МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОВАЛЕНКО Олег Анатолійович

УДК 631.95:631.58:631.86 (477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ

АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

06.01.09 – Рослинництво
20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____О.А. Коваленко

Науковий консультант – **ФЕДОРЧУК Михайло Іванович**
доктор сільськогосподарських наук, професор

Херсон – 2021

АНОТАЦІЯ

Коваленко О. А. Агроекологічне обгрунтування та розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Півдня України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво. – Херсонський державний аграрно-економічний університет, Херсон, 2021.

У дисертаційній роботі висвітлено результати досліджень з розробки, удосконалення та агроекологічного обґрунтування елементів біологізованих технологій вирощування зернових і технічних культур, зокрема пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшника та льону олійного в умовах Півдня України. Встановлено закономірності формування біометричних показників, ростових і продукційних процесів рослин досліджуваних культур, формування ними врожайності та якості продукції за поєднання невисоких доз мінеральних добрив з використанням стимуляторів росту рослин, мікродобрив, грунтових та ендофітних груп мікроорганізмів за проведення обробки насіннєвого матеріалу і позакореневих підживлень посівів в основні фази росту та розвитку рослин. Обгрунтовано агробіологічну оцінку сучасного сорто-гібридного складу досліджуваних культур відносно відповідності комплексу абіотичних та біотичних факторів. Проведено експериментальні дослідження з сортами та гібридами культур вітчизняної і зарубіжної селекції з високим потенціалом урожайності та якості продукції, вивчено їх реакцію на зміну технології вирощування і використання сидеральних культур в посушливих умовах Півдня України, встановлено оптимальні параметри живлення рослин за елементів біологізованих технологій вирощування, що забезпечило формування вищої потенційної продуктивності рослин і підвищення економічної, енергетичної та екологічної ефективності вирощування.

За результатами проведених розрахунків можливих врожаїв сільськогосподарських культур, а саме пшениці озимої та ячменю ярого, на основі агрокліматичних ресурсів регіону Півдня України та надходження інтегрованої фотосинтетично-активної радіації (ФАР) можна стверджувати, що за біокліматичним потенціалом зони можливо отримувати врожайність в 4,89 та 3,69 т/га відповідно.

У середньому за роки досліджень максимальну врожайність зерна формували рослини пшениці озимої сорту Місія одеська у варіанті за обробки насіння сумішкою комплексу мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) та біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т в межах від 3,58 до 7,59 т/га залежно від погодних умов років вирощування. При цьому умовно чистий прибуток становив 6,15 тис. грн/га за енергетичного коефіцієнту 3,68.

Ячмінь ярий за традиційною технологією вирощування з використанням сидерату (гірчиці білої), мікродобрив, грунтових та ендофітних мікроорганізмів, обробки насіння та позакореневих підживлень, формував найбільш високі показники продуктивності на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{15}$, обробки насіння бактеріальним препаратом Органік-баланс (2,0 л/т), обробки посівів біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р (0,8 л/га). Рослини мали набільш високий габітус (101,5 см), листковий індекс (5,16) та урожайність в 3,99 т/га, що на 1,38 т/га більше контрольного варіанту.

Ранньостигла кукурудза гібриду DKC 2971 формувала у середньому за 2011-2016 рр. урожайність на рівні 2,93 т/га, середньоранній гібрид DKC 3472 - 3,17 т/га, а середньостиглий гібрид DKC 4964 – 3,45 т/га. При цьому умовно чистий прибуток становив – 7,82; 8,86 та 10,25 тис. грн/га.

Бактеріальні препарати за обробки насіння на фоні різних доз мінеральних добрив впливали на висоту рослин, площу листкової поверхні та урожайність культури. Дані показники збільшувалися відносно контролю за висотою рослин: гібрид DKC 2971 від 2,86% до 11,43%; гібрид DKC 3472 від

2,69% до 13,45%; гібрид DKC 4964 від 2,55 до 12,34%. Площа листкової поверхні зростала по гібриду DKC 2971 на 14,2-62,9%; по гібриду DKC 3472 на 13,1-45,1% та по гібриду DKC 4964 на 7,0-34,1% відповідно. Максимальна врожайність гібриду DKC 2971 становила 5,25 т/га, гібриду DKC 3472 – 5,45 т/га та гібриду DKC 4964 – 5,70 т/га.

Застосування мікродобрив Квантум у фазу 5-6 та 10-12 листків кукурудзи (за дворазових підживлень) по гібриду DKC 4964 забезпечувало максимальну врожайність зерна – 3,95 т/га та 107,2% рівень рентабельності.

Використання комплексу елементів біологізованої технології вирощування гібридів сорго цукрового, а саме технологій (традиційна, консервуюча, мульчувальна), обробки насіння мікродобривами та бактеріальними препаратами, різних способів використання сидерату впливали на біометричні показники рослин культури, структуру врожаю, урожайність, показники якості, енергетичну та економічну ефективність. Найбільш оптимальним варіантом у досліді по сорго цукровому було вирощування гібриду Медовий за обробки насіння мікродобривом Квантум та батеріальним препаратом Органік баланс (висота рослин 263,1 см, площа листкової поверхні 46,2 тис. м^2/га, умовний вихід цукрів – 6,517 т/га, урожайність зеленої маси – 69,8 т/га), використання традиційної системи вирощування з інокуляцією насіння сидерату та внесенням деструктора стерні ЕкоСтерн (урожайність зеленої маси 74,3 т/га, умовний вихід цукрів 8,75 т/га, умовно чистий прибуток – 39,2 тис. грн/га). В інших варіантах використання сидерату кращою була консервуюча система вирощування.

Дослідженнями встановлено, що елементи продуктивності соняшника залежали від обробки насіння та фаз позакореневого підживлення мікродобривами і бактеріальними препаратами. Дещо більшу кількість зерен у кошику у всі роки досліджень формували рослини за обробки насіння сумішкою бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р (5 л/т) та комплексом мікродобрив Квантум (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)). Так, у середньому за роки досліджень по

фактору живлення, їх налічувалося 710 шт. (від 647 до 795 шт.), за маси 1000 насінин у варіанті – 72,9 г. Урожайність культури кращого варіанту за роки досліджень становила 2,30 т/га. Позакореневі підживлення підвищували врожайність гібриду соняшника до 0,61 т/га або на 34,3% порівняно з контролем, при застосуванні дворазового підживлення посівів сумішкою бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га сумісно з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум- Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазу 5-6 листків культури та обробка рослин сумішкою бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га сумісно з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазу 9-10 листків на фоні обробки насіння мікродобривами та бактеріальними препаратами. Використання вище наведених елементів агротехніки збільшувало умовний вихід олії на 0,458 т/га, умовний чистий прибуток на 5,5 тис. грн/га, рівень рентабельності на 23,5%, а енергетичний коефіцієнт на 0,43.

Застосування мікродобрив та бактеріальних препаратів за обробки насіннєвого матеріалу льону олійного впливали на тривалість вегетаційного періоду, подовжуючи її на 2-6 діб залежно від варіантів досліду. Максимальними показники були за варіанту обробки насіння мікродобривом Квантум Технічні (4 л/т) та бактеріальним препаратом Органік баланс (2 л/т). У вище наведеному варіанті рослини мали більш високий габітус (49,8 см), листковий індекс (2,83), масу 1000 насінин (6,78 г), урожайність (1,71 т/га) та умовний вихід олії (0,773 т/га).

За позакореневого підживлення мікродобривом та бактеріальним препаратом рослини за консервуючої технології мали тривалість вегетаційного періоду в 93 доби. Даний варіант з додатковим застосуванням аміачної селітри та біодеструктора стерні забезпечували висоту рослин культури в 54 см. Вирощування льону олійного за традиційною технологією та мульчувальною зменшували довжину вегетаційного періоду і висоту

рослин, як і використання окремо тільки мікродобрива, або окремо тільки бактеріального препарату.

Використання сумішки бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 0,7 л/га та системи мікродобрив Квантум дозою 4 л/га (комплексне хелатне добриво Квантум - Технічні (2,0 л/га) + функціональне мікродобриво Квантум - АкваСил (2,0 л/га)) з додаванням карбаміду 5 кг/га за робочого розчину 300 л/га, було оптимальним у поєднанні із застосуванням по рослинним залишкам попередника аміачної селітри (100 кг/га) та біодеструктора стерні ЕкоСтерн (2,5 л/га) за консервуючої технології вирощування льону олійного. Даний варіант забезпечував максимальну врожайність культури у досліді (1,86-1,95 т/га).

Застосування біодеструктора стерні ЕкоСтерн дозою 2-2,5 л/га збільшує загальну кількість грунтових мікроорганізмів, зокрема азофіксаторів та фосформобілізаторів, збільшує кількість сапрофітних целюлозорозкладаючих грибів, у 1,5 раза зменшує кількість денітрифікаторів, збільшує кількість рухомих форм азоту, фосфору та калію і їх ступінь рухомості та підвищує водоутримуючу здатність грунту.

Ключові слова: *пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза, сорго цукрове, соняшник, льон олійний, сорти, гібриди, стимулятори росту рослин, мікродобрива, бактеріальні препарати, добрива, сидерати, деструктор стерні, потенціал, урожайність, економічна ефективність, енергетична оцінка, екологічність*

SUMMARY

Kovalenko O. A. Agroecological substantiation and development of elements of biologized technologies for growing agricultural crops in the conditions of southern Ukraine. – Qualification scientific work on the rights of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences on the

specialty 06.01.09 – Crop Production. - Kherson State Agrarian and Economic University, Kherson, 2021.

The dissertation paper highlights the results of research on the development, improvement and agroecological substantiation of elements of biologized technologies for growing grain and industrial crops, in particular winter wheat, spring barley, corn, sugar sorghum, sunflower and oilseed flax in the conditions of southern Ukraine. The regularities of the formation of biometric indicators, growth and production processes of plants of the studied crops, the formation of their yield and product quality for a combination of low doses of mineral fertilizers using plant growth stimulators, microfertilizers, soil and endophytic groups of microorganisms for processing seed material and foliar top dressing of crops in the main phases of plant growth and development were established. The agrobiological assessment of the current variety-hybrid composition of the studied crops in relation to the correspondence of a complex of abiotic and biotic factors was justified. It were conducted experimental studies with varieties and hybrids of crops of domestic and foreign selection with a high potential of yield and quality of products, it was also studied their reaction to changes in the technology of cultivation and use of green manure crops in the arid conditions of the south of Ukraine, established optimal parameters of plant nutrition for elements of biologized cultivation technologies, which ensured the formation of the highest potential productivity of plants and increased economic, energy and environmental efficiency of cultivation.

Based on the results of calculations of possible yields of agricultural crops, namely winter wheat and spring barley, based on the agroclimatic resources of the region of southern Ukraine and the receipt of integrated photosynthetic-active radiation (far), it can be argued that according to the bioclimatic potential of the zone, it is possible to obtain yields of 4.89 and 3.69 t/ha, respectively.

On average, over the years of research, the maximum grain yield was formed by plants of winter wheat of the Mission Odessa variety in the variant of seed treatment with a mixture of the Quantum microfertilizer complex at a dose of 3.5

l/t (Quantum-cereals (2 l/t) + Quantum SRKZ (1 l/t) + Quantum T80 (0.5 l/t)) and biopreparation Biocomplex-BTU-R at a dose of 2 l/t in the range from 3.58 up to 7.59 t/ha depending on the weather conditions of the growing years. At the same time, the conditional net profit amounted to UAH 6.15 thousand/ha with for energy coefficient of 3.68.

Spring barley according to the traditional cultivation technology using green manure (white mustard), microfertilizers, soil and endophytic microorganisms, seed treatment and foliar top dressing, formed the highest productivity indicators against the background of applying mineral fertilizers in a dose of $N_{45}P_{45}K_{15}$, seed treatment with bacterial preparation Organic-Balance (2.0 l/t), crop treatment with biopreparation Biocomplex-BTU-R (0.8 L/ha). The plants had the highest habit (101.5 cm), leaf index (5.16) and yield of 3.99 t/ha, which is by 1.38 t/ha more than the control variant.

Early-maturing corn hybrid DKS 2971 formed an average yield of 2.93 t/ha in 2011-2016 yrs, medium-early hybrid DKS 3472 formed yield of 3.17 t/ha, and medium-maturing hybrid DKS formed yield of 4964-3.45 t/ha. At the same time, the conditional net profit was 7.82, 8.86 and 10.25 thousand UAH/ha.

Bacterial preparations for seed treatment against the background of various doses of mineral fertilizers affected the height of plants, leaf surface area and crop yield. These indicators increased in relation to plant height control: hybrid DKS 2971 indicators increased from 2.86% up to 11.43%; hybrid DKS 3472 indicators increased from 2.69% up to 13.45%; hybrid DKS 4964 indicators increased from 2.55 up to 12.34%. The leaf surface area increased by 14.2-62.9% for the DKS 2971 hybrid%; for the DKS 3472 hybrid it increased by 13.1-45.1% and for the DKS 4964 hybrid in increased by 7.0-34.1%, respectively. The maximum yield of the DKS 2971 hybrid was 5.25 t/ha, the DKS 3472 hybrid it was 5.45 t/ha and the DKS 4964 hybrid it was 5.70 t/ha.

The use of quantum microfertilizers in the phase of 5-6 and 10-12 corn leaves (with double top dressing) for the DKS 4964 hybrid provided a maximum grain yield of 3.95 t/ha and a 107.2% level of profitability.

The use of a complex of elements of biologized technology for growing sugar sorghum hybrids, namely technologies (traditional, preserving, mulching), seed treatment with microfertilizers and bacterial preparations, various methods of using green manure affected the biometric indicators of crop plants, crop structure, yield, quality indicators, energy and economic efficiency. The most optimal variant in the experiment on sugar sorghum was the cultivation of a honey hybrid for seed treatment with Microfertilizer Quantum and bacterial preparation Organic Balance (plant height 263.1 cm, leaf surface area 46.2 thousand m^2/ha, conditional sugar yield – 6,517 t/ha, green mass yield – 69.8 t/ha), the use of a traditional cultivation system with inoculation of green manure seeds and the introduction of stubble destructor Ecostern (green mass yield 74.3 t/ha, conditional sugar yield 8.75 t/ha, conditional net profit – 39.2 thousand UAH/ha). In other uses of green manure, a preservative growing system was preferred.

Studies established that the elements of sunflower productivity depended on seed treatment and foliar top dressing phases with microfertilizers and bacterial preparations. A slightly larger number of grains in the basket in all years of research was formed by plants treated with a mixture of the bacterial preparation Biocomplex-BTU-R (5 l/t) and a complex of microfertilizers Quantum (3 l/t) + quantum SRKZ (1 l/t) + Quantum T80 (1 l/t)). So, on average, over the years of research on the nutrition factor, there were 710 of them (from 647 up to 795 PCs) by weight of 1000 seeds in the variant – 72.9 g. The yield of the best crop variant over the years of research was 2.30 t/ha. Foliar top dressing increased the yield of the Sunflower hybrid up to 0.61 t/ha or by 34.3% compared to the control, when using double top dressing of crops with a mixture of the bacterial preparation Biocomplex-BTU-R at a dose of 1 l/ha together with the complex of microfertilizers Quantum at a dose of 5 l/ha (Quantum-Technical (3 l/ha) + Quantum Boron Active (1 l/ha) + Quantum Aquasil (1 l/ha)) in the phase of 5-6 leaves of culture and treatment of plants with a mixture of bacterial preparation Biocomplex-BTU-R dose of 1 l/ha compatible with the complex of microfertilizers Quantum dose of 6 l/ha (Quantum-Technical (3 l/ha) + Quantum Boron Active

(1 l/ha) + Quantum Aquasil (2 l/ha)) in the phase of 9-10 leaves against the background of seed treatment with microfertilizers and bacterial preparations. The use of the above-mentioned elements of agricultural machinery increased the conditional oil yield by 0.458 t/ha, the conditional net profit by 5.5 thousand tons. UAH / ha, the level of profitability increased by 23.5%, and energy coefficient for 0.43.

The use of microfertilizers and bacterial preparations in the treatment of oilseed flax seed material affected the duration of the growing season, extending it by 2-6 days, depending on the experimental variants. The maximum values were obtained with the variant of seed treatment with Quantum Technical microfertilizer (4 l/t) and Organic Balance bacterial preparation (2 l/t). In the above variant, the plants had a higher habit (49.8 cm), leaf index (2.83), weight of 1000 seeds (6.78 g), yield (1.71 t/ha) and conditional oil yield (0.773 t/ha).

According to foliar top dressing with microfertilizer and bacterial preparation, plants using conservation technology had a growing season duration of 93 days. This variant with the additional use of ammonium nitrate and stubble biodestructor provided a plant height of 54 cm. Growing oilseed flax using traditional technology and mulching reduced the length of the growing season and the height of plants, as well as using only microfertilizers separately, or only a bacterial preparation separately.

The use of a mixture of the bacterial preparation Biocomplex-BTU-R with a dose of 0.7 l/ha and the Quantum microfertilizer system with a dose of 4 l/ha (complex chelated fertilizer Quantum - Technical (2.0 l/ha) + functional microfertilizer Quantum - Aquasil (2.0 l/ha)) with the addition of urea 5 kg/ha with a working solution of 300 l/ha, was optimal in combination with the use of ammonium nitrate precursor (100 kg/ha) on plant residues and Ecostern stubble biodestructor (2.5 l/ha) using conservation technology for growing oilseed flax. This variant provided the maximum crop yield in the experiment (1.86-1.95 t/ha).

The use of Ecostern stubble biodestructor with a dose of 2 up to 2.5 l/ha increased the total number of soil microorganisms, in particular nitrogen fixers and

phosphormobilizers, it increased the number of saprophytic cellulose-decomposing fungi, reduced the number of denitrifiers by 1.5 times, and it also increased the number of mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium and their degree of mobility and did not increase the water retention capacity of the soil.

Keywords: winter wheat, spring barley, corn, sugar sorghum, sunflower, oilseed flax, varieties, hybrids, plant growth stimulators, microfertilizers, bacterial preparations, fertilizers, green manure, stubble destructor, potential, yield, economic efficiency, energy assessment, environmental friendliness.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії та навчальні посібники:

1. Агротехнологічні аспекти вирощування енергетичних культур в умовах півдня України: навч. посіб. ; за ред. М. І. Федорчука. Херсон : ФОП Бояркін Д. М., 2017. 160 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з зерновими та технічними культурами, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки)*.

2. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування екологобезпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : моногр. / М. І. Федорчук та ін. Херсон : ФОП Бояркін Д. М., 2017. 208 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з зерновими та технічними культурами, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки)*.

3. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. *Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій* : кол. моногр. Полтава : ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С. 232–342. *(проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

4. Инновационные технологии выращивания льна масличного на основе применения сидератов, микроудобрений, почвенных и эндофитных микроорганизмов / **О. А. Коваленко** та ін. *Инновационные технологии в жизни современного человека* : кол. моногр. Одесса, 2019. Ч. 3. С. 208. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

5. Агрометеорологічні прогнози : навч. посіб. / А. М. Польовий та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 382 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з зерновими, зернобобовими та технічними культурами, встановлено вплив на продуктивність рослин погодних умов, сформульовано висновки).*

6. Gamayunova V. V., Khonenko L. G., **Kovalenko O. A.** Sordhum culture in the south of Ukraine, state of production, use and possibility of processing into bioethanol. *Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural scinces* : collective monograph. Vol. 1. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2021. P. 150-176. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з зерновими, зернобобовими та технічними культурами, встановлено вплив на продуктивність рослин погодних умов, сформульовано висновки).*

Статті у наукових фахових виданнях України:

7. **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на врожайність кукурудзи цукрової за вирощування в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник* : наук. журн. 2011. Вип. 74. С. 64-72. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

8. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.,** Панфілова А. В., Болоховський В. В. Мікробіологічна активність ґрунту після ячменю ярого при використанні біодеструктора стерні. *Наукові праці. Екологія* : наук.-метод.

журн. 2011. Т. 150. Вип. 138. С. 61-63. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

9. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Панфілова А. В., Болоховський В. В. Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічні показники грунту після ячменю ярого залежно від систем обробітку грунту та удобрення. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Сер. : Сільськогосподарські науки. 2011. Вип. 7 (47). С. 7–10. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

10. **Коваленко О. А.,** Корхова М. М. Оцінка посухостійкості та добір сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) придатних до поширення в умовах Миколаївської області. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету.* 2011. Вип. 9 (49). С. 62-73. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

11. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Добір сортів пшениці м'якої озимої для вирощування в зоні Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Сер. : Сільськогосподарські науки. 2012. Вип. 10 (50). С. 59-69. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

12. **Коваленко О. А.,** Корхова М. М. Чорний пар і соя, як попередники пшениці озимої в умовах північного Степу України. *Корми і кормовиробництво* : міжвід. темат. наук. зб. 2012. Вип. 74. С. 59-69. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

13. **Коваленко О. А.**, Ключник М. А., Чебаненко К. С. Застосування біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці. Екологія : наук.-метод. журн.* 2015. Т. 256. Вип. 244. С. 74-77.

(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).

14. Корхова М. М., **Коваленко О. А.**, Поліщук І. С. Вплив сорту, строку сівби та норми висіву насіння на формування площі листкової поверхні рослин пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво*: наук. журн. 2015. № 1. С. 14-20. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

15. Паламарчук В. Д.**, Коваленко О. А.** Вплив строків сівби на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2017. Вип. 4. С. 81-88. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

16. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив позакореневих підживлень на формування площі листкової поверхні гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2 (98). С. 32-38. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

17. Чернова А. В., **Коваленко О. А.** Вплив норм висіву насіння біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник.* 2018. Вип. 101. С. 54-62. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

18. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Формування висоти закладання качанів у гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 100. Т. 2. С. 26-33. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

19. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив позакореневих підживлень на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. *Зрошувальне землеробство* : міжвід. темат. наук. зб. 2018. Вип. 69. С. 58-63. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження,*

підготовлено статтю до друку).

20. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив позакореневих підживлень на площу прикачанного листка у кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво :* наук. журн. 2018. № 9. С. 68-78. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

21. Паламарчук В. Д.**, Коваленко О. А.** Тривалість окремих міжфазних та вегетаційного періодів гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 119-127. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

22. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Біоенергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи залежно від факторів впливу. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 137-144. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

23. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив за різних років дослідження. *Аграрні інновації*. 2020. Вип. № 4. С. 136-142. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

24. Паламарчук В. Д., Підлубний В. Ф., Кричковський В. Ю., **Коваленко О. А.** Вміст крохмалю у зерні кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво* : наук. журн. 2020. № 19. С. 15-29. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

25. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Федорчук М. І., **Коваленко О. А.** Добір посухостійких культур для Південного Степу України. *Зернові культури.* 2021. Том 5. № 1. С. 13-22. *(здобувачем проаналізовано*

літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

26. Корхова М. М., **Коваленко О. А.**, Шепель А. В. Оцінка енергетичної ефективності вирощування пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2016. Вип. 4 (92). С. 85-91. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

27. **Коваленко О. А.,** Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3 (95). С. 129-136. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

28. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на Півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. № 2. С. 56-61. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

29. . Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах Півдня Миколаївської області /Федорчук М. І. та ін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип 4 (108). С. 37-46. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-05. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

30. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. № 73. С. 208-219. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено*

статтю до друку).

31. **Коваленко О. А.**, Федорчук М. І., Нерода Р. С., Донець Я. Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 111–134. DOI: 10.31210/visnyk2020.02.02. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

32. Паламарчук В. Д., Віннік О. В., **Коваленко О. А.** Вміст крохмалю у зерні кукурудзи та вихід біоетанолу залежно від умов вегетації та факторів технології вирощування. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 143-156. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

Статті у наукових виданнях, які включено до міжнародних наукометричних баз даних Scopus і Web of Science:

33. Korchova M. M., Panfilova A. V., **Kovalenko O. A.** Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2018. № 8 (2). P. 33-38. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

34. Formation of photosyntefic and grain yieldof spring barley (*Hordeum vulgare* L.) dependon varietal characteristics and plant growth regulators / A. Panfilova and other. *Agronomy Research.* 2019. Vol. 17 (2). P. 608-620. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

35. Advances in Nutrition of Sunflower on The Southern Steppe of Ukraine / **O. Kovalenko**. *Soils Under Stress*. 2021. P. 215-223. DOI: 10.1007/978-3-030-68394-8_21. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

36. Management of Soil Fertility in the Soutern Steppe Zone of Ukraine / V. Gamajunova and other. *Soils Under Stress*. 2021. P. 163-171. DOI: 10.1007/978-3-030-68394-8_16. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

Статті у наукових виданнях інших держав

37. **Kovalenko O.**, Fedorchuk M., Kislyanka N., Perushev M. The influence of mineral fertilizers, vegetable residues, siderates and biological products on the yield and quality of buckwheat grains in the conditions of Southern Ukraine. *The scientific heritage*. №46 (2020). P.2. P. 25-31. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

38. Ecological Assessment Of Spring Oilseed Crops And Prospects For The Production Of Superior Quality Oils In Ukraine / V. Gamayunova and others. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. Vol. 10 (1). P. 519-528. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

39. Analysis of Efficiency of using Various Systems of Growing Flaxseed Oil Based on the Application of Siderates, Microfertilizers, Soil and Endophytic Microorganisms **/ O. Kovalenko**. *Prensa Med Argent*. 2020. S3:003. P.1-5. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

Статті в інших виданнях:

40. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Вплив елементів живлення на стресовий стан польових культур. *Пропозиція*. 2013. №5 (26). С. 28-29.

41. **Коваленко О. А.**, Болоховська В. А. Як підвищити врожайність соняшнику. *Пропозиція*. 2013. № 6. С.34-35.

42. **Коваленко О. А.**, Ковбель А.І. Елементи живлення та стреси

польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5. С.78-79.

43. **Коваленко О. А.,** Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Фосфіти, кремній та розвиток злакових культур. *Эксклюзивніе технологии*. 2013. № 5 (26). С. 28-29.

44. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Позакореневе внесення добрив, що містять фосфіти, на початкових фазах розвитку злакових культур. *Зерно*. 2013. № 10 (91). С. 127

45. **Коваленко О.А.**, Ковбель А.І. Позакореневе внесення добрив, що містять фосфати, на початкових фазах розвитку злакових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 19. С.25.

46. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Цинкові альтернативи. *Агроном*. 2014. № 1. С.34-35.

47. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Мікродобрива – допомога озимим після зимового стресу. *Зерно*. 2014. № 2. С.158.

48. **Коваленко О. А.,** Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Добрива для корекції цинкового живлення. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 6. С.45.

49. **Коваленко О. А.**, Болоховська В. А. Вплив комплексного застосування препарату Біокомплекс-БТУ-р та мінеральних добрив на продуктивність озимої пшениці. *АграрНик*. 2014. № 7. С. 14-15.

Методичні рекомендації:

50. Комплекс весняно-польових робіт в господарствах Миколаївської області в 2018 році (науково-практичні рекомендації): метод. реком. / уклад. Р. А. Вожегова та ін. Миколаїв : Іліон, 2018. 76 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні рекомендації до друку).*

51. Агротехнологічні вимоги до сівби озимих культур під урожай 2019 року у Південному Степу України: наук.-практ. реком. / уклад. Р. А. Вожегова та ін. Миколаїв, 2018. 44 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні*

рекомендації до друку).

52. Вирощування пшениці озимої на зрошенні на засадах біологізації: наук.-практ. реком. / уклад. В.В. Гамюнова та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 40 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні рекомендації до друку).*

53. Застосування біопрепаратів в технології вирощування зернових культур за умов природного зволоження та зрошення зони Південного Степу України : наук.-практ. реком. / уклад. **О. А. Коваленко** та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 55 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні рекомендації до друку).*

54. Комплекс весняно польових робіт в господарствах Миколаївської області в 2020 році : науково-практичні реком. / уклад. В. Д. Абрамова та ін. Миколаїв, 2020. 50 с. /Науково-практичні рекомендації/. Миколаїв, 2020. 50 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні рекомендації до друку).*

Тези і матеріали доповідей на наукових конференціях:

55. **Коваленко О. А.**, Ключник М. А. Обробка біопрепаратами насіннєвого матеріалу пшениці озимої. *Новітні технології агропромислового виробництва України:* збірник тез доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та аспірантів, м. Кіровоград, 15-17 квітня 2015 р. Кіровоград : КНТУ, 2015. С. 28-30. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

56. **Коваленко О. А.**, Болоховська В. А., Манзій В. В., Білко В. А. Деструктори стерні, як складова екологічно чистих, енергоощадливих технологій. *Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво*: матеріали доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 24-26 листоп. 2015 р. Миколаїв : МНАУ, 2015. С. 112-115. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові*

дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).

57. **Коваленко О. А**. Застосування мікроелементів при вирощуванні кукурудзи. *Актуальні проблеми та наукові звершення агрономічної галузі на сучасному етапі*: матеріали доповідей Всеукр. наук.-практ. конф., 23-25 листоп. 2016 р. Миколаїв : МНАУ, 2016. С.8-11. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

58. **Коваленко О. А.**, Дробітько А. В. Вплив мікро- та функціональних добрив на стресостійкість і продуктивність кукурудзи за умов зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 13-14 берез. 2018 р. Київ : Агроосвіта, 2018. С. 727–730. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

59. Чернова А. В., **Коваленко О. А.** Густота стояння сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння та біопрепаратів і мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству :* зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, м. Херсон, 15 трав. 2018 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 45-46. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

60. **Коваленко О. А.**, Чернова А. В. Вплив норми висіву насіння та біопрепаратів на виживаність рослин сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали наук. інтернет-конф., м. Кам’янець-Подільський, 15 трав. 2018 р. Кам’янець-Подільський, 2018 р. С. 88-90. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

61. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М., Коцар Т. Л. Вплив біопрепаратів на елементи продуктивності та якість зерна пшениці м’якої озимої. *Вплив*

змін клімату на онтогенез рослин : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 89-90. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

62. **Коваленко О. А.,** Новохацький М. Л. Сидеральні добрива як елемент сівозміни. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво*: матеріали доповідей Міжнар. наук.-практ. конф, м. Миколаїв, 17-19 жовт. 2018 р., м. Миколаїв : МНАУ, 2018. С.16-18. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

63. **Коваленко О. А**., Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння, біопрепарату і мікродобрив на формування густоти стояння рослин сорту та гібриду сорго цукрового за умов Південного Степу. *Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Херсон , 15 листоп. 2018 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 58-59. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

64. **Коваленко О. А.**, Колодич Т. С., Шепіда О. О. Вплив біопрепаратів та способів їх застосування на продуктивність соняшника за умов Південного Степу України. *Перлини степового краю:* матеріали доповідей Всеукр. наук.-практ. агроекологічної конф., м. Миколаїв, 21-23 листоп. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 22-24. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

65. **Коваленко О. А.**, Федорчук М. І., Корхова М. М., Думич В. В. Влияние различных систем выращивания, обработки растительных остатков, микроудобрений и бактериальных препаратов на биометрические показатели и урожайность льна масличного. *LUCRĂRI ŞTIINŢIFICE. 2018. Vol. 52 (1). Agronomie şi Agroecologie : materialele Simpozionului Ştiinţific Internaţional „85 ani ai Facultăţii de Agronomie* – realizări şi perspective", dedicat aniversării a

85 de ani de la fondarea Universităţii Agrare de Statdin Moldova. P. 47-51. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

66. **Коваленко О. А.**, Алейнік Т. В., Баранов А. Е. Вплив чистих та сидеральних парів на продуктивність пшениці озимої за умов Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 10-12 квіт. 2019 р., Київ : «Агроосвіта», 2019. С. 413-416. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

67. **Коваленко О. А.**, Баранов А. Е., Алейнік Т. В., Михайленко М. А. Вплив регуляторів росту та бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали II Всеукр. інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2019 р. / М-во аграр. політики та прод. України ; ПДАТУ; МНАУ. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 70-72. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

68. **Коваленко О. А.**, Корхова М.М., Хоменко А.К. Застосування сидеральних добрив, грунтових та ендофітних мікроорганізмів за вирощування пшениці озимої. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 07 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 193-195. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

69. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Чернова А. В. Ріст і розвиток гібридів кукурудзи за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів в умовах Південного Степу України / Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 16 – 18 жовт. 2019 р. Миколаїв : МНАУ,

2019. С. 36-38. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

70. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Виживаність сорго цукрового за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів в умовах Південного Степу України. *Органічне агровиробництво: освіта і наука :* зб. тез II Всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 31 жовтня 2019 р. Київ : НМЦ ВФПО, 2019. С. 77-79. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

71. **Коваленко О. А.**, Нерода Р. С., Пачесна І. В., Тупчій Д. Ю. Вплив біопрепаратів на продуктивність соняшника. *Перлини степового краю*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 20-22 листоп. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 76-78. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

72. **Коваленко О.А.** Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення*: матеріали доповідей Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 04-06 груд. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 48-49. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

73. **Коваленко О. А.**, Мельникова К. В. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за умов південного степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 4-6 листоп. 2020 р., Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 18-20. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

74. Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г. Посухостійкі культури на Півдні України за зміни кліматичних умов . *Стан і*

перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур : зб. матер. V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 26 листоп. 2020 р. Дніпро, 2020. С. 78-80. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

75. Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г. Добір альтернативних соняшнику посухостійких культур для зони Південного Степу України. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 9-11 груд. 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 87-89. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

76. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г Добір посухостійких рослин для умов Південного Степу України. *Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти* : зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Полтава, 18 груд., 2020 р., Полтава, 2020. С. 186-190. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

77. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Забезпечення зерновиробництва шляхом добору посухостійких рослин в умовах кліматичних змін Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : збірник тез IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, квіт. 2021 р. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. С. 181-185. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

78. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., **Коваленко О. А.** Підходи до добору посухостійких соргових культур за зміни кліматичних умов

Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали IV Всеукр. наук. інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський 10 травня 2021 р. Кам'янець-Подільський, 2021. С. 39-42. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

79. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г., Гирля Л. М. Урожайність соняшнику за впливу мікродобрив і біопрепаратів в умовах Південного Степу України. *Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату:* матеріали III Міжнар. наук.-практ. конференціцї присвяченої 75-ти річчю від дня народження професора Валентини Василівни Калитки, м. Мелітополь, 26 трав. 2021 р. Мелітополь : ТДАТУ ім. Дмитра Моторного, 2021. С. 26-29. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

80. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г., Задирко Р. В., Троицкий И. Н. Использование биопрепаратов для оптимизации питания масличных культур в условиях Южной Степи Украины. *Materiale Conferintei Internationale "Directiile de modernizare a cercetarilor ameliorative si technologice la culturilor cerealiere si leguminoase*", Republica Moldova, Balti, 29-30 iunie 2021. Moldova, 2021. С. 152-159. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

Патенти:

81. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні кукурудзи на зерно : пат. 127988 Україна : A01C 1/08. № u 2018 03442 ; заявл. 02.04.2018 ; опубл. 27.08.2018, Бюл. № 16. 8 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено патент до опублікування).*

82. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні ячменю озимого : пат. 129161 Україна : A01C 1/08. № u 2018 03782 ; заявл. 10.04.2018 ; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20. 8 с. *(здобувачем проаналізовано*

літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено патент до опублікування).

83. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні ячменю ярого : пат. 129169 Україна : A01C 1/08. № u 2018 03823 ; заявл. 10.04.2018 ; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20. 7 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено патент до опублікування).*

Авторські свідоцтва:

84. А. с. № 76696 Методичні рекомендації з інноваційних технологій вирощування та переробки сорго для використання в якості альтернативних джерел енергії : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / М. І. Федорчук, С. М. Каленська, Д. Б. Рахметов, С. В. Коковіхін, Є. М. Федорчук, О. М. Полівода, В. Г. Федорчук, **О. А. Коваленко**. - заявл. 07.02.2018. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено свідоцтво до опублікування).*

85. А. с. № 78446. Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України" за 2017 рік : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / В. В. Гамаюнова, **О. А. Коваленко**, Л. Г. Хоненко, О. О. Кабак, М. М. Корхова. - заявл. 19.04.2018. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено свідоцтво до опублікування).*

86. А. с. № 78625 Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / **О. А. Коваленко,** А. В. Чернова. – заявл. 26.04.2018. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено свідоцтво до опублікування).*

87. А. с. № 78626 Раціональне використання ресурсів в умовах

екологічно стабільних територій : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / В. В Гамаюнова., **О. А. Коваленко**, Л. Г. Хоненко - заявл. 26.04.2018. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено свідоцтво до опублікування).*

ЗМІСТ

ВСТУП……. 35

РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕНОСТІ НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ (огляд літератури) ……. 46

1.1 Роль біологізації рослинництва в сільськогосподарському виробництві…….. 46

1.2 Використання рістрегулюючих речовин та бактеріальних препаратів за вирощування основних сільськогосподарських культур……. 56

1.3 Застосування мікродобрив при вирощуванні сільськогосподарських культур……. 76

1.4 Вплив органічних та мінеральних елементів живлення польових культур на продуктивність агроценозів ……... 90

1.5 Біологічна активність агрофону за різних систем вирощування польових культур …… 110

Висновки до Розділу 1…… 123

РОЗДІЛ 2 ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ……..... 126

2.1 Класифікація ґрунтового покриву та агрохімічна характеристика ґрунтів у зоні проведення досліджень ……. 126

2.2 Кліматичні умови зони вирощування польових культур ……. 128

2.3 Погодні умови в роки проведення досліджень ……. 135

2.4 Програма, методика та об’єкти досліджень …….. 140

2.5 Агротехніка вирощування польових культур в дослідах ……. 151

Висновки до Розділу 2……. 154

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА БІОКЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕГІОНУ ВИРОЩУВАННЯ І ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУЛЬТУР АГРОЦЕНОЗУ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ФАР …… 156

Висновки до Розділу 3…… 166

РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ОБРОБКИ НАСІННЯ БАКТЕРІАЛЬНИМИ ПРЕПАРАТАМИ ТА МІКРОДОБРИВАМИ …… 167

4.1. Динаміка ростових процесів рослин сортів пшениці озимої залежно від обробки насіннєвого матеріалу ……. 169

4.2.Вплив обробки насіння на фотосинтетичну діяльність рослин сортів пшениці озимої……. ……... ……. 172

4.3 Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від обробки насіння …….. 182

4.4 Економічна та енергетична оцінка досліджуваних елементів технології вирощування пшениці озимої …….. 190

Висновки до Розділу 4……. 199

РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СИДЕРАТІВ, МІКРОДОБРИВ, ГРУНТОВИХ ТА ЕНДОФІТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ЗА ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ… 202

5.1. Динаміка процесів росту й розвитку ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів ……..…….. 203

5.2 Елементи структури врожаю та урожайність зерна ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів …… 209

5.3 Економічна та енергетична оцінка досліджуваних елементів технології вирощування ячменю ярого …… 214

Висновки до Розділу 5…… 223

РОЗДІЛ 6. ВПЛИВ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ……..... 225

6.1. Сортовипробування гібридів різних груп стиглості в умовах Півдня України …… 225

6.2 Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами ……. 227

6.3 Вплив різних фаз позакореневого підживлення мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півдня України…….. 234

6.4 Вплив передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами і застосування мінеральних добрив на врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості …….. 239

6.4 Економічна й енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від елементів технології …….. 245

6.4.1 Економічні засади основних заходів вирощування кукурудзи…….. 245

6.4.2 Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від елементів технології …….. 252

Висновки до Розділу 6…… 258

РОЗДІЛ 7 СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВГО НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СИДЕРАТІВ, МІКРОДОБРИВ, ГРУНТОВИХ І ЕНДОФІТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ЗА ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ …… 265

7.1 Вплив варіантів використання сидерату на продуктивність сорго цукрового за різних технологій вирощування ……. 267

7.1.1. Динаміка росту та розвитку рослин сорго цукрового залежно від варіантів використання сидерату та технологій вирощування …… 267

7.1.2. Динаміка площі листкової поверхні рослин сорго цукрового залежно від варіантів використання сидерату і технологій вирощування …… 270

7.1.3. Урожайність зеленої маси рослин сорго цукрового залежно від варіантів використання сидерату і технологій вирощування… 272

7.1.4. Вміст та умовний вихід цукрів сорго цукрового залежно

від варіантів використання сидерату і технологій вирощування… 273
7.1.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування сорго цукрового залежно від елементів технологій …… 275
7.2 Вплив позакореневого підживлення на продуктивність гібридів сорго цукрового …….. 279
7.2.1 Вплив позакореневого підживлення на динаміку висоти та площі листкової поверхні рослин гібридів сорго цукрового …….. 279
7.2.2 Вплив позакореневого підживлення на структуру та урожайність гібридів сорго цукрового ……. 286
7.2.3 Вплив позакореневого підживлення на економічну та енергетичну ефективність вирощуванння гібридів сорго цукрового ……. 288
Висновки до Розділу 7……. 295
РОЗДІЛ 8. СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ СИДЕРАТІВ, МІКРОДОБРИВ, ГРУНТОВИХ ТА ЕНДОФІТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ, ОБРОБКИ НАСІННЯ І ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ …… 298
8.1 Динаміка тривалості вегетаційного періоду та висота рослин соняшнику залежно від обробки насіння і позакореневого підживлення бактеріальними препаратами та мікродобривами……. 299
8.2 Виживаність та густота стояння рослин соняшнику залежно від обробки насіння і позакореневого підживлення бактеріальними препаратами та мікродобривами ……... 303
8.3 Структура врожаю та урожайність соняшнику залежно від досліджуваних факторів ……. 305
8.4 Показники якості насіння соняшнику залежно від досліджуваних факторів …….. 313
8.5 Економічна та енергетична оцінка вирощування соняшнику залежно від досліджуваних факторів ……... 319
Висновки до Розділу 8……. 335

РОЗДІЛ 9. СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗА ЗАСТОСУВАННЯ СИДЕРАТІВ, МІКРОДОБРИВ, ГРУНТОВИХ ТА ЕНДОФІТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ, ОБРОБКИ НАСІННЯ І ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ …….. 340

9.1 Вплив обробки насіння мікродобривами та бактеріальними препаратами на тривалість вегетаційного періоду льону олійного…… 342

9.2 Вплив обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами і бактеріальними препаратами на висоту та листковий індекс льону олійного ……... 343

9.3 Вплив обробки насіння мікродобривами та бактеріальними препаратами на структуру врожаю та урожайність льону олійного …. 345

9.4 Вплив обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами на показники якості насіння льону олійного …….. 349

9.5 Вплив мікродобрив і бактеріальних препаратів за різних технологій вирощування льону олійного ……. 350

9.6 Економічні показники застосування різних систем вирощування льону олійного на основі використання сидератів, мікродобрив, грунтових та ендофітних микроорганизмів ……. 359

Висновки до Розділу 9……. 364

РОЗДІЛ 10. ЗАХОДИ З ВИКОРИСТАННЯ БІОДЕСТРУКТОРА СТЕРНІ ЕКОСТЕРН ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТУ …… 367

10.1. Вплив біодеструктора стерні ЕкоСтерн на мікробіологічні показники грунту за різного обробітку …… 367

10.2 Фунгіцидні властивості біодеструктора стерні ЕкоСтерн ……. 374

10.3 Вплив інокуляції насіння сидеральної культури біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р та бактеріального препарату Екостерн на динаміку вмісту доступних елементів живлення в грунті …….. 376

Висновки до Розділу 10 …….. 378
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ …….. 380
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ……..... 385
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ……..... 388
ДОДАТКИ …… 461

ВСТУП

Актуальність теми. У практиці господарювання допущені відхилення від дотримання обґрунтованого чергування культур у сівозміні, має місце погіршення основних показників грунтової родючості, зміна погодно-кліматичних умов, підвищення вартості енергоносіїв, у т. ч. на мінеральні добрива тощо. Тому в умовах дорожнечі техногенних ресурсів та екологічного навантаження для забезпечення сталого функціонування агроекосистем необхідні альтернативні підходи до розробки агротехнологій, які базуються на концепції біологізації рослинництва, що обумовлено інтересами відтворення родючості грунту, зменшення матеріально-грошових витрат на виробництво продукції рослинництва та негативного впливу токсичних речовин на агросистеми.

Застосування біорегуляторів росту і розвитку рослин у технологіях вирощування сільськогосподарських культур дає змогу вирішити проблему підвищення врожаїв та одержання екологічно безпечної продукції. У цілому біологізовані технології вирощування є досить перспективними у світі за сучасних інтенсивних агротехнологій, у яких відсутній пріоритет збереження родючості ґрунту та забезпечення природного біорізноманіття.

Сучасні мікродобрива, регулятори росту рослин та мікробіологічні препарати впливають на проходження основних фізіологічних процесів у рослинах та ґрунті, проявляючи себе як імуностимулятори та антистресори. Проте дослідження спрямованості дії біологічних препаратів на фізіологічні, біохімічні, анатомо-морфологічні процеси в рослинах, мікробіологічні – в ґрунті та можливість їх сумісного використання вивчені недостатньо. Зокрема, вченими недостатньо розкрито питання сумісної дії добрив, обробки насіння, позакореневих підживлень мікродобривами, регуляторами росту рослин та мікробіологічними препаратами на перебіг основних фізіологічно-біохімічних процесів, характер їх змін, формування продуктивності посівів сільськогосподарських культур. Недостатньо

вивченим також залишається питання впливу біопрепаратів-деструкторів стерні на активність мікробіоти в агрофітоценозах, від якої залежить формування високої їх продуктивності.

За сучасних умов важливого значення набуває питання органічного виробництва, за якого застосовують добрива органічного походження, використовують переважно побічну продукцію попередника – солому та сидерати. Вивчення впливу таких добрив на продуктивність основних сільськогосподарських культур півдня України особливо важливе у зв’язку з високими цінами на мінеральні добрива, а замінення частини елементів живлення за рахунок соломи та сидератів набуває першочергового значення.

Для збільшення виробництва продукції рослинництва необхідним є оптимальне поєднання інтенсивних агротехнологій з ресурсоощадними біологізованими заходами за такими пріоритетними напрямами, як застосування нових сучасних рістрегулюючих препаратів та мікродобрив, зменшення внесення доз мінеральних добрив за поєднання їх з ефективними біопрепаратами та біологізованим інтегрованим захистом рослин. Такі технології сприятимуть зниженню собівартості вирощування культур, збереженню ґрунтової родючості та біологічного різноманіття зони Півдня України. Крім того, не менш важливим фактором таких технологій є підвищення адаптивної здатності посівів за рахунок стабілізації природних властивостей кожної окремої рослини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тематика наукових досліджень була складовою частиною тематичного плану Миколаївського національного аграрного університету, їх проводили у відповідності до державних наукових програм у період 2011–2019 рр., а автор був керівником науково-дослідних робіт: «Розроблення та впровадження комплексного біопрепарату з біофунгіцидними властивостями на основі штаму *Bacillus subtilis* для профілактики та захисту рослин від грибкових та бактеріальних хвороб» (державний реєстраційний номер 0110U000170); «Розробка технологій вирощування сільськогосподарських

культур у зв'язку зі зміною клімату» (державний реєстраційний номер 0113U001565); «Розробка та впровадження енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій вирощування високоякісної продукції рослинництва в умовах Степу України» (державний реєстраційний номер 0113U001567); «Застосування біологічних засобів захисту рослин і мікробіологічних добрив в сільському господарстві України» (державний реєстраційний номер 0114U005621); «Екологізація вирощування сільськогосподарських культур в умовах Степу України» (державний реєстраційний номер 0114U005622); «Удосконалення технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур в умовах Степу України за обмеженого ресурсного забезпечення та зміни клімату» (державний реєстраційний номер 0114U005623) та держбюджетної тематики «Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України» (державний реєстраційний номер 0117U000486), де автор був відповідальним виконавцем досліджень. У межах зазначеної наукової тематики автором було обґрунтовано й впроваджено наукові розробки відносно застосування елементів біологізованої технології вирощування зернових, зернобобових та технічних культур для різних цілей їх використання. Опрацьовані динаміки росту, розвитку, формування продуктивності досліджуваних культур за вирощування в умовах Півдня України. Зазначені розробки спрямовані на оптимізацію агроекологічних умов вирощування зернових хлібів I групи (пшениці озимої, ячменю ярого), зернових хлібів II групи (кукурудзи, сорго цукрового) та технічних культур (соняшника, льону олійного), зокрема за використання сучасних стимуляторів росту рослин, мікродобрив, бактеріальних препаратів на фоні внесення невисоких доз мінеральних добрив та використання сидератів.

Мета й завдання досліджень. Головною метою дисертаційної роботи є теоретичне обґрунтування, розробка та оптимізація адаптивних технологій та елементів біологізації продукційних процесів рослин пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшнику та льону олійного за

вирощування їх в умовах Півдня України шляхом використання сучасних мікродобрив, регуляторів росту рослин та бактеріальних препаратів. Крім цього, метою досліджень передбачено було розробити та науково обґрунтувати елементи біологізованої технології вирощування сорго цукрового та льону олійного (з використанням біодеструктора стерні) для покращення грунтової родючості та зниження антропогенного навантаження на природне середовище.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- опрацювати літературні джерела щодо формування продуктивності зернових та технічних культур і впливу факторів вирощування на їх ріст і розвиток;

- провести оцінку потенціалу регіону відносно продуктивності пшениці озимої та ячменю ярого за надходженням ФАР;

- встановити ефективність використання бактеріальних препаратів та мікродобрив за обробки насіння на продуктивність пшениці озимої, сорго цукрового, кукурудзи, соняшнику, льону;

- визначити закономірності та розкрити механізм впливу рістрегулюючих препаратів на ріст і розвиток рослин пшениці озимої і ячменю ярого та формування ними продуктивності;

- дослідити динаміку наростання надземної біомаси, листкової поверхні, інтенсивності процесу фотосинтезу в основні періоди вегетації досліджуваних культур;

- змоделювати врожайність пшениці озимої та ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів і погодних умов у роки вирощування;

- визначити вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту та його мікробіологічну діяльність;

- дати енергетичне та економічне обґрунтування удосконаленим елементам вирощування за різних варіантів використання сучасних рістрегулюючих препаратів.

Об’єкт досліджень – процеси формування й реалізації потенціалу

продуктивності сортів та гібридів агрофітоценозів зернових (пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза, сорго цукрове) та технічних (соняшник, льон олійний) культур залежно від дії елементів біологізованих технологій вирощування.

Предмет досліджень – сорти пшениці озимої, ячменю ярого, гібриди кукурудзи, сорго цукрового, соняшнику; льону олійного, урожайність та якість продукції; регулятори росту рослин; мікродобрива; бактеріальні препарати; ґрунт; економічна та енергетична ефективність агроприйомів вирощування зернових та технічних культур.

Методи досліджень. загальнонаукові (діалектичний – спостереження за динамікою росту і розвитку культури; метод гіпотез – схема досліду; метод аналізу – вивчення об'єкту досліджень; метод синтезу – формування висновків, рекомендацій виробництву; метод абстрагування – теоретичне узагальнення досліджень; розрахунковий метод – встановлення економічної і енергетичної ефективності заходів) та спеціальні (польовий метод – вивчення взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними факторами в конкретних умовах зони проведення досліджень; лабораторні методи: морфофізіологічний – біометричні параметри рослин; хімічний – хімічний склад зерна та ґрунту; фізичний – фізичні показники ґрунту та насіння; статистичні методи: дисперсійний; порівняльно-розрахунковий – економічна ефективність технологій вирощування. Для обробки і узагальнення експериментальних даних використовували розрахунковий, статистичний та порівняльно-обчислювальний методи: дисперсійний, кореляційний та регресійний аналізи. Для моделювання врожайності досліджуваних зернових культур використовували спеціальне програмне забезпечення (Microsoft Excel, Statistica, Agrostat New).

Наукова новизна отриманих результатів полягає в обґрунтуванні наукових принципів та практичних рекомендацій щодо покращення елементів у технології вирощування зернових і технічних культур (на прикладі пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового,

соняшнику та льону олійного), підвищення їх урожайності та поліпшення якості зерна і насіння під впливом сучасних мікродобрив, рістрегулюючих препаратів на фоні використання помірних доз мінеральних добрив. Дисертаційна робота має наукові положення та прикладні висновки й рекомендації щодо розв'язання важливої проблеми – збільшення зерновиробництва шляхом підвищення врожайності зерна досліджуваних культур з високими показниками його якості та покращення показників родючості грунту шляхом використання біодеструктора стерні для обробки післяжнивних рештківдосліджуваних культур.

Уперше для умов Півдня України:

- науково-обґрунтовано особливості формування продуктивності зернових (пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза, сорго цукрове) та технічних (соняшник, льон олійний) культур за вирощування на чорноземі південному шляхом використання обробки насіння, позакореневих підживлень посівів сучасними регуляторами росту рослин, мікродобривами та бактеріальними препаратами в основні періоди вегетації культур;

- встановлено, що досліджувані фактори впливають на довжину вегетаційного періоду, біометричні показники, листковий індекс та фотосинтетичний потенціал рослин зернових та технічних культур;

- науково-обґрунтовано систему вирощування (традиційна, консервуюча, мульчувальна) для сорго цукрового і льону олійного сумісно з варіантами використання сидератів, позакореневого підживлення мікродобривами та бактеріальними препаратами;

- визначено економічну та енергетичну ефективність вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшника і льону олійного, обґрунтовано доцільність застосування запропонованих елементів та їх екологічність у технологіях вирощування;

- досліджено, що обробка післяжнивних решток культур-попередників біодеструктором стерні покращує поживний режим грунту, зокрема призводить до збільшення вмісту в ньому макроелементів, підвищує їх

рухомість, зменшує фітотоксичність грунту, збагачує його органічною речовиною, сапрофітною та азотфіксуючою мікрофлорою. Доведено позитивну дію обробки стерні на врожайність сільськогосподарських культур;

- для посушливих умов зони Півдня України обгрунтовано введення до структури сівозмін вирощування сидеральної культури, як одного з основних постачальників органічної речовини грунту.

Удосконалено:

- систему живлення пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшника та льону олійного на основі узагальнення результатів багаторічних досліджень, проведених у різні за погодними умовами роки вирощування;

- технологію вирощування зернових та технічних культур шляхом використання сидератів та бактеріальних препаратів-деструкторів стерні для їх обробки та обробки післяжнивних решток культур-попередників.

Набули подальшого розвитку:

- наукові положення з особливостей формування продуктивності зернових (пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго) та технічних (соняшнику, льону олійного) культур залежно від природних та агротехнологічних чинників;

- теоретичні положення щодо необхідності біологізації елементів технології вирощування досліджуваних культур з використанням біопрепаратів для обробки післяжнивних решток попередників та культури-сидерату.

Доведено:

- економічну та енергетичну ефективність розроблених елементів технології вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшника та льону олійного.

Практичне значення одержаних результатів. Наукові положення, практичні аспекти, висновки та пропозиції, що знайшли відображення в

дисертаційній роботі, спрямовані на вдосконалення процесів, пов'язаних із формуванням продуктивності основних польових культур в умовах Півдня України, зокрема за значно економнішого використання ресурсів на формування одиниці врожаю. Розроблено і рекомендовано виробництву нові та вдосконалено технологічні заходи вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшнику та льону олійного з науковим обґрунтуванням добору сортового складу, оптимізацією систем обробітку грунту, удобрення та захисту рослин, з використанням біопрепаратів та способів догляду за посівами. Розробки, представлені в дисертації, включені до зональних рекомендацій з вирощування зернових і технічних культур в умовах степової зони України (2018–2020 рр.) і впроваджені у господарствах Херсонської та Миколаївської областей на площі понад 20 тис. га. Крім того, матеріали дисертації включені до монографій та навчальних посібників.

Особистий внесок здобувача. Наукові положення, практичні аспекти, висновки та пропозиції, що знайшли відображення в дисертаційній роботі, спрямовані на вдосконалення процесів, пов'язаних із формуванням продуктивності основних польових культур в умовах Півдня України, зокрема за значно економнішого використання ресурсів на формування одиниці врожаю. Розроблено і рекомендовано виробництву нові та вдосконалено технологічні заходи вирощування пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшнику та льону олійного з науковим обґрунтуванням добору сортового складу, оптимізацією систем обробітку грунту, удобрення та захисту рослин, з використанням біопрепаратів та способів догляду за посівами. Розробки, представлені в дисертації, включені до зональних рекомендацій з вирощування зернових і технічних культур в умовах степової зони України (2018–2020 рр.) і впроваджені у господарствах Херсонської та Миколаївської областей на площі понад 20 тис. га. Крім того, матеріали дисертації включені до монографій та навчальних посібників.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях професорсько-викладацького

складу Миколаївського національного аграрного університету (м. Миколаїв, 2012-2019 рр.); Міжнар. наук. конф. «Современные теоретические и практические аспекты селекции гибридов и сортов масличных культур и разработка технологий выращивания» (м. Запоріжжя, 21-23 листопада 2012 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та аспірантів (м. Кіровоград, 15-17 квітня 2015 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. «Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво» (м. Миколаїв, 24-26 листопада 2015 р.); Регіональній наук.-практ. агроекологічній конф. «Перлини степового краю» (м. Миколаїв, 19-21 жовтня 2016 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми та наукові звершення агрономічної галузі на сучасному етапі» (м. Миколаїв 23-25 листопада 2016 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 13-14 березня 2018 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених «Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству» (м. Херсон, 15 травня 2018 р.); Науковій інтернет-конф. «Інноваційні технології в рослинництві» (15 травня 2018 р.) Simpozionului Ştiinţific Internaţional „85 ani ai Facultăţii de Agronomie – realizări şi perspective”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universităţii Agrare de Stat din Moldova (CHIŞINĂU, 14 septembrie 2018); Міжнар. наук.-практ. конф. «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (м. Миколаїв, 17-19 жовтня 2018 р.); Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. «Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку» (м. Херсон, 15 листопада 2018 р.); Всеукр. наук.-практ. агроек. конф. «Перлини степового краю» (м. Миколаїв, 21-23 листопада 2018 р.); ІІ Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, 10-12 квітня 2019 р.); ІІ Всеукр. інтернет-конф. «Інноваційні технології в рослинництві» (м. Кам’янець-Подільський, 15 травня 2019 р.); V Міжн. наук.-

практ. конф. «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 7 червня 2019 р.); Міжнар. наук.-практ. конф. «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (м. Миколаїв, 16 – 18 жовтня 2019 р.); ІІ Всеукр. наук.-практ. конф. «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (м. Київ, 31 жовтня 2019 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Перлини степового краю» (м. Миколаїв, 20-22 листопада 2019 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення» (м. Миколаїв, 04-06 грудня 2019 р.); ІІІ міжнар. наук.-практ. конф. «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» (м. Миколаїв, 4-6 листопада 2020 р.); V Міжнар. наук.-практ. конф. «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 26 листопада 2020 р.); IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. «Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти» (м. Полтава, 18 грудня, 2020 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Зрошення – вагома складова сталого розвитку аграрного сектора в Україні» (м. Херсон, 21 березня 2021 р.); Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення» (м. Миколаїв, 9-11 грудня 2020 р.); IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти» (м. Київ, квітень 2021 р); IV Всеукр. наук. інтернет-конф. «Інноваційні технології в рослинництві», (м. Кам'янець-Подільський, 10 травня 2021 р.); ІІІ Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Мелітополь, 26 травня 2021 р.); Conferintei Internationale "Directiile de modernizare a cercetarilor ameliorative si technologice la culturilor cerealiere si leguminoase" (Republica Moldova, Balti 29-30 iunie 2021).

Публікації. За матеріалами наукових досліджень, які відображено в дисертаційній роботі, опубліковано 87 наукових працях, з них 6 монографій та навчальних посібників, 26 статей у наукових фахових виданнях України, в

т. ч. 7 включених до міжнародних науковометричних баз; 4 статті у виданнях, включених до науко метричних баз даних Scopus і Web of Science, 3 статті у наукових виданнях інших держав, 10 статей в інших виданнях, 5 методичних рекомендацій, 3 патенти, 4 авторських свідоцтва, 26 тез та матеріалів наукових конференцій.

Об'єм і структура роботи. Дисертаційну роботу викладено на 460 сторінках основного тексту. Вона складається з анотації, вступу, 10 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел та 145 додатків. Робота містить 148 таблиць, 97 рисунків, 3 фото, 19 формул. Список використаних літературних джерел включає 674 найменувань, зокрема 115 латиницею.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕНОСТІ НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ
(огляд літератури)

1.1. Роль біологізації рослинництва в сільськогосподарському виробництві

Унаслідок неефективного використання природних ресурсів у спадок, нам як нащадкам дісталась складна і, в багатьох випадках, неординарна екологічна ситуація. Найціннішим багатством України є земля, адже наша країна володіє близько 28% світових запасів найцінніших ґрунтів чорноземного типу. І в той же час, у нас гостро постає питання забезпечення населення продовольством [1]. У цьому плані роль вітчизняної сільськогосподарської науки є досить значимою. Відомо, що вирішення продовольчої проблеми через обмеженість орних земель можливо тільки за рахунок збільшення продуктивності сільськогосподарських культур шляхом інтенсифікації їх вирощування. Однак численними дослідженнями доведено, що надінтенсивне використання елементів агротехніки є причиною порушення структури агроценозів, що з часом буде все частіше й частіше створювати проблеми у веденні сільськогосподарського витробництва. Це спричинює пошук альтернативних елементів та систем землеробства з врахуванням ресурсозберігаючих технологій.

За останні двадцять років відбувалися кардинальні зміни у світовій агрономії та технологіях вирощування сільськогосподарської продукції, що потребує вивчення інноваційних розробок провідних аграрних країн світу з метою використання в Україні. Дуже важливо оцінювати належним чином його сучасний стан і, особливо, минулий при виборі перспектив розвитку сільськогосподарської галузі.

Сільськогосподарська наука відповідно до специфіки певного регіону, створювала сучасні сорти, які мали генетично обумовлені властивості протидії багатьом расам патогенних мікроорганізмів за багаторічний період

досліджень, запропонувала низку вдосконалених технологій. Були широко впроваджені елементи систем інтегрованого захисту рослин, що забезпечували підвищення їх стійкості до хвороб та шкідників, передбачали застосування не тільки хімічних засобів захисту рослин, а також і інші методи впливу на шкодочинні об’єкти – агротехнічні заходи, біологічні препарати, генетичний метод тощо. Слід зауважити, що при вивведенні нових сортів селекціонери цілеспрямовано працювали тільки з розрахунку на їх інтенсифікацію, тобто забезпечення найповнішого використання арсеналу мінеральних добрив та здійснення дробного захисту рослин пестицидами. У зв’язку з цим, виникла гостра та нагайна проблема забруднення довкілля і рослинницької продукції залишками агрохімікатів.

До альтернативного ведення сільськогосподарського виробництва відносяться органічні, екологічні, біологічні, біодинамічні системи землеробства, до яких останнім часом все більше прикута увага широкого загалу науковців та споживачів. Перераховані вище системи землеробства базуються на екологізації і біологізації інтенсифікаційних процесів [2, 3]. Біологізація процесів у рослинництві дозволяє зменшити затрати енергії, трудових та матеріальних ресурсів, мінімізувати вплив хімічних засобів захисту рослин, зберегти природне біорізноманіття, а також призводить до зниження антропогенного навантаження на ґрунти [4, 5].

На думку Н. В. Бєсєдіна зі співавторами [6], в даний час питання біологізації рослинництва постає з особливою гостротою у зв'язку з економічною та екологічною нестабільністю в цілому, і в сільському господарстві зокрема. Вони констатують, що в сільськогосподарській науці накопичено достатньо фактів, які свідчать про те, що застосування підвищених доз елементів мінерального живлення і хімічних засобів захисту рослин супроводжується накопиченням в рослинах і продуктах тваринництва шкідливих речовин вище допустимих меж. А втрати поживних речовин за рахунок стоку талих і зливових вод не вдається відшкодовувати, внаслідок чого спостерігаються явища фізичної і хімічної деградації ґрунтів.

Так, наприклад, застосування фосфорних добрив пов’язано із забрудненням екосистеми важкими металами й токсичними елементами, особливо фтором. За даними С. А. Балюка і Л. О. Чаусової [2] вміст фтору у фосфорних добривах складає: у суперфосфаті – 1,4-1,7 %, амофосі – 3,5 %, нітроамофосі – 2,0 %. На фонах з високими нормами фосфорних добрив уміст рухомого фтору зростає у 5–9 разів, але не перевищує ГДК у ґрунті, що пов’язано з карбонатами кальцію, які зв’язують рухомі форми фтору створюють важкорозчинний фторид кальцію (CaF_2).

Одностороння «хімізація» землеробства сприяє «спалюванню» гумусу, що різко зменшує його вміст в останні роки. Перевага мінерального живлення, на їхню думку, призвела до різкого порушення циклів органічної речовини, не тільки до ресурсо- та енергозатратним наслідкам, але і до економічної катастрофи. Вони вважають, що основною причиною цього є не лише низькі норми органічних добрив, а й мала кількість кореневих та інших рослинних решток, що залишають після себе культури. Недостатньо продумані і підвищені дози мінеральних добрив призвели до погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Все це разом узяте призводить до дестабілізації тваринного і рослинного світу, і в кінцевому підсумку, представляє серйозну загрозу самій людині. Нарешті, антропогенний вплив на агроекосистеми скорочує біологічне різноманіття, що сприяє деградації біосфери як глобальної екосистеми Землі в цілому.

Рівень ефективної, потенційної родючості ґрунту за розширеного відтворення визначає рівень, якість і тривалість життя людей. Це підтверджується порівняльним аналізом даних відносно показників урожайності сільськогосподарських культур. Країни, де тривалість життя становить менше 70 років відносяться до першої групи (до них входить і Україна). У цих країнах середня урожайність культури пшениці озимої становила 2,07 т/га. За умов середньої врожайності пшениці вищої на 20–45% від першої групи та з тривалістю життя населення 75 років країни відносяться до другої групи. Якщо країни, де середній урожай пшениці

становить 5,6 т/га, а середній вік мешканці її мають за 75 років, то ці країни відносяться до третьої групи [7].

А. Н. Каштанов [8] зазначає, що наступним, більш високим етапом розвитку галузі рослинництва і сільського господарства в цілому повинно стати формування стійких і високопродуктивних агроекосистем, які об'єднують взаємопов'язані антропогенні і природні фактори. Аналіз особливостей функціонування агроекосистем на біоенергетичних принципах дозволить розробити систему управління процесом на основі фундаментальних законів термодинаміки, що лежать в основі функціонування як екосистем, так і агроекосистем.

Пошук шляхів мінімалізації шкоди від застосування хімічних речовин є пріоритетним завданням екологізації сільськогосподарського виробництва. Слід уникати порушення зв'язків між компонентами агроекосистеми, яке може привести до зниження врожайності сільськогосподарських культур. Це викликає необхідність все більше і більше застосовувати хімічні засоби підвищення врожайності, в першу чергу, мінеральні добрива. Процес може бути нескінченним, що неминуче призведе до непередбачуваних катастрофічних наслідків у вирішенні проблеми продовольчої безпеки [9, 10].

А. Г. Тараріко [11], М. К. Шикула [12, 13], Н. І. Картамишев [14], Є. І. Рябов [15], В. Д. Постолов [16] та інші вважають, що екологічна оптимізація розбалансованих агроекосистем може здійснюватися лише шляхом імітації природних екосистем.

Виходячи з критеріїв сучасного розвитку суспільства, модель відновлення розбалансованих агроекосистем полягає в комплексі організаційних і агротехнічних упорядкованих заходів щодо ощадливого та його екологічно збалансованого ведення сільського господарства з використанням природних місцевих органічних і мінеральних ресурсів і максимальним залученням і оптимальним їх застосуванням, побічної продукції рослинництва, відходів тваринництва, використання біоти та нано технологій задля підвищення фіксації атмосферного азоту за рахунок

симбіотичної й асоціативної дії культивованих штамів ґрунтової і ендофітної мікрофлори, біопрепаратів фосформобілізованої та захисної дії, рістрегулюючих препаратів, внесення ощадних доз мінеральних добрив з перпрофілюванням та заміною їх органо-мінеральними біоактивними добривами, сидеральними культурами і інтегрованим захистом рослин із збільшенням частки біопрепаратів захисної дії та агротехнічних методів [17, 18].

Біологічна система ведення господарства на відміну від промислового сільськогосподарського виробництва стабільніше, оскільки базується на збереженні та відновленні родючості ґрунту [19]. Біологізація технологій вирощування сільськогосподарських культур, тобто зниження антропогенного навантаження на агроекосистеми шляхом імітації природних процесів у природних екосистемах, відбувається у багатьох напрямках. Така система ведення землеробства передбачає: економію енергії, кругообігу речовин, поліпшення умов життя, якості їжі, збереження та підвищення родючості ґрунтів. Агротехнічні заходи в біологічному землеробстві ґрунтуються на чіткому дотриманні сівозмін, застосуванні бактеріальних препаратів, як альтернативних джерел надходження добрив, удобренні органічними добривами, заорюванні рослинних решток, сидератів, соломи тощо та повної відмови від застосування агрохімікатів [20, 21–26].

Основи ідеології біологічного землеробства заклав Рудольф Штайнер, а розвинули її в подальшому Масанобу Фукуока та Мокіші Окада. Ще в 1924 році Рудольф Штайнер на своїх відомих сільськогосподарських лекціях проголосив чудову фразу: «Рослини повинні засвоювати поживні речовини через гумус, а не через ґрунтові води». Поряд з принципами, загальними для всіх інших альтернативних систем, біологічна враховує не лише природні (тобто земні), але й космічні ритми [27, 28, 29]. У наш час коли інтенсифікація базується на застосування черезмірних доз хімічних препаратів, а пестицидне навантаження все більше лягає на грунти та продукцію, біологічні системи землеробства починають користуватися все більшим попитом. Біологічне землеробство має різні назви «альтернативне»,

«органічне», «екологічне», «біодинамічне» землеробство або рослинництво, проте за А. А. Жученком [30] рослинництво, що не використовує продукти хімічного синтезу, називається альтернативним. Всі альтернативні системи об’єднуються під загальною назвою – біологічне рослинництво. Широко застосовується органічне землеробство у США, де воно ґрунтується на повній відмові від засобів хімізації землеробства. У Франції розроблені основи біологічного землеробства, названі на честь автора «система Лемер–Буше», згідно з якими дозволено використовувати лише органічні добрива та окремі нетоксичні препарати (ефірні олії, порошки, настоянки з водоростей та деяких рослин). У Швеції та Швейцарії поширена органо-біологічна система землеробства, в основу якої покладено принцип створення родючості ґрунту за рахунок мікробіологічної діяльності. З добрив використовують тільки органічні (гній, сидерати) та деякі повільно діючі мінеральні добрива (томасшлак, базальтовий пил) [31, 32]. Сільськогосподарські виробники починають задумуватися над проблемою екології та негативного хімічного баласту який вони вносять за надмірної інтенсифікації. Основними перевагами всіх перерахованих систем землеробства, які об’єднані під назвою альтернативних, перед традиційним землеробством є висока якість сільськогосподарської продукції, зменшення забруднення середовища та антропогенного навантаження на ґрунти, але поряд з перевагами традиційних, альтернативні мають низку недоліків, головним з яких є зменшення рівня врожайності, а за голодування понад 1,5 млрд людей на планеті може слугувати не на її користь [33].

Як відзначають вищенаведені автори, елементи мінерального живлення хімічного виробництва, які застосовуються в процесі вирощування продукції рослинництва, далеко не безмежні, це зобов'язує науковців вишукувати нові засоби забезпечення сільськогосподарських рослин елементами живлення. Тому необхідні розробки технологій вирощування польових культур і системи землеробства в цілому, які б базувалися на природному відтворенні родючості, при обмеженому, або навіть повному виключенню елементів

живлення і засобів захисту рослин хімічного виробництва, і забезпечували би підвищення стійкості рослинництва і зростання продуктивності ріллі. Вчені і практики ряду країн пропонують переходити на біологічне землеробство, що дозволить зберегти, а по можливості, й поліпшити родючість грунту.

Продуктивність агроценозу, який існує десятиліттями, виступає мірою потенційної і еталоном прояву ефективної родючості ґрунту [34]. Частка у формуванні врожаю різних показників за екстенсивного і інтенсивного землеробства залежить від загальних енергетичних витрат і інтелектуального потенціалу, із зростанням їх частка родючості ґрунту від впливу погодно-кліматичних факторів на 15–20%, сортооновлення – на 5–30%, застосування добрив – на 10–30%, захисту рослин – на 5–15%, а від інтенсифікації – 10–40% [35, 36]. У природі немає ландшафтів, для яких ідеально б були поєднані всі умови забезпечення життєдіяльності агрофітоценозів у необхідній кількості і співвідношенні. Питання оптимізації мінерального живлення для рослин у поєднанні з усіма факторами «діжки Лібіха» слід розглядати адресно з урахуванням біотичних і абіотичних чинників [37, 38].

Автори [6, 39] відзначають, що біологічне рослинництво передбачає таку постановку виробничого процесу, коли найбільша частина поживних речовин при вирощуванні сільськогосподарських культур забезпечується не за рахунок природної родючості грунтів або засобів хімізації та інших організаційних заходів, а за рахунок більш повного використання біокліматичного потенціалу; коли основний обсяг робіт по вирощуванню сільськогосподарських культур виконується не за рахунок механічних засобів, а за допомогою самих же рослин або макро- і мікроорганізмів; коли боротьба з шкідниками, хворобами і бур'янами буде виконуватися не пестицидами, а знову ж таки, самими рослинами. Тут допускається застосування мінеральних добрив та засобів захисту рослин, але способи і їх дози повинні обмежуватися крайньою необхідністю.

Інтенсивні технології вирощування дозволяють забезпечити найвищу врожайність сільськогосподарських культур за рахунок повного забезпечення

потреб рослин у чинниках життєдіяльності протягом усіх фаз росту і розвитку, та все ж таки екологічні, економічні та енергетичні проблеми, що супроводжують інтенсивну технологію, змушують шукати інші варіанти оптимізації умов вирощування. Біологічні технології, навпаки, сприяють збереженню довкілля, зменшують економічні та енергетичні витрати, та попри ці переваги мають досить великий мінус – зниження урожайності, що створює глобальну проблему нестачі продовольства, ніж ризик отруєння залишками хімікатів. Тому необхідно шукати інтегрований підхід [40, 41].

Як альтернативу можна використати, так звану ресурсощадну технологію, яка є перехідним етапом від інтенсивної до біологічної [42]. В. Ф. Сайко зі співавторами [43] називають її «золота середина». Згідно цієї теорії вони пропонують об’єднати кращі риси інтенсивних та біологічних технологій і дають цьому терміну визначення – «біологізовані інтенсивні технології». С. П. Гордецька [44] вважає, що біологізація технологій повинна включати в себе проведення агрозаходів за фазами розвитку рослин, а не за строками робіт; внесення добрив за результатами діагностики; використовувати технології на формування строго визначених параметрів високопродуктивного стеблостою; управління розвитком елементів продуктивності рослин протягом вегетації.

Переважна більшість науковців погоджується з необхідністю переходу від інтенсивних технологій до біологічного землеробства, але аналіз наукових джерел показує, що значна частина матеріалів має проблемний характер, а не готові технологічні рішення. Перехід до біологічних технологій опрацьований переважно теоретично. На рівні практики не вистачає дослідних даних. Обґрунтування альтернативного землеробства потребує детальнішого вивчення [21].

Головним завданням органічного землеробства є виробництво якісних, «здорових» і безпечних для людини продуктів харчування, а також підвищення за рахунок біологічних заходів родючості ґрунтів. В теперішній час органічне землеробство в Україні, не має широкого поширення, нажаль,

й знаходиться в стані наукового відпрацювання біологічних технологій вирощування окремих овочевих, зернових, та кормових культур. Загальна площа сертифікованих земель під вітчизняним органічним землеробством становить близько 240 тис. га, а це лише 1,3% ріллі. [45].

Ведення органічного рослинництва є розумним, збалансованим застосуванням агротехнічних, агрохімічних і біологічних заходів у комплексі з системою інтегрованого захисту рослин на перших етапах його освоєння і не означає повної відмови від мінеральних добрив та засобів захисту рослин хімічного походження, а [20, 46]. Проте при цьому технології вирощування вдосконалюються за поступового збільшення ролі біологізації [47].

В Україні спостерігається тенденція до збільшення земельних угідь сільськогосподарського призначення на яких ведеться сертифіковане органічне виробництво. В 2013 році таких земель нараховувалось близько 300 тис. га, порівняно з 2007 р. це збільшення на 14%, а відносно кількості господарств зайнятих органічним виробництвом, то за цей період їх стало 160 тобто збільшилося вдвічі із 80 що існували на попередній період[48].

Система майбутнього сільського господарства (furthers) – це агроекосистеми, які використовуючи органічні і зелені добрива, компости, солому, комплекс ефективних мікроорганізмів (ЕМ технології) і препаратів на їх основі, відновлять і покращать родючість грунтів і забезпечать рослини і людей здоровою їжею [49–51].

У багатьох розвинутих країнах активно розробляються та впроваджуються біологічні методи ведення сільського господарства, засновані на скороченні або повній відмові від синтетичних мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин за максимального використання біологічних факторов підвищення родючості грунтів, придушення хвороб, шкідників і бур'янів, а також здійснення комплексу інших заходів, що не роблять негативного впливу на стан природного середовища, але поліпшують умови формування врожаю [52].

В даний час гостро стоїть завдання прискореної розробки

альтернативних заходів захисту рослин, що пов'язано з погіршенням екологічної ситуації, прагненням зменшити забруднення агроландшафтів і отримувати сільськогосподарську продукцію з мінімальним використанням агрохімікатів [53, 54]. До основних сучасних заходів захисту сільськогосподарських культур відносять застосування мікробіологічних засобів, імуно- і рістрегуляторов, активаторів корисної мікрофлори, агротехнічні прийоми.

У нинішній ситуації особливе значення заслуговує застосування фізіологічно активних речовин (ФАР): регуляторів росту, вітамінів, гумусових речовин, антибіотиків, органічних кислот, мікроелементів тощо. Фізіологічно активні речовини в невеликих дозах покращують живлення, збільшують врожайність сільськогосподарських культур, а також покращують якість отриманої продукції [55, 56]. В опублікованих останнім часом роботах часто зустрічається подвійна інформація про вплив ФАР на врожайність рослин, що, найімовірніше, пов'язане з недостатніми даними про значення різних факторів, що беруть участь у формуванні врожаю сільськогосподарських культур, а також різними умовами проведення експериментів.

На даний момент в світі налічується більше 5,5 тисяч поліфункціональних препаратів [57], велика частина з яких – фізіологічні або структурні аналоги фітогормонів, що володіють здатністю активно впливати на основні функції рослинного організму, а саме на запуск і протікання фізіологічних і морфогенетических процесів [58].

Таким чином, перехід до біологічних методів у рослинництві сьогодні в певній мірі вирішує вищезазначені проблеми і практично не потребує доказів. Оцінки можливостей біологічного землеробства і у вітчизняній науковій літературі і практиці, і в зарубіжній дуже різні – від вкрай низьких, до повної впевненості у їх високій ефективності. При цьому в хронологічному плані процес має хвильовий характер: проявляється то більша, то менша увага до нього. Така полярність думок і характер їх прояву

пов'язані, мабуть, з недостатньою на сьогоднішній день вивченістю проблем біологізації рослинництва в цілому.

1.2 Використання рістрегулюючих речовин та бактеріальних препаратів за вирощування основних сільськогосподарських культур

Одним з напрямків біологізації землеробства є підвищення біогенності і мікробіологічної активності грунтів за рахунок використання біопрепаратів (мікробних препаратів і регуляторів росту рослин, розроблених на мікробіологічної основі). Безпосередня інтродукція в грунт і на рослини певних видів мікроорганізмів, або стимулювання активності типових аборигенних мікроорганізмів грунту за рахунок використання регуляторів росту, дозволяє не тільки покращити умови росту і розвитку вирощуваних культур, підвищувати їх урожайність, а й знижувати антропогенне навантаження на агрофітоценози [59-62].

У створенні екологічно збалансованого сільськогосподарського виробництва мікробіологічні препарати відіграють важливу роль. Основна їхня функція – регуляція грунтової мікрофлори за рахунок значного збільшення чисельності корисних форм мікроорганізмів і оптимізація їхньої взаємодії з рослинами в агрофітоценозах. Біологічно активні препарати знаходять широке застосування для інтенсифікації росту рослин у вигляді азотфіксуючих і фосформобілізуючих добрив, засобів боротьби з фітопатогенними мікроорганізмами, а також із поширеними шкідниками сільськогосподарських культур [63].

Функції, які виконує мікрофлора ґрунту, такі як перетворення та розкладання органічної речовини у ґрунті задля забезпечення доступними мінеральними речовинами рослин, фіксація молекулярного азоту з повітря, синтез біологічно активних речовин, участь у процесах гумусоутворення тощо є недоступними для інших організмів, які приймають участь у цьому ланцюгу [33, 60]. З’ясовано, що важливою стороною рослинно-мікробних

взаємодій у ґрунті є продукування мікроорганізмами фітогормонів, антибіотиків, роденто- і ентомоцидних токсинів, які стимулюють ріст рослин і захищають їх від ґрунтової інфекції та шкідників [49, 57].

Біологічно активні препарати знаходять широке застосування для інтенсифікації росту рослин у вигляді азотфіксуючих і фосформобілізуючих добрив, засобів боротьби з фітопатогенними мікроорганізмами, а також із поширеними шкідниками сільськогосподарських культур [60].

Завдання мікробних препаратів – запустити біологічні процеси в ґрунті і придушити спалахи хвороб рослин після появи вільної органіки на поверхні деградованого грунту [64]. Для більш чіткого усвідомлення причинно-наслідкових зв'язків у системі *ґрунт-рослина*, останнім часом приділяється підвищена увага ризосферній мікрофлорі рослин, склад і функціональний стан якої значно впливає на характер їх розвитку і ефективність рівня мінерального живлення [65].

Встановлено, що використання бактеріальних препаратів, а саме їх інтродукція у ризосферу коріння рослин різними штамами корисних мікроорганізмів сприяє покращенню кореневого живлення рослин і підвищенню врожайності, за рахунок збагачення ґрунту доступними формами поживних елементів, які вони продукують у процесі своєї життєдіяльності. Доцільно також відмітити, що мікроорганізми, які використовуються для приготування бактеріальних препаратів, здатні синтезувати фізіологічно активні речовини (ауксини, вітаміни тощо) і постачати їх рослинам, що сприяє підвищенню фотосинтезу, посилює ферментативні процеси у рослинах і покращує їх водний режим [64–66].

На сьогодні препарати, до складу яких входять живі клітини бактерій роду *Azotobacter*, широко представлені на ринку України. Це – Біокомплекс АТ, Бактофіт марки Б, Бактофіл, Азотер, Азотофіт®-Р, Азогран, Агрінос. Вони рекомендовані для використання у зерновому господарстві, кормовиробництві, овочівництві і баштанництві.

Так, в Інституті сільського господарства Полісся НААН для

передпосівної обробки насіння гороху використовували біопрепарати Ризогумін з азотфіксуючими бактеріями *Rhizobium leguminosarum* штам 31 Інституту сільськогосподарської мікробіології та Азотофіт, діючою речовиною якого є бактерія *Azotopobacter chroococcum* компанії «БТУ Центр». Встановлено, що на початкових етапах розвитку рослин більший відсоток схожості 94 % та 81% відповідно забезпечує препарат Ризогумін. У процесі онтогенезу більш моделюючий ефект на ріст і розвиток її рослин забезпечує біоінокуляція препаратом Азотофіт, це дає змогу отримати врожай зеленої маси на рівні 30–31 т/га або 3,8–6,6 т/га сухої маси [67].

С. С. Коломієць, О. М. Нечай, О. В. Гнелиця встановили, що за оптимального вологозабезпечення ґрунту найбільше проявлявся вплив бактеріальний препарат Азотофіт (інокуляція насіння + 2 позакореневі підживлення) на показники врожайності гречки, яка становила 4,17 т/га проти контролю 3,62 т/га (+15,2 %) [68].

Основна відмінність біологічних препаратів від інших засобів захисту рослин полягає в тому, що вони здатні стимулювати природні захисні сили самих рослин, впливаючи тим самим на шкідливі організми. Застосування таких препаратів є одним із шляхів вирішення екологічних проблем у сільському господарстві і потужним засобом підвищення ефективності як захисту рослин від фітопатогенів, так і рослинництва в цілому [69].

Основна відмінність біологічних препаратів від інших засобів захисту рослин полягає в тому, що вони здатні стимулювати природні захисні сили самих рослин, впливаючи тим самим на шкідливі організми. Застосування таких препаратів є одним із шляхів вирішення екологічних проблем у сільському господарстві і потужним засобом підвищення ефективності як захисту рослин від фітопатогенів, так і рослинництва в цілому [60].

Проведені дослідження вчених з фітопатології у США вказують, що інокуляція насіння мікробними препаратами є найефективнішим прийомом біологічного захисту [70].

Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння ячменю ярого

біопрепаратом Ризоентерін стимулює розвиток ризосферної мікрофлори, сприяє підвищенню чисельності фізіологічних груп мікробів, порівняно з варіантом, де інокуляція не проводилася, у середньому в 2,0–2,5 рази [71].

У дослідженнях О. В. Шерстобоєвої інтродукція штамів діазотрофів у кореневу зону пшениці озимої на загальну чисельність бактерій в ризосфері коріння впливала незначно, тоді як кількість азотфіксуючих бактерій, навпаки, значно збільшувалась [72–74]. Експериментально встановлено, що навіть короткочасні зміни у ризосферних процесах на початку росту рослин можуть мати позитивні або негативні наслідки для їх розвитку. На основі даних досліджень, було встановлено, що трансформація фосфору для рослин відбувається за рахунок кислот мінерального та органічного походження, а також під дією ферментів, які виробляються мікроорганізмами. Визначається, що у зоні коренів більш активно відбуваються процеси мобілізації поживних речовин для рослин, зокрема, фосфору, що зумовлюється більшим рівнем концентрації мікроорганізмів [75–89].

Здатність бульбочкових бактерій (*Rhizobium*) фіксувати атмосферний азот у симбіозі з бобовими рослинами є досить важливим для практичної діяльності людини. Так, у природних умовах зараження сої бульбочковими бактеріями відбувається не завжди. Ґрунти, на яких раніше не вирощували сою, не містять *Rhizobium japonicum*, рослини не формують бульбочки і починають використовувати азот з ґрунту та потребують внесення азотних добрив [90–92]. У таких випадках досить ефективним є штучне нанесення високоефективних селекційних штамів *Rhizobium japonicum*.

Доведено, що застосування бактеріальних препаратів подовжує вегетаційний період сортів сої на 5-8 днів та забезпечує отримання більш стабільних урожаїв насіння. Цей технологічний прийом є високоефективним елементом технології вирощування сої [93].

Встановлено, що передпосівна обробка насіння сої Ризоторфіном і регуляторами росту (Бішофіт, Нікфан) надавала виборчу дію на зрошувані посіви сортів сої. Так, інокуляція насіння Ризоторфіном (штам 6456) дала

найвищий ефект на посівах сорту ВНИИОЗ 31, а обробка регуляторами росту рослин – на посівах сорту ВНИИОЗ 76. Комплексна обробка насіння супроводжувалася позитивним ефектом на посівах обох сортів – прибавка врожаю зерна склала 14,9-19,4% у сорту ВНИИОЗ 76 (у контролі 3,55 т/га), 25,9-35,5% у сорту ВНИИОЗ 31 (в контролі 3,24 т/га) [94].

Проведені польові досліди на базі Полтавського інституту АПВ ім. М. І. Вавилова УААН з використанням комплексів біопрепаратів: Ризобофіту, Біополіциду, Фосфоентерину, Алкалігіну і Флавобактерину на сортах сої Аґат, Аметист та Алмаз демонструє позитивну дію біопрепаратів на ріст і розвиток рослин сої. Максимальні прирости врожаю насіння сої сортів Аметист і Алмаз становили 4,4 і 2,2 ц/га [95].

Застосування комплексних бактеріальних добрив дозволяє поліпшити умови вирощування сої та сприяє підвищенню урожайності порівняно із застосуванням моноінокуляції насіння Ризоторфіном. Це пов’язано з покращенням фосфорного живлення за рахунок розчинення важкодоступних сполук фосфору у ґрунті та з продукуванням фосфомобілізуючими бактеріями біологічно активних речовин. Для покращення фосфорного живлення сої використовуються препарати фосфатмобілізуючих мікроорганізмів Мікоптил та ФМБ-32-2 [96, 97, 80].

На сьогоднішній день найбільш поширені біопрепарати, основу яких складають бактерії-антагоністи – *Bacillus* і *Pseudomonas*. В даний час застосовуються біофунгіциди Фітоспорін-М, Алірін-Б, Бактофіт, Гамаір (д.р. *Bacillus subtilis*), Псевдобактерін-2, Олена (*Pseudomonas aureofaciens*), Бінорам, Планріз (*Pseudomonas fluorescens*) і Гліокладін, Стерніфаг (*Trichoderma harzianum*).

Одним з ефективних бактеріальних препаратів є Фітоспорін. Фітоспорін представляє собою живу спорову бактеріальну культуру *Bacillus Subtilis 26 Д*. За рахунок продуктів своєї життєдіяльності, *Bacillus Subtilis 26 Д* пригнічує розмноження багатьох грибних і бактеріальних хвороб рослин. Ефективно захищає рослини від борошнистої роси,

гельмінтоспоріозно-кореневих гнилей, бурої іржі, ризоктоніозу та альтернаріозу. Крім того, Фітоспорін-М має потужні антистресові імуностимулюючі властивості, що важливо при кліматичних, хімічних, пестицидних та інших стресах і для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур [57].

Використання біопрепаратів дає змогу спрямовано регулювати найважливіші процеси в рослинному організмі, максимально реалізувати ресурсний потенціал сортів. Однак полімерні добрива та біопрепарати застосовуються лише на 25−30 % площ під ярими колосовими [98].

В Мексиці проводилися дослідження з сортами сафлору Tantoan 91 і Guayalejo, напіваридний регіон штату Тамауліпас в пункті Ель Васо (без поливу) і на дослідному полі у Ріо Браво (з обмеженим поливом). Досліди були проведені по інокуляції бактеріями *Azospirillum brasiliense* і мікорізними грибами *Glomus intraradices*. Вирощували сафлор на фоні $N_{100}P_{60}$. Без поливу мінеральні добрива та інокуляції бактеріями і мікоризою не чинили сильного впливу на ріст рослин сафлору, чисельність квіток, масу насіння з однієї рослини і врожай насіння з гектару. Ці показники при поливі значно зростали під впливом інокуляції ризобактерій і при внесенні добрив, проте інокуляція мікоризою була малоефективною [99].

Результати досліджень Ф. М. Давлетшина, Р. Р. Исмагилова, Х. М. Сафіна і Д. С. Аюпова показують, що обробка насіння пшениці ярої Фітоспоріном за 10 днів до посіву підвищувала польову схожість на 2,1% в порівнянні з контролем, при цьому виживаність рослин складала 82%, що в кінцевому підсумку дозволило отримати додатково 0,35 т/га зерна [100].

У складі біопрепарату Агробактерин містяться азотофіксуючі бактерії *Agrobakterium radiobakter 10*. Діючими чинниками біодобрива Поліміксобактерин є фосфоромобілізувальні бактерії *Paenibacillus polymyxa* КВ. Біокомплекс-БТУ-р містить клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Paenibacillus polymyxa*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій.

Встановлено, що за обробки препаратом Агробактерин насіння ячменю ярого сорту Воєвода, залежно від фону удобрення та обробки посівів Біокомплекс-БТУ-р, забезпечується приріст урожайності 0,15–0,22 т/га або 2,8–5,4 %; препаратом Поліміксобактерин — на 0,24–0,37 т/га або 4,3–9,5 %; поліфункціональним препаратом Біокомплекс-БТУ — на 0,32–0,51 т/га або 5,9–13,1 % [101].

Застосування біопрепарату комплексної дії Мікрогуміну, що містить у своєму складі азотфіксуючі та фосфатмобілізуючі бактерії, сприяє підвищенню врожайності зерна ячменю ярого на 15−25 % [102].

У результаті обробки рослин біологічно активними речовинами, активізуються життєві процеси, зростає стійкість посівів до стресових факторів, а також формується більш потужна коренева система, що сприяє ефективнішому використанню елементів живлення [103].

Триходермін – найбільш поширений грибковий біопрепарат, який виготовлений на основі грунтоживучих грибів з роду *Trichoderma harzianum.* Широко застосовується в боротьбі з фузаріозами і кореневими гнилями кукурудзи, пшениці озимої і ярої, цукрових буряків, овочевих культур відкритого і захищеного грунту [104].

До переваг біологічних препаратів, безсумнівно, можна віднести їх низьку вартість, відсутність негативного впливу на продуктивність рослин, високу специфічність (токсичні для вузького кола патогенів), низьку токсичність [105, 106]. Так само з літературних джерел відомо, що застосування біологічних препаратів обумовлює відсутність на практиці ризику вироблення у шкідливих організмів резистентності до даних препаратів, що важливо для збереження довготривалості розроблених систем захисту рослин від хвороб [107].

В Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН створено мікробний препарат Хетомік на основі природного штаму сумчастого гриба-антагоніста *Chaetomium cochliodes Palliser* 3250. Він синтезує різноманітні жирні кислоти, серед яких

арахідонова кислота, яка є біогенним еліситором та індукує системну імунну відповідь рослин на дію несприятливих екологічних чинників і патогенів. На основі результатів багаторічних польових і виробничих дослідів сільськогосподарському виробництву пропонується використовувати комплексну передпосівну обробку насіння гречки мікробними препаратами Хетоміком, що є економічно та енергетично доцільним заходом у технології вирощування культури [109].

Для поліпшення фітосанітарної ситуації в агроценозах необхідне подальше удосконалення асортименту хімічних засобів захисту рослин за рахунок переходу від використання пестицидів до біологічних препаратів, що будується на основі природних сполук [110, 111, 112].

Загальновідомо, що на продуктивність пшениці озимої крім зовнішніх факторів (грунтово-кліматичні умови) і особливостей сорту впливає ураження рослин хворобами і пошкодження шкідниками, які віднімають від 10 до 40% врожаю. Хвороби стають однією з основних причин зниження врожайності і погіршення якості зерна. За даними В. П. Борисової, Т. С. Іванової протруювання насіння пшениці озимої Різопланом дозволило отримати прибавку врожаю 6,3 ц/га. Розвиток хвороб (кореневих гнилей, борошнистої роси, фузаріозу) був незначним, в той час, як на необроблених ділянках він складав 11-27% [113].

Одним з найважливіших елементів ресурсо- та енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур є застосування регуляторів росту рослин [114, 115]. Регулятори мають широкий спектр біологічної активності, будучи вторинними метаболітами вищих рослин, не володіють цито- і фітотоксичністю, що має важливе значення в зв'язку з небезпекою забруднення навколишнього середовища [116-122].

В процесі росту та розвитку рослини виробляють ферменти (цитокініни, гіббереліни, ауксини), однак в умовах температурного, сольового та інших стресових ситуацій, вироблення власних гормонів сильно зменшується. Це призводить до ослаблення рослин, робить їх більш

вразливими по відношеню до впливу хвороб, шкідників та інших чинників. Для стабілізації життєдіяльності рослинного організму в умовах стресу, з успіхом можуть використовуватись препарати, що містять фітогормони, або надавати рослині елементи які задіяні в ферментативних процезах і в наявності їх недостатня кількість. Вони дозволяють подовжити період активного фотосинтезу, подовжити тривалість вегетативного періоду та призупинити старіння листя і посилити ростові функції.

Застосування регуляторів росту сприяє не тільки підвищенню врожайності, але й покращенню якості отриманої продукції, при цьому не поступаючись впливу мінеральних та органічних добрив. Свідченням високої ефективності біопрепаратів є значне зростання їх виробництва та застосування: в Угорщині щорічно випускається 200 тис. гектаро-порцій, у Великобританії, Югославії, Польщі – по 500 тис., в Румунії – понад 1 млн., в Канаді – 4 млн., в Австралії – 6 млн. гектаро-порцій [123].

Прикладами рістрегулюючих речовин на основі сполук, виділених з рослин, є такі препарати, як Епін-екстра, Імуноцитофіт, Циркон, Лариксин, Росток тощо. Дія цих препаратів проявляється у високій рістрегулюючій та імуномодулюючій активності, а також антибактеріальній та фунгіпротекторній дії. В умовах стресових ситуацій препарат сприяє поповненню відсутніх біологічно-активних з’єднань імуномодулюючого та адаптагенного характеру, посилюючи адаптивний потенціал клітин, підвищуючи їх стійкість до дії іонізуючого випромінювання, порушення оптимального температурного і водного режимів [124, 125].

Фізіологічний ефект дії регуляторів росту залежить від хімічної природи препарату, його концентрації, фази розвитку рослин, екологічних факторів. Результати проведених досліджень показали перспективність використання регуляторів росту рослин різної природи для зниження акумуляції пестицидів в сільськогосподарських рослинах [126, 127].

Основна причина недовіри виробничників до таких препаратів викликана вкрай низькими нормами застосування, а також і те, що

розробники таких препаратів не завжди мають якісний інформаційний супровід і часто не можуть надати наукове обґрунтування механізму дії таких речовин, обіцяючи тільки фантастичне збільшення врожайності й отримання надприбутків [128].

За останнє десятиліття на основі найновітніших наукових досягнень були створені принципово нові високоефективні препаративні форми, спроможні істотно підвищувати врожай сільськогосподарських культур. Їх випробування на посівах жита, пшениці ярої та озимої, ячменю, сої, рису, кукурудзи, гороху, соняшнику, просі показали, що врожайність в залежності від культури в середньому збільшується на 10–20% [129].

Крім покращення живлення рослин, вони виступають як препарати стресопротектори, виконуючи при цьому стимулюючу дію, захисні функції проти несприятливих умов довкілля, хвороб, поширення шкідників і за чергування посушливих явищ та зволоження можуть забезпечити приріст врожаю до 5-15% [130–132].

Так, на Черкаській дослідній станції було відзначено, що препарати Радостим, Біолан та Триптолем зменшували ураження хворобами соняшнику у 4–11 раз. А у фермерському господарстві «Амадея» на площі 40,9 га досліджували дію препарату Регоплант [120]. У цьому досліді контрольна ділянка забезпечила урожайність меншу 8,0 ц/га, а з використанням препаратів вона досягла 16,0 ц/га.

Регулятор росту Біосил стимулює розвиток органів рослин, що впливають на зернову продуктивність пшениці ярої, виявився більш ефективним щодо фунгіциду Булат [105].

В даний час механізм дії регуляторів росту пов’язують, головним чином, з перебудовою гормонального балансу в клітинах оброблених рослин. Діючі речовини цих препаратів дуже різноманітні, отже, дія їх на рослини значно відрізняється. Тонкі механізми впливу регуляторів на рослинний організм досліджено недостатньо, тому звичайно дослідники визначають ефект дії цих препаратів ґрунтуючись на показниках росту та розвитку

рослин, які й обумовлюють їх урожайність. Дія таких препаратів як Івін, Агростимулін, Зеастимулін виявляється у зміні конфірмаційного стану хроматину, вони інтенсифікують синтез РНК і білка [133, 134]. Полістимулін А істотно посилює надходження води в листя і надає йому стійкого тургорного стану. Потейтін, Фіторизостин, Симбіоніт, Кротолактон і ряд інших регуляторів посилюють імунну систему рослин, в результаті чого в них підвищується стійкість до вірусних, бактеріальних і грибкових захворювань та шкідників. Ряд препаратів, таких як Фіторизостин, Діпрол, Полістимулін, Метіур, Емістим С та інші, підвищують стійкість рослин до холоду, посухи, засолення ґрунтів, чим сприяють кращому виживанню рослин у стресових ситуаціях [136–139].

Впродовж останніх 5–8 років позакореневе підживлення рослин сільськогосподарських культур рістрегулюючими речовинами набуло значного поширення. Високу ефективність даному агротехнічному заходу гарантує відносно низька його собівартість та помітні переваги позакореневого застосування таких препаратів порівняно із внесенням добрив у грунт. За позакореневого підживлення спостерігається більш повне засвоєння рослинами елементів з добрив і використання їх для побудови свого організму, зокрема і підвищення врожайності.

Проведення позакореневих підживлень регуляторами росту Емістим С та Агростимулін на посівах пшениці ярої сорту Харківська 26 та на посівах ячменю ярого сорту Звершення у фазу кущіння–початку трубкування сприяло підвищенню врожайності зерна порівняно з контрольним варіантом на 0,10 та 0,12 т/га відповідно [140].

У польових дослідженнях із ячменем ярим встановлено, що кращим із застосовуваних препараттів виявився Агат–25К. При його застосуванні у рослин сорту Адапт врожайність в середньому за два роки становила 3,6 т/га [141]. В результатах досліджень, проведених на Ерастівській дослідній станції, також повідомляється про ефективність застосування на ячменю ярому біологічного препарату – Емістим С [142].

І. М. Цаберябий встановив, що застосування таких регуляторів росту, як Фумар, Емістим С, Агростимулін для інкрустації насіння ячменю сприяло підвищенню схожості на 2-6 %, утворенню більшої кількості вузлових коренів, збільшенню площі листової поверхні та урожайності [143].

Результати досліджень Л. Д. Романчука, Т. П. Василюка, І. А. Можарівської показали, що застосування регуляторів росту значно впливало на ріст і розвиток сорга – найбільший приріст рослин у висоту спостерігався при застосуванні Емістиму С, де висота рослин сягнула до 340 см [144].

Застосування синтетичних регуляторів росту значною мірою вплинуло на продуктивність пшениці озимої сорту Ювівата. Так, під впливом Вимпелу кількість зерен у складному колосі збільшилася на 34,4%, Азотофіту – на 53,1% порівняно з контролем. Найвища врожайність озимої пшениці спостерігалася при обробці насіння Азотофітом і складала 56,2 ц/га [145].

Під час вивчення спільного застосування Лігногумату і Альбіту на врожайність озимої пшениці сорту Дар Зерноградa, встановлено, що обприскування Альбітом дозволило отримати додатково 3,9-4,8 ц/га (при врожайності в контролі 65,3 ц/га) [146].

Для гороху у посиленні формування та підвищення функціональної активності фотосинтетичного апарату та кореневої системи (більшою мірою для вусатих сортів) регулятори росту і біологічно активні речовини відіграють велику роль [147].

За даними ряду авторів, в умовах нестійкого зволоження Північного Степу використання РРР для обробки насіння ячменю ярого перед сівбою сприяло підвищенню продуктивності культури на 0,12–0,54 т/га (3,1–13,8 %), а за обприскування посівів — на 0,29–0,36 т/га (7,4–9,7 %) [148, 149].

Встановлено, що після позакореневих підживлень посівів ячменю озимого сорту Циклон у фазу виходу в трубку препаратом Емістим С приріст врожайності зерна порівняно з контролем становив 0,25 т/га [150].

Сучасні регулятори росту сприяють підвищенню врожаю зерна

пшениці на 4,2–6,0 ц/га (12,0–17,3%). Вони не лише підвищують врожайність пшениці озимої, а і якість зерна. Підрахунки свідчать, що із впровадженням регуляторів росту на переважній більшості посівів в нашій країні можна було б отримувати додаткової продукції на шість мільярдів гривень [151–155].

В умовах Татарстану встановлена висока ефективність регулятору росту рослин Емістим С. Після застосування цього препарату на районованих в Татарстані сортах пшениці ярої прибавка врожайності зерна порівняно з контрольним сортом у середньому становила 0,32 т/га [156].

Багаторічні наукові дослідження українських вчених по вивченню біопрепаратів переконливо свідчать, що їх використання створює реальні передумови для суттєвого підвищення врожаю з одночасним зменшенням на 25–30 % доз внесення мінеральних добрив [157, 158].

Однак, незважаючи на безсумнівну перспективність біопрепаратів, вони поки не можуть скласти повноцінну конкуренцію хімічним фунгіцидам. Причиною цього є ряд недоліків, притаманних більшості біопрепаратів, а саме короткий термін зберігання, необхідність в спеціальних процедурах застосування, несумісність з хімічними пестицидами, низька відтворюваність дії, яка в середньому за багаторічними літературними даними варіює від прибавки врожаю на 40% до його зниження на 20% [146].

В роботі Л. Ф. Ашмаріної [159] за передпосівної обробки ячменю Симбиот–універсал, 1 мл/т і Триходермін, 5 кг/т прибавка врожаю склала 3,3-5,8 ц/га, при цьому спостерігався оздоровчий ефект щодо кореневих гнилей.

Інформаційні матеріали свідчать, що в країнах Західної Європи більшість посівів зернових культур щорічно обробляють комплексом біостимуляторів росту рослин, що забезпечує підвищення їх продуктивності на 15-30%. Специфіка дії регуляторів росту рослин полягає в тому, що вони здатні впливати на процеси, напрямок та інтенсивність, які неможливо скорегувати за допомогою агротехнічних заходів вирощування [160–163].

Вплив біопрепаратів вивчали на дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва в 2004−2005 рр. У проведених дослідженнях урожайність

зерна пшениці твердої ярої у варіантах із позакореневими підживленнями Агат 25 К і Гумісол була значно вищою, ніж на контролі досліду [164].

Т. А. Сорока вивчала вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність пшениці озимої. По сорту Піонерська приріст врожаю склав на варіантах з Епін-Екстра – 1,1 ц/га, Росток – 1,2 ц/га. Найбільший вплив на вміст клейковини в зерні надав варіант з сумішшю Епін-Екстра з бором [165].

Працями Л. Анішина, С. Пономаренка, О. Єременка, І. Клименка, Ю. Огурцова, І. Буряка та інших [166-171] висвітлена позитивна дія регуляторів росту рослин в польових умовах за різних способів застосування. За систематичного їх застосування продуктивність агроценозів у середньому зростає в усіх дослідах на 14%. В системі органічного землеробства за таких умов, у замкнений кругообіг додатково залучатиметься близько 10 кг азоту, 4 – фосфору і 11 кг калію на 1 га сівозмінної площі.

Так, за даними польових досліджень вчених [172] при вирощування пшениці озимої препарати Плазмостим, Біолан, Агростимулін, Протоностим були достовірно ефективними у дозі 20-25 мл/т посівного матеріалу. При цьому приріст урожайності соняшнику становив 9-10% та забезпечується обробкою посівного матеріалу препаратами Трептолем у дозі 5 мл/т або обприскуванням по листковій поверхні Радостим у дозі 25 мл/га.

В Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН встановлено вплив застосування біопрепаратів на врожайність пшениці озимої. Кращий результат одержали від обробки насіння Діазофітом (0,4 л/га) + позакореневого підживлення Азотофітом, 0,6 л/га (IV етап органогенезу) + позакореневої обробки біостимулятором Біосил, 20 мл/га (VII етап органогенезу), що дозволило отримати приріст зерна 0,5 т/га [173].

В. Н. Чурзін, Ф. А. Серебряков, В. Ф. Серебряков у своїх дослідженнях вивчали вплив препаратів Циркон, Енергія М і НВ-101 на ріст, розвиток, урожайність і технологічні показники зерна на сортах пшениці озимої. Застосування препарату Циркон підвищувало врожайність у сортів до 3,70-3,93 т/га, від застосування препарату Енергія М врожайність сортів склала від

3,55 до 3,90 т/га, від застосування препарату НВ-101 врожайність у сортів змінювалася від 3,40 до 3,70 т/га [174].

Н. Ю. Петров і С. І. Думбров прийшли до висновку, що регулятори росту Агат-25 і Екстрасол-55 покращують технологічні показники якості зерна. Дані препарати підвищували вміст сирої клейковини на 3-7% (досягаючи величини 27-31%), якість її зростала на 10-15 одиниць ІДК [175].

І. В. Нешин, С. С. Мясоєдова також оцінювали ефективність регуляторів росту рослин при вирощуванні пшениці озимої. Приріст врожаю зерна при обробці насіння Епіном і Силком склала 3,0-3,9 ц/га, а при спільній обробці насіння і рослин на IV і VIII етапах органогенезу – 5,1-5,4 ц/га. Обробка препаратами підвищувала вміст сирої клейковини в зерні на 1,3-2,0% [176]. Серед біопрепаратів найбільшу популярність отримали препарати на основі ґрунтових мікроорганізмів для засвоєння азоту з атмосфери, які фіксують атмосферний азот за допомогою симбіозу активних штамів бульбочкових бактерій з кореневою системою рослин [177–181].

Економічний ефект застосування біопрепаратів більш ніж в 10 разів перевищив витрати на їх придбання [182].

На основі отриманих наукових даних можна стверджувати, що біологічні препарати доцільно застосовувати для захисту польових культур та культур закритого грунту від хвороб, несприятливих умов довкілля; підвищувати рівень врожайності та якості продукції. Обробкою насіння та 2-3 позакореневими підживленнями посівів впродовж вегетаційного періоду можна максимально вплинути на біологічну продуктивність рослин [183].

Біопрепарат Ризоагрін збільшує продуктивну кущистість хлібних злаків, масу зерен і їх кількість у колосі, знижує загибель рослин при перезимівлі. Його застосування може замінити внесення 40-60 кг/га аміачної селітри або 20-30 т/га гною, а також 60-100 кг/га простого суперфосфату, тобто витрати на систему удобрення знизяться у 3-5 рази, не рахуючи зниження витрат на ПММ, внесення і транспортування добрив [108].

За даними В. П. Патики встановлено, що інокуляція насіння пшениці

озимої біопрепаратом Ризоагрін забезпечила підвищення врожаю зерна на 2–4 ц/га, а при застосуванні препарату Ризоентерін під ячмінь озимий та ярий – на 3–6 ц/га [184]. З'ясувано, що асоціативні азотфіксатори, розвиваючись у ризосфері, збагачують ґрунт біологічним азотом, продукують рістактивуючі речовини, а в окремих випадках пригнічують фізіологічні процеси фітопатогених мікроорганізмів [185, 186, 187, 188].

У ресурсоощадливих технологіях вирощування зернових культур з метою оптимізації азотного та фосфорного живлення рослин доцільно використовувати препарати азотфіксуючої і фосформобілізуючої дії. Це у свою чергу, дозволяє поєднувати інокуляцію насіннєвого матеріалу із застосуванням мінеральних добрив [189-194].

Дослідження В. В. Волокогона та О. В. Надкриничної вказують на те, що біопрепарати дозволяють зменшити дози внесення добрив на 25–55 %, а дія біологічних препаратів на основі азотфіксуючих бактерій при застосуванні на оптимальних агрофонах є еквівалентною впливу 40–60 кг/га мінерального азоту. Інша група вчених у складі О. Г. Тараріко, О. В. Шерстобоєва та В. П. Патики відзначають, що вартість біопрепаратів значно нижча у порівнянні з вартістю добрив, а використання азотофіксуючих біопрепаратів дозволяє знизити до мінімуму негативний баланс азоту в ґрунті і тим самим сприяти підвищенню рівня накопичення гумусу, що в цілому буде спрямовано на відновлення родючості ґрунтів України [195].

Посилення економічної кризи нестачі фосфору теж є нагальною проблемою у землеробстві [196]. Застосування ґрунтових мікроорганізмів на основі Ризоторфіну, які можуть переводити важкорозчинні форми фосфатів в легкозасвоювані рослинами, дозволить вирішити дану проблему [197]. При використанні Ризоторфіну врожайність бобових культур підвищується на 10-30%, і збір білка збільшується на 1,0–2,5 ц / га [198].

В Україні застосування Ризоторфіну дозволяє економити близько 1 млн. тонн добрив, що сприяє зменшенню собівартості продукції рослинництва і не

погіршує екологічного забруднення агроценозів [199, 200, 201]. Обробка насіння сої Ризоторфіном дає прибавку близько 0,3 т/га [166, 202].

До регуляторів росту із високою активністю можна віднести Бішофіт-15%, Симбіонт і Агат-25 К. При обробці рослин даними препаратами збільшується площа листя на 10-15%, посилюється формування колоса і його структурних елементів, що в кінцевому підсумку, позначається на продуктивності посівів [168, 203]. Результати досліджень, що проводилися в ТОВ «Ротор» показали, що за рахунок передпосівної обробки насіння соняшнику найбільший урожай отримано при обробці Бішофітом із сіллю Мора – 16,8 ц/га, а також Бішофтом в чистому вигляді 15,9 і Агатом-25К – 15,7 ц/га. Проведення вегетаційної обробки рослин Бішофітом підвищувало врожайність насіння до 17,4 ц/га. Найбільший збір олії з гектара отримано за передпосівної і вегетаційної обробки рослин Бішофітом – 747 ц/га.

Фізіолого-біохімічні аспекти дії Емістиму в рослинах гречки описані в результатах досліджень Н. С. Ковальчук. На сортах Дикуль і Молва автором виявлено позитивний вплив препарату на ріст, розвиток і формування елементів продуктивності гречки, відзначена сортоспеціфічность впливу регуляторів росту на хімічний склад одержаного зерна [204].

У дослідах А. Н. Вєдєнєєва і Т. П. Кілочок виявлені сортові відмінності толерантності пшениці ярої, ячменю та ріпаку ярого до різноманітних стресів при застосуванні фіторегуляторів росту [205, 206].

Застосування мікробних біопрепаратів у дослідах, стрептоміцетного походження, при вирощуванні ячменю ярого сортів Донецький 14 і Галактик, призводило до підвищення як біометричних, так і біохімічних показників досліджуваних рослин. В результаті чого підвищувалася урожайність та стійкість агроценозу в цілому до несприятливих умов, а також хвороб та шкідників [207].

І. І. Клименко в умовах польового досліду встановив, що застосування рістрегулюючих речовин та мікродобрив у насінництві гібридного соняшнику є економічно виправданим агрозаходом, оскільки окупність

надбавок насіння батьківських ліній та гібридів соняшнику набагато перевищує витратну частину. Цей факт дійсний за умови одночасного застосовують регуляторів росту рослин сумісно з протруюванням насіння або при обприскуванні рослин гербіцидами, та має стати важливим елементом сучасних технологій вирощування високоякісного насіння соняшнику [207, 208].

Ефективність передпосівної обробки насіння можна підвищити методом введенням до водного розчину протруйника рістрегулюючих речовин. Вони посилюють метаболічні процеси, підвищують врожайність, якість продукції та покращують імунітет рослин [209–211].

Насіння, оброблене регуляторами росту, підвищує схожість, енергію проростання, сходи з`являються на декілька днів раніше, а молоді рослини швидше нарощують коріння та листя, у результаті чого набагато продуктивніше використовують весняний запас вологи [212, 213].

Дуже добре вивчений біопрепарат для обробки насіння ячменю і пшениці озимих Альбіт збільшував у цих зернових культур не тільки врожайність, але і продуктивність колосу, включаючи і масу 1000 зерен, за даними Л. А. Кононенко та І. Є. Солдат [214] в Оренбурзькій області.

З метою підвищення продуктивності сої використовують гетероауксин, гіберелін, нікотинову кислоту та інші органічні кислоти, амінокислоти, витяжки із проростаючого насіння, бруньок тощо [215]. Висока біологічна активність регуляторів дає змогу на 20-25 % зменшити норми витрат протруйників у сумішах без погіршення захисного ефекту. Регулятори росту підвищують польову схожість на 2-7 % [216, 217].

Аби нівелювати негативний вплив на насіння хімічного протруйника (зменшення енергії проростання і польової схожості насіння до 65-75 % за рахунок прояву фітотоксичності) доволі часто застосовують стимулятори росту, суміші мікроелементів та гумінові речовини [218, 219].

За даними М. С. Соколова з співавторами, спільна обробка насіння пшениці озимої перед посівом фунгіцидами (Байтан, Фенорам) і

біологічними препаратами (Гумісол, Різоплан, Джасол, Емістим) найбільш ефективна. Витрата протруйника при цьому зменшується на 50% [134].

Вчені Полтавської державної аграрної академії [220] у своїх дослідженнях встановили, що обробка насіння препаратами Радостим, і Гуміфілд, істотно збільшує шанси отримати дружні і добре розвинені сходи пшениці озимої. Додавання таких препаратів до сумішей з хімічними протруйниками сприяє збільшенню кількості вузлових коренів та інтенсивності наростання надземної біомаси рослин порівняно з контролем [221].

Регулятори росту можна застосовувати не тільки для обробки насіння, а й обприскувати посіви у критичні фази розвитку рослин. Для сої це фази бутонізації і цвітіння. Обприскування вегетуючих рослин сприяє підвищенню нітрогеназної активності у кореневій зоні та підвищенню продуктивності рослин [222, 223, 224, 225].

У дослідженнях Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції насіння сої перед сівбою обробляли Емістимом С і Агростимуліном. Урожайність сої від Емістиму С збільшилась на 0,12 т/га (8,4 %), а Агростимуліну – 0,09 т/га (7,2 %) [226].

Згідно досліджень В. М. Сендецького (2013–2016 рр.) встановлений вплив рістрегулюючих речовин на врожайність соняшнику, за обробки насіння Вермийодісом нормою 4 л/т та дворазового позакореневого підживлення посівів регулятором росту Вермийодіс у дозі по 4 л/га: за першої обробки – фаза 3-5 листків, за другої – фаза 7-12 справжніх листка. У роки проведення досліджень середня врожайність становила 3,7 т/га, що на 0,52 т/га більше порівняно із контролем і на 38% більше порівняно з варіантом з одноразовим обприскуванням [227].

Доведено, що РРР стимулюють збільшення листкового індексу, впливають на біосинтез хлорофілів, формування хлоропластів, інтенсивність фотосинтезу та транспорт фотоасимілянтів [228, 229].

С. Є. Сидоренко ставив експеримент з вивчення Полімікс-Агро і Вермісол, використовуючи їх при підживленні вегетуючих рослин кукурудзи

у фазі 5-6 листків. Від застосування препаратів прибавка врожаю кукурудзи склала 11,6 ц/га [86]. Л. В. Тугаринов, Ю. А. Крутяк повідомляють про механізм дії препарату Зеребра Агро як елемента адаптивної технології вирощування кукурудзи і роблять висновок, що він має науково обґрунтовану перспективу [230].

Впровадження біологічних препаратів, до того ж, направлено на оптимізацію біологічних показників, які визначають механізми саморегуляції ґрунтових екосистем і часто використовують як тих, що діагностують рівень родючості грунтів [231, 232].

Дослідженнями вчених Миколаївського національного аграрного університету [232-234] встановлено, що при вирощуванні озимих, ярих зернових, зернобобових та технічних культур за недостатньої кількості добрив, необхідно і доцільно використовувати ресурсозберігаючі елементи оптимізації живлення рослин. Це полягає у підборі ефективних сучасних регуляторів росту рослин для вирощуваної культури шляхом використання їх для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів рослин в основні періоди органогенезу. При цьому оптимізуються умови їх живлення, підвищується стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища, це призводить до збільшення врожайності, що наближається практично до необхідного рівня із застосуванням рекомендованих доз мінеральних добрив.

Авторами [235] вивчалися регулятори росту і розвитку рослин Байкал ЕМ1, Крецазін, Циркон і Епін при вирощуванні на зерно гібридів кукурудзи. Встановлено, що вони збільшують урожай зерна від 13,8 до 50,6%.

Застосування біологічних препаратів і стимуляторів росту рослин сприяє більшій прибутковості, оскільки вони коштують набагато менше порівняно з традиційними добривами. Ще одна причина продовжувати розробки – їх інвестування та впровадження, а також заборона використання пестицидів в Європі до 2030 року. Завдяки цьому біологічні препарати

змогли б повністю замінити хімічні добрива і пестициди [235, 236].

Таким чином, застосування комбінованих рістрегулюючих препаратів має стати обов'язковим елементом агротехніки вирощування сільськогосподарських культур по причині того, що вони вписуються в елементи догляду за посівами і не потребують додаткових витрат, і тому що їх застосування сприяє зниженню собівартості продукції та підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур. Впровадження таких рістрегулюючих речовин біологічного походження у виробництво могжуть слугувати засобом біологізації технологій вирощування польових сільськогосподарських культур, та ведуть до істотного зниження хімічного навантаження на агрофітоценози.

1.3 Застосування мікродобрив при вирощуванні сільськогосподарських культур

В сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур для підвищення врожайності і якості продукції поряд з макродобривами (азотними, фосфорними, калійними) важливу роль відіграють мікроелементні добрива (борні, молібденові, мідні, цинкові та інші) [237].

Мікроелементи є складовою частиною ґрунту, повітря, рослин і всього навколишнього середовища та беруть участь в усіх хімічних й фізіологічних процесах їхнього розвитку та формуванні врожаю. Дефіцит будь-якого з них може призвести до порушень обміну речовин та фізіологічних процесів, що в свою чергу спричинить зниження врожайності та погіршення якості зерна [238].

Мікроелементи знаходяться в рослинах в тисячних або стотисячних частках відсотку, але їх фізіологічна роль настільки багатогранна, що без них є неможливим нормальний перебіг процесів синтезу, розпаду і обміну органічних речовин. Їх мікродози підвищують активність фотосинтезу і стійкість рослин у стресовій ситуації. Однак мікроелементи між собою можуть виступати і як синергісти і підвищувати продуктивність рослин, так і

як антагоністи. Наприклад, порушення оптимального співвідношення заліза з марганцем або міді з бором можуть викликати захворювання рослин або навіть їх загибель. У той же час, надлишок в грунті таких мікроелементів, як цинк, марганець, бор, мідь, може викликати утворення токсичних для рослин речовин [239-245].

Наявність в грунті необхідних мікроелементів, що сприяють активізації споживання рослинами макроелементів, в поєднанні з регуляторами росту змінюють швидкість фізіолого-біохімічних процесів. Можливість управління ними – реальний шлях зниження негативного впливу зростаючої хімізації сільськогосподарського виробництва [246-250].

Такі мікроелементи, як цинк, мідь, марганець відіграють важливу роль у зміцненні імунної системи пшениці, тритикале та ячменю [243, 244, 245].

Дефіцит поживних речовин у рослин зернових хлібів найчастіше настає у фазу виходу в трубку та під час колосіння. Це відбувається внаслідок інтенсивного наростання вегетативної маси. Проведення позакореневих підживлень у ці фази сприяє формуванню більшої кількості колосків і зерен у колосі, і як наслідок, – забезпечує підвищення врожайності та якості одержаної продукції [246, 247, 248]. Нестачу мікроелементів рослини переносять значно гірше, ніж їхній надлишок. Застосування полімерних добрив – це питання не лише кількісних показників одержаного урожаю, але і його якості [249, 250].

Під зернові культури рекомендується вносити мікродобрива в наступних дозах: марганець – 2,0 кг/га д. р., цинк – 1,0-2,5 кг/га д. р., бор – 0,2 кг/га д. р., мідь – 1,0-1,5 кг/га д. р., молібден – 0,07-0,70 кг/га д. р.; кобальт при вмісті його в грунті 2,0-2,5 мг/кг вносити у вигляді сірчанокислого або хлористого кобальту в дозі 300–500 г/га. У кожному конкретному випадку дози необхідно коригувати залежно від кислотності, гранулометричного складу, вмісту мікро- і макроелементів у ґрунті [243, 251, 252].

Під дією мікроелементів у рослин пшениці ярої збільшується вміст білка, зростає її стійкість до посухи, високих і низьких температур,

знижується ураженість рослин шкідниками і хворобами [253, 254, 255].

У дослідженнях А. А. Сахібгарєєва та Г. Н. Гарипова [256], вплив основного добрива і мікроелементів проявлявся, перш за все, у збільшенні кількості продуктивних стебел ячменю ярого.

Більш висока ефективність застосування мікродобрив, як правило, спостерігається при добрій забезпеченості рослин основними елементами живлення – азотом, фосфором і калієм. У той же час, внесення необхідних мікроелементів значно підвищує ефективність макродобрив [257, 258, 259].

Мікродобрива мають велике значення для підвищення врожайності сільськогосподарських культур на грунтах, що містять незначну кількість необхідних мікроелементів. Значне місце в системі живлення рослин відводять спільному застосуванню мікроелементів – молібдену, марганцю, міді, цинку, бору, кобальту і деяких інших, які, беручи участь в найважливіших біохімічних процесах, стимулюють фотосинтетичну діяльність, підвищують врожайність, покращують якість продукції і скорочують терміни дозрівання. Мікроелементи також підвищують стійкість рослин до абіотичних стресорів. Використання мікроелементів у живленні рослин забезпечує отримання додатково 10-25% врожаю [246, 260, 261, 262].

Позитивна дія і необхідність мікроелементів для сільськогосподарських культур також обумовлена тим, що вони є учасниками окисно-відновлювльних процесів. Мікроелементи є складовою частиною ферментів, активізують дихальні ферменти і беруть участь в побудові молекули вітамінів, у вуглеводному і білковому обмінах, відіграють велику роль в азотному обміні рослин. Також беруть участь у відновленні нітратів та утворенні амінокислот і білків; підвищують стійкість рослин до хвороб і несприятливих умов зовнішнього середовища. Під впливом мікроелементів у листі збільшується вміст хлорофілу, поліпшується фотосинтетична діяльність, посилюється асимілююча діяльність всієї рослини. І навпаки, нестача мікроелементів викликає ряд захворювань рослин (білоколосиця, плямистий хлороз) і нерідко призводить до їх загибелі. Застосування

відповідних мікродобрив не тільки усуває можливі захворювання, а й забезпечує більш високий урожай кращої якості. Мікродобрива мають бактерицидні властивості, тому їх рекомендується застосовувати для оздоровлення рослин від різних листостеблевих інфекцій [241, 264, 265, 266].

У присутності достатньої кількості мікроелементів рослина продуктивніше використовує не тільки основні елементи живлення, а й вологу [246, 255, 267, 268, 269].

Б. К. Бугаевський і В. М. Кільдюшкін вказують на важливе значення позакореневого підживлення як елементу біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур. За їхніми даними, усунення дефіциту мікроелементів значно підвищує стійкість рослин до збудників хвороб і шкідників [253].

У вітчизняній і зарубіжній літературі досить глибоко вивчено значення мікроелементів в житті рослин [2, 19, 45, 270, 271, 272], але існує прогалина у питаннях, пов'язаних з ефективністю доз, строків, способів, форм застосування мікроелементних добрив в залежності від конкретних грунтово-кліматичних умов [252].

Застосування мікродобрив у формі чистих солей є недоцільним, оскільки вони погано засвоюються рослинами, є токсичними для рослин у випадку надмірної дози внесення. У ґрунті вони вступають у реакцію з ґрунтовими компонентами і перетворюються у недоступні форми [268].

Один із перспективних напрямів забезпечення рослин мікроелементами – це застосування хелатних комплексів мікробіогенних елементів. Мікродобрива в даній формі відрізняються низькою токсичністю і забезпечують високу ефективність навіть у малих дозах [273, 274].

Засвоюваність хелатних форм мікроелементів у 4-5 разів вище, ніж звичайних мікродобрив, вироблених з мінеральних солей. Вони використовуються для передпосівної обробки насіння, що підвищує врожайність зернових культур на 0,2-0,5 т/га [242, 254, 275].

Крім того, хелати можуть застосовуватися в бакових сумішах

практично з усіма іншими сільськогосподарськими препаратами [276, 277].

В результаті застосування хелатних форм мікродобрив на зернових культурах у вигляді дво- і триразових листових підживлень збільшується швидкість росту проростків, підвищується жаро- і посухостійкість рослин [265, 278, 279, 280].

Ефективним є також використання комплексних макродобрив, які збагачені мікроелементами [246, 259, 281]. Комплексні добрива доцільніше вносити під передпосівні роботи, під час сівби та шляхом підживлення [282]. Добре себе зарекомендували водорозчинні складнозмішані солі (Кристалони, Акварини, Реакоми, препарати фірм Цеовіт, Інтермаг, Нутрітех тощо), мікроелементи в яких містяться у хелатній формі [283].

Л. Д. Глущенко [284] показав, що застосування позакореневого підживлення комплексними водорозчинними добривами за нестабільного зволоження дає можливість підвищити продуктивність пшениці озимої на 25,8%, кукурудзи зернової на 12,7% і суттєво поліпшити якість продукції.

Дослідженнями В. І. Оничко зі співавторами показано, що застосування комплексних добрив за подвійної обробки рослин пшениці озимої у фазу початку виходу в трубку і у фазу формування зернівки водорозчинними добривами Нутрівант Плюс зерновий і Альфа Гроу–зерновий на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло отриманню додатково 0,15–0,39 т/га урожаю зерна [285].

Я. Т. Скринник встановив, що локальне внесення перед сівбою $N_{60}P_{60}K_{60}$ та позакореневе підживлення рослин кукурудзи в фазі 3–5 та 6–7 листків комплексним мікродобривом Реаком Плюс в дозі 4,0 л/га забезпечують підвищення продуктивності культури на 0,5–0,6 т/га [286].

За твердженням Т. Ю. Марченко, Я. Д. Ситнік, обробка рослин кукурудзи мікродобривами позитивно впливає на її ріст і розвиток. Рослини гібриду ДН Галатея мали максимальну висоту за обробки препаратом Органік-баланс, а за обробкиу препаратом Аватар – 1 цей показник зменшився і найменшим був за обробки препаратом Нутрімікс [287].

Застосування полімерних добрив Розасоль та Розалік забезпечує

підвищення врожайності, покращення якості зерна сільськогосподарських культур, та високий рівень окупності [288]. У ДП «Новофастівське» одноразова обробка посівів ячменю ярого мікродобривом Розасоль забезпечила прибавку врожаю зерна порівняно з контролем на 0,5 т/га [289].

Дослідженнями Полтавського інституту агропромислового виробництва встановлено, що після проведення позакореневих підживлень мікродобривом Басфоліар 36 екстра (4 л/га) врожайність зерна ячменю ярого порівняно з контролем підвищувалась на 0,51 т/га [290].

При порівнянні ефективності мінеральних солей і комплексонатів на дерново-підзолистих грунтах останні забезпечували більш високі прибавки врожаїв зерна (до 3-7 ц/га), при цьому дози їх внесення були нижчими [278].

За дослідженнями О.І. Худякова обприскування посівів рідким комплексним добривом Оазис підвищувало врожайність зерна кукурудзи на 1,66–2,97 т/га до контролю та збільшувало вміст у зерні білка [291].

Сумісність комплексонатів із пестицидами встановлена в дослідах із зерновими культурами [260, 292]. Позакореневі підживлення сої в фазу цвітіння молібденовокислим амонієм в дозах 100, 200 і 300 г/га забезпечували підвищення врожаю на 5,8, 11,2 і 14,3%, а застосування комплексонату в дозах з еквівалентною кількістю елементу – на 10, 8, 14,7 і 16,6% відповідно [293].

Ефективність регуляторів росту і мікродобрив доведена на багатьох сільськогосподарських культурах – зернових, ріпаку, цукрового буряку, соняшнику, картоплі тощо [242, 255, 263, 270, 282, 294, 295].

Позитивний ефект впливу мікроелементів встановлений цілою низкою досліджень і виражається в підвищенні врожайності зернових культур від 0,15 до 1,8 т/га [243, 247, 252, 296, 297].

У дослідженнях, проведених в США, а також Європейських країнах, підкреслюється, що комплексні водорозчинні добрива через їх багатокомпонентність, вміст елементів живлення у хелатній формі добре засвоюються рослинами кукурудзи і проявляють високу ефективність у

підвищенні її продуктивності [248, 262, 274, 298, 299, 300].

Раціональний спосіб використання мікродобрив і регуляторів росту – це передпосівна обробка насіння. За узагальненими В. А. Гулідовою даними науково-дослідних установ, використання мікроелементів спільно з протруйниками насіння і плівкоутворюючими полімерами підвищує силу росту, енергію проростання і польову схожість насіння, що підвищує врожайність сільськогосподарських культур на 8–9% [301].

У дослідах В. П. Малаканової [302] і Л. В. Сумкіної [303] чотири окремих елементи ZnSO4, CuSO4, MnO і борна кислота, а також їх суміші при обробці насіння гібридів і батьківських форм кукурудзи підвищували врожайність зерна на 10,6–16,2%.

Ефективність мікродобрив для передпосівного змочування насіння рослин спостерігається як при низькому дефіциті солей мікроелементів в грунті, так і при середньому і навіть високому вмісті [244, 249, 254, 260, 304].

За передпосівної обробки насіння зернових культур мікроелементами відбувається активізація початкових ростових процесів, що сприяє більш інтенсивному переходу проростків від гетеротрофного живлення до автотрофного. В результаті цього відбувається збільшення енергії проростання на 1,2–5,3%, схожості – 1,6–4,2%, довжини паростка – на 0,2–0,7 см, довжини зародкового корінця – на 0,4–0,8 см [305].

За результатами польових дослідів, передпосівна обробка насіння мікроелементами і біорегуляторами сприяла підвищенню врожайності сільськогосподарських культур на 10–30%, а також якості продукції [24, 77, 97, 109, 175, 306–309].

Багато авторів рекомендують проводити обробку насіння всіх бобових культур мікроелементами в комплексі з протруювачем і інокулянтом, це дозволяє значно знизити собівартість вирощування культури [60, 126, 147, 182, 198, 217, 292, 310, 311, 312, 313].

Молібденові добрива найбільш ефективні на грунтах, що містять від слідів до 0,2 мг/кг рухомого молібдену. Е. В. Тонконоженко пояснює це тим,

що у рослин на початку розвитку слабо розвинена коренева система. Вони не здатні в достатній мірі забезпечити себе мікроелементами з грунту, і крім цього, часто спостерігається зниження кількості їх рухомих форм у початковий період росту [314].

Дослідження передпосівної обробки насіння гречки в чорноземних степах Ставропілля виявили значний позитивний вплив замочування насіння протягом 12 годин у 0,001% розчинах борної кислоти (H_3BO_3) і сульфату марганцю ($MnSO_4$). Приріст склав 3,7 ц/га (20,2%) і 2,0 ц/га (10,9%) відповідно до сухого або на 12,2% і 3,6% – до вологого контролю [315].

Дані науково–дослідних установ і практика показують, що із способів застосування молібдену намочування або опудрювання насіння більш ефективно, ніж позакореневі підживлення. Так, за даними Білоцерківського сільськогосподарського інституту, передпосівне намочування насіння гороху 0,05% розчином молібденовокислого амонію збільшувало урожай гороху з 23,0 до 26,2 ц/га і підвищувало вміст білка в зерні з 23,4 до 25,0%. При позакореневому підживленні рослин такою ж кількістю молібдену було отримано 24,8 ц зерна з 1 га при вмісті 24,7% білка [316].

Дані, отримані Е.А. Цагараєвою, підтверджують позитивний вплив мікроелементів на азотфіксацию і як наслідок на величину врожаю гороху. Застосування Mo дало прибавку врожаю гороху у 4 ц/га, Mo + Cu – 13 ц/га, Mo + Mn – 6 ц/га, Mo + Zn – 7 ц/га, Mo + Co – 12 ц/га [313].

В результаті вивчення регуляторів росту і мікроелементів на культурі сої в умовах Костромської області (РФ) встановлено, що найбільший інтерес для передпосівної обробки насіння сої представляють регулятори росту Епін, селенат натрію і мікроелементні комплекси Аквамікс–Т і Аквамікс, що збільшують схожість на 6–9% і забезпечують випереджаючий розвиток кореневої системи рослин сої сортів північного екотипу [317].

Найбільш ефективний метод внесення мікроелементів – позакореневе живлення посівів за допомогою обприскування у найбільш критичні періоди їхнього розвитку. Головні переваги позакореневих підживлень давно відомі –

це, насамперед, швидке та ефективне забезпечення рослин елементами живлення [273, 282, 318, 319].

Встановлено, що прибавка урожаю насіння від мікродобрива, внесеного у вигляді позакореневого підживленні (3,0 л/га), порівняно з контролем у середньому становила 4 % для гібрида Сюжет, 6 та 10 % – сортів Онікс і Кадет відповідно [330].

У дослідах, проведених у різних регіонах України, було показано, що позакореневі підживлення мікроелементами у формі хелатів (B, Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Mo) сприяють істотному підвищенню врожайності зернових – на 10−30 % [284, 297, 320, 321]. Результати досліджень закордонних учених свідчать, що на карбонатних ґрунтах, слабо забезпечених рухомими формами цинку, ефективність позакореневих підживлень зернових культур цим мікроелементом може сягати 50 % [322, 323, 324].

Позакореневі підживлення рідкими полімерними добривами Еколист у посівах пивоварного ячменю дозволяють підвищити врожайність зерна у середньому на 10−15 %, вміст крохмалю, масу 1000 насінин, енергію проростання насіння, що свідчить про їхню високу ефективність [325].

Оцінка ефективності позакореневого підживлення кормових бобів мікроелементами у Кракові (Польща) показала, що максимальний урожай насіння і збір сирого білка отримано при внесенні Mo + B + Mn – 3,22 т/га і 0,86 т/га, при цьому найбільші прибавки отримані від Mo, який позитивно впливав на зав'язування бобів, збільшував кількість і масу насіння [326].

За повідомленням Л. А. Покапцевої та Є. В. Богославського, позакоренева обробка рослин соняшнику гібриду Андромеда мікроелементами (препарат «Partner») сприяє збільшенню біологічної урожайності соняшнику в умовах південного Степу України [309, 329].

Позакореневе підживлення посівів соняшнику мікродобривом Реаком зумовлювало поліпшення морфологічної структури рослин, підвищення їхньої продуктивності, що в кінцевому підсумку призводило до збільшення виходу олії з одиниці площі. При цьому ефект від використання

мікродобрива в дозах 4,5 та 6,0 л/га був приблизно однаковим [330].

При вирощуванні соняшнику на дослідному полі Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва найбільш ефективним виявився варіант з трьома підживленнями комплексом мікро- і макродобрив Солю В (бор 15%) (0,5 л/га) і Кода Фол (14–6–5) в.р. (0,5 л/га), де величина урожайності насіння склала 2,96 т/га [331].

Дослідженнями В. В. Гамаюнової та ін. [332] встановлено, що максимальна врожайність насіння сафлору красильного – 1,44 т/га була отримана за сумісного використання мікродобрив Квантум + Бор. При застосуванні мікродобрив Реаком + Бор врожайність підвищилася на 0,28 т/га, а Квантум + Бор на 0,32 т/га відносно контролю. Обробка рослин мікродобривами позитивно вплинула на якісні показники насіння сафлору: при цьому збільшувалася маса 1000 насінин відносно контролю на 0,9–2,4 г, вміст білку на 7,3 та 8,3 %, жиру на 1,3–1,5 %.

Показано чутливість пшениці ярої до передпосівної обробки насіння. Внесення цинку збільшує продуктивність рослин [333, 334, 335]. Хелати цинку і кобальту сприяли активізації росту і підвищенню врожаю пшениці озимої і сої на 4,0–5,0 ц/га [336]. Культури, вирощені із насіння з підвищеним вмістом цинку, давали високі врожаї при вирощуванні на ґрунтах з низькою його забезпеченістю [337]. Внесення органічного добрива і 25 кг/га $ZnSO_4$ позитивно впливало на врожай сільськогосподарських культур [338].

У дослідженнях Р. М. Сьоміної на грунтах Орловської області передпосівна обробка насіння гречки 0,01% розчином сульфату цинку збільшила врожайність на 1,9 ц/га (15,8%) [339].

По результату досліджень В. В. Євсєєва (2004) робиться висновок, що найбільш ефективним вплив на врожайність зерна кукурудзи надала обробка кукурудзи сірчанокислим цинком [340].

Цинкове голодування у льону призводить до посилення базального розгалуження стебел внаслідок придушення біосинтезу ауксину [341].

Бор і цинк є найбільш ефективними мікроелементами для льону.

Необхідність цих мікроелементів для рослин льону обумовлена тим, що вони беруть активну участь у фізіологічних і біохімічних процесах і значно знижують ураження рослин кальцієвим хлорозом. Бор найбільш сильно зачіпає процеси обміну речовин в рослинах льону і його недстача веде до відмирання точок росту і загибелі рослин відразу ж після розгортання сім'ядолей і наявності однієї-двох пар листя. Необхідно передбачати підживлення посівів льону зазначеними мікроелементами [342, 343].

У зв’язку з тим, що більшість ґрунтів України характеризуються низьким вмістом бору, важливими є дослідження впливу способів внесення необхідних доз цього мікроелементу на формування продуктивності сільськогосподарських культур. Дуже чутливим до нестачі бору є соняшник, особливо при дефіциті ґрунтової вологи й на карбонатних ґрунтах. Дослідженнями С. В. Коковіхіна, В. В. Нестерчука встановлено, що максимальну врожайність насіння, в межах 2,62-2,74 т/га, сформував гібрид Мегасан при обробці посівів препаратами Вуксал і Майстер, маса 1000 насінин при цьому була максимальною і становила 57,2-58,1 г [344].

При гострому дефіциті цього мікроелемента суцвіття може не утворитися взагалі. Науковці Інституту землеробства НААН України випробували Вуксал Мікроплан і Вуксал Борін для повного забезпечення соняшнику в системах підживлень мікроелементами. Встановлено, що врожай насіння соняшнику змінювався з 2,4 т/га на контролі до 3,31 т/га при проведенні двох обробок посівів Вуксалом у підживленнях [167].

На чорноземних грунтах ефективні мікродобрива марганцю [269, 307]. На дефіцит марганцю вказує поява на листках хлорозних округлих плям, листя втрачають тургор, в'януть. Кальцій і марганець є антагоністами, тому частіше дефіцит марганцю зустрічається на родючих чорноземних грунтах з високим вмістом органічної речовини.

Доведено, що внесення марганцю в польовій сівозміні на опідзоленому чорноземі сприяло підвищенню врожаю зерна пшениці озимої на 11%, а вмісту білка і клейковини в ньому – на 1,4% і 2,7% відповідно [314].

Оптимальна доза марганцю при внесенні його в ґрунт є 5,0 кг/га, а при позакореневому підживленні – 1,0 кг/га [345, 346].

І. А. Булдаковою [347] при вивченні впливу різних мікродобрив на зернову продуктивність середньостиглого гібрида кукурудзи Краснодарський 382 МВ встановлено, що найбільш вірогідна прибавка врожаю відзначалася при обробці вегетуючих рослин кукурудзи, коли застосовували марганець.

Більшість чорноземних грунтів відчувають дефіцит рухомого кобальту [279, 288, 316]. Горох, як і всі бобові рослини, потребує застосування кобальтових добрив [148, 198]. Симптоми дефіциту кобальту: не утворюються бульбочки на коренях бобових культур, ріст рослин сповільнюється [348, 349].

Дослідження з инокуляції рослин кормових бобів *Rhizobium leguminosarum*, а також збагаченням сумішшю Mn, Mo, Fe і Zn та соломою пшениці проведені в Національному науково-дослідному центрі (Єгипет). Встановлено позитивний баланс (3%) азоту у всіх варіантах при інокуляції рослин. Надходження азоту в рослини знижувалося при виключенні з суміші будь-якого мікроелементу [350].

Передпосівна обробка насіння гороху Флагман-9 біопрепаратами і мікродобривом Тенсо-коктейль сприяла збільшенню врожайності зерна на 13-27%, загальна маса бульбочок зростала на 18-97% [351].

У дослідженнях О. І. Двойникової [352] встановлено, що регулятори росту і мікродобрива активізували ростові процеси гороху, що сприяло формуванню більш потужного асиміляційного апарату. Найбільшу листову поверхню 39,8 тис. $м^2$/га сформували посіви гороху за передпосівної обробки насіння Байкал ЕМ-1 спільно з Майстер спеціальний.

Бор міститься в рослинах у невеликій кількості (0,0001%), але бере участь у багатьох фізіолого-біохімічних процесах. У всіх фазах росту і розвитку гречки бор бере участь у пересуванні вуглеводів, стимулює ріст пилкових трубок, підвищує життєздатність пилку, що особливо важливо для зниження безплідності квіток гречки [78, 109, 204, 353].

У чорноземних грунтах амплітуда коливань вмісту бору в орному горизонті досить велика – від 32 до 84 мг/кг. При нестачі бору зменшується стійкість рослин до хвороб, з'являються пустоцвіти, відмирають точки росту рослин. Дефіцит бору частіше спостерігається на ґрунтах з лужною реакцією і на грунтах легкого гранулометричного складу [199, 248, 262, 354].

Дослідні дані О. І. Вільдфлуш показали, що врожайність гороху після застосування бору збільшувалася на 3,3 ц/га, молібдену – на 2,6 ц/га, кобальту – на 2,8 ц/га, а використання комплексного мікродобрива Міком забезпечувало прибавку 4,3 ц/га [343].

Бор відіграє важливу роль у період як формування пилку і зав'язі, так і подальшого розвитку насіння льону. Якщо спостерігається дефіцит бору до цвітіння або до початку утворення насіння, то зав'язі опадають [355].

У грунтах більшості областей чорноземної зони відзначено низький вміст міді. За нестачі міді припиняється ріст листя, відмирають верхівки пагонів. На листках з'являються світлі плями, в рослинах знижується утворення РНК. Ці ознаки, а також опадання квіток і зав'язі, особливо проявляються у посушливих умовах [312, 356]. Нестача міді викликає відхилення від нормального розвитку рослин льону олійного, ознаками якого є затримка росту, хлороз листя, затримка стеблування, цвітіння або повна його відсутність, зниження врожаю або навіть загибель рослин [357].

Мідні добрива підвищують вміст суми незамінних амінокислот [358]. Обробка рослин ячменю міддю специфічно впливає на активність пірофосфатази протонної помпи. Низькі концентрації міді збільшують, а високі – зменшують активність β-глюкозидази [359].

В умовах Східного Сибіру на легкосуглинистих каштанових грунтах виявлений стійкий позитивний ефект обробки насіння гречки бором і марганцем (розчин 0,02%). При обробці насіння йодом постійного позитивного ефекту виявлено не було, а молібден і цинк взагалі не впливали на врожайність і якість насіння [360].

А. І. Панов вказує, що для отримання високих урожаїв гречки насіння

необхідно обробляти 500-600 г борної кислоти, 450-500 г молібдату амонію і до 1000 г марганцевокислого калію на 10 л води на 1 т насіння [361].

Внесення мікроелементів шляхом листових підживлень дозволяє оптимізувати живлення рослин на певному етапі онтогенезу [362, 363]. Для льону позакореневі підживлення ефективні у фазу сходів і не пізніше 5-6 пар справжніх листків, в цей період вони активно засвоюються рослинами [364].

Ефективність позакореневих підживлень сільськогосподарських культур комплексними суспензійними добривами та мікроелементами визначали у Волинському інституті агропромислового виробництва НААН. Кращим видом добрив для позакореневих підживлень виявилось суспензійне добриво Лактофол. Максимальна зернова продуктивність ячменю ярого була за використання цього добрива у фазу виходу в трубку. Приріст врожайності зерна порівняно з контролем становив 0,63 т/га [365].

Підвищення посухостійкості гречки шляхом позакореневого підживлення мікроелементами доведено дослідженнями В. В. Вакуленко. Обробка рослин 0,5% розчином сульфату марганцю, 0,5% розчином бораціту, 0,1% розчином молібдату амонію, 1% розчином борної кислоти, водною витяжкою золи забезпечувала достовірну прибавку врожайності 2-5 ц/га [367].

На гречці позакореневого підживлення мікродобривами сприяють значному зниженню чисельності попелиць, що особливо важливо з огляду на відсутність дозволених для цієї культури інсектицидів [368].

Визначення ефективності позакореневих підживлень зернових хлібів комплексними мікродобривами Реаком, Реаком-Р-зерно, Реаком-Р-зерно плюс проводили в ННЦ «Інститут агрохімії та ґрунтознавства ім. А. Н. Соколовського». Результатами досліджень встановлено, що використання полімерних добрив Реаком-Р-зерно плюс для обробки насіння і позакореневих підживлень посівів кукурудзи позитивно впливає на ріст та розвиток рослин і врожайність культури [369].

Встановлено, що суміш мікродобрив та бактеріального препарату має більший вплив на показник співвідношення кількості рослин сорга на момент

збирання культури до її кількості на момент отримання сходів. Так, виживаність на ділянках з обробкою тільки бактеріальним препаратом Біокомплекс–БТУ була більшою на 1,7 % порівняно з контролем, суміш мікродобрив Квантум впливала на виживаність більшою мірою [251].

Таким чином, макро- і мікроелементи відіграють важливу фізіологічну роль у рослинному організмі, дефіцит будь-якого з них призводить до порушення обміну речовин рослини, погіршення її росту і розвитку, зниження врожаю та його якості. Застосування комплексних та хелатних добрив із мікроелементами за передпосівної обробки чи позакореневого підживлення для підвищення врожайності і якості урожаю сільськогосподарських рослин є ефективним ресурсоощадним заходом у сільськогосподарському виробництві.

1.4 Вплив органічних та мінеральних елементів живлення польових культур на продуктивність агроценозів

Відомо що, система удобрення є найважливішою ланкою сучасного землеробства, яка впливає на ефективну родючість ґрунтів та врожайність сільськогосподарських культур [370]. Дослідженнями встановлено, що при інтенсивному використанні мінеральних добрив відбувається ряд негативних процесів у ґрунті, таких, як дегуміфікація, погіршення його фізико–хімічних характеристик, підвищується рухливість важких металів [7, 371]. Так, дуже сильному зниженню родючості грунтів сприяє застосування тільки азотних добрив у підвищених дозах. Вони збільшують доступність органічних азотовмісних сполук в грунті для аммоніфікуючих мікроорганізмів, які більш активно руйнують і мінералізують гумус грунту [32].

У теперішній час застосування як органічних, так і мінеральних добрив не компенсує виносу елементів живлення і часто обмежується високою затратностью транспортування і внесення перших і дорожнечею – других. В Україні економічна криза призвела до зменшення використання мінеральних

добрив у 4,5 рази, а засобів захисту – у 1,5–2,0 рази порівняно з 1992 роком [372]. Таким чином, відбувся вимушений перехід від інтенсивного ведення сільського господарства до більш ощадливого – екстенсивного. Це, у свою чергу, спонукає до розробки біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур, в яких, наприклад, використання гербіцидів замінюється механізованим обробітком ґрунту. В останні роки розроблені концепції відтворення родючості грунту з урахуванням зазначених проблем [3, 33, 45, 60, 65, 161, 246], які передбачають, перш за все, максимальне накопичення біогенних ресурсів родючості в агроценозах.

Відновлювана система удобрення має ширший, але енергетично і екологічно ощадливіший діапазон технологій за умови ландшафтно-адаптивного облаштування територій, що включає застосування біопрепаратів захисної і удобрювальної, симбіотичної й асоціативної дії, заміну мінеральних добрив на органо-мінеральні біоактивні добрива, позакореневе підживлення хелатними розчинами мікроелементів. Розрахунки показують, що вартість агрохімікатів удобрювальної дії, за відновлюваної системи удобрення знижується у 1,5 рази, транспортні витрати – у 7,6, а пального – в 3,1 рази порівняно з традиційною системою удобрення [86, 129].

Із макроелементів азот входить до складу всіх амінокислот, нуклеїнових кислот, хлорофілу, вітамінів, ферментів. Джерелом азотного живлення рослин є біологічний азот, фіксований з повітря бульбочкових бактерій бобових культур. У далекому минулому, сьогоденні і осяжному майбутньому однією з центральних проблем землеробства була і залишається забезпеченість сільськогосподарських культур азотом як найбільш дефіцитним елементом мінерального живлення рослин. Біологічний, тобто накопичений мікроорганізмами, азот має безперечну перевагу в порівнянні з технічним азотом, він повністю використовується рослинами, не втрачається і не забруднює навколишнє середовище. Пшениця озима відчуває високу потребу в поживних речовинах, в тому числі і азоті, в період від сходів до кінця кущіння [143, 199, 238]. Найбільше надходження азоту в рослини

пшениці відбувається в період виходу в трубку і колосіння [254].

З азотних сполук найбільш ефективними під пшеницю озиму є азот нітратів. За даними Б. С. Носка [373] збільшення запасів азоту нітратів від 910 кг/га до 1244 кг/га підвищило урожайність культури на 9,2 ц/га. Запаси азоту нітратів істотно зростають за умови заорювання в ґрунт сидератів. За даними інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва заорювання 22,5 т/га вики озимої підвищило вміст нітратів від 29,9 мг/кг ґрунту до 46,4 мг/кг ґрунту [10].

За даними ННЦ «ІҐА імені О. Н. Соколовського» в середньому за три роки на чорноземі опідзоленому з умістом мінерального азоту в шарі ґрунту 0-100 см 44 кг/га урожайність пшениці озимої коливалася в межах 28,5-31,4 ц/га, а із вмістом азоту 90 кг/га – у межах 29,0-37,9 ц/га [374].

Ефективність азотних добрив залежить також від забезпеченості ґрунту рухомими сполуками фосфору та калію. На ґрунтах із високою забезпеченістю цими елементами витрати азоту на формування одиниці врожаю пшениці озимої у 1,5-2 рази нижче порівняно з низькозабезпеченими ґрунтами [7, 17]. На чорноземі типовому встановлена закономірність поглинання азоту добрив рослинами пшениці залежно від забезпеченості ґрунту азотом, фосфором і калієм. У надходженні елементів живлення в рослинах пшениці перше місце належить азоту, потім фосфору [375].

Згідно досліджень В. В. Гамаюнової [376] дози добрив під пшеницю озиму необхідно розраховувати для кожного поля залежно від вмісту поживних речовин у ґрунті. Оптимальними запасами мінерального азоту в шарі ґрунту 0–100 см повинно бути 155–160 кг/га, оптимальними нормами азотних добрив під пшеницю озиму на чорноземах типових – 90–120 кг/га д. р. При внесенні ж високих доз пшениця страждає від надлишку азоту на початку розвитку. Крім цього, частина добрив вимивається з кореневмісного шару. Тому для гарантованого отримання високого врожаю зерна доброї якості необхідне роздрібне застосування азотних добрив.

Застосування високих доз азотних добрив не є прийнятним при ресурсоощадних технологіях. Підвищені дози негативно впливають на

рослину, відбувається надмірне загущення посівів, їх переростання, ураження хворобами тощо. Елементом ресурсозбереження є роздрібне внесення азоту та застосування разом з біологічними препаратами, які дають можливість зменшити фітотоксичний ефект. Правильне співвідношення елементів живлення забезпечує стійкість проти шкідливих організмів [83]. Так, обприскування посівів у фазі кущіння сечовиною спричиняло ураження хворобами, тому виникала потреба у застосуванні фунгіцидів [122, 160].

За даними Є. Н. Алексєєвої та інших [377] на чорноземі середньовилуженому весняне підживлення навіть низькою дозою азоту підвищило вміст білка на 09–1,7 %, клейковини – на 0,2–3,5 %.

Отже, важливою ланкою у біологізованих технологіях є сумісне застосування мінеральних добрив із біопрепаратами, стимуляторами росту, мікродобривами. Як зазначає В. П. Патика, для кращого ефекту сучасних інноваційних препаратів повинні використовуватись так звані стартові дози мінеральних добрив 10–15 кг д.р. NPK. Такі дози добрив не несуть загрози для забруднення довкілля, проте вони є важливими на початкових етапах розвитку рослин [64, 80]. Залучення у сівозміну елементів біологізації (багаторічних бобових трав, соломи зернових, тощо) дає можливість наполовину зменшити використання мінеральних добрив [86, 378].

Вчені В. В. Калитка і З. В. Золотухіна [379] встановили, що оптимальне поєднання мінерального живлення із регулятором росту АКМ сприяють отриманню високоякісного зерна пшениці озимої. За результатами досліджень, проведеними С. О. Заєць і О. Л. Романенко [380] пропонується азотне підживлення посівів пшениці після стерньового попередника проводити навесні дозою 30 кг/га д.р., що підвищує врожайність на 0,44–1,13 т/га. Підживлення пшениці озимої розчинами нітроамофоски у концентрації 0,5 і 1 % у фазу наливу зерна сприяло суттєвому підвищенню врожайності.

На основі проведених досліджень С. В Коковіхін з колегами [381] прийшли до висновку, що добрива сумісно із мікроелементами підвищують

продуктивність рослин. Збільшення врожайності зерна з 4,57 до 4,89 т/га відмічалось у варіанті з внесенням Ріверму, суттєвому зростанню врожаю (на 9,1 %) сприяла обробка насіння препаратом Нановіт Мікро.

В умовах Правобережного Лісостепу України високоефективним є застосування мінеральних добрив у нормі $N_{75}P_{120}K_{120}$ на фоні гною (12 т/га) та позакореневого підживлення посівів комплексними водорозчинними добривами Folicare у дозі 5 кг/га на початку кущіння маркою 10–5–40, виходу в трубку – 18–18–18 та початку колосіння – 22–5–22 забезпечили врожайність пшениці озимої 8–9 т/га та якість зерна І-го й ІІ-го класу [382].

Короткий вегетаційний період і здатність фіксації атмосферного азоту робить горох відмінним попередником під озиму пшеницю. Крім того, що рослини забезпечують себе на 2/3 азотом, вони залишають в грунті 60–100 кг легкодоступного азоту для подальшої культури [198, 297]. Шляхом застосування спільної бактеризації насіння перед посівом біопрепаратами на основі бульбочкових бактерій і фосфатмобілізуючих мікроорганізмів є можливість підвищити ефективність сімбіотичної азотфіксації на 13-30% і формування високопродуктивних посівів гороху [352].

У питанні про необхідність застосування мінерального азоту під бобові культури немає єдиної думки. Б. Ф. Азаров [383] вважає, що його внесення зменшує активність бульбочкових бактерій. Це підтверджують дослідження інших вчених [188, 192], які встановили, що застосування мінерального азоту знижує накопичення в урожаї біологічного азоту, при цьому частка його участі у формуванні врожаю може досягти 20-30%. Деякі вчені вважають, що соя зовсім не потребує мінерального азоту і при ефективному симбіозі вона повністю задовольняє свої потреби за рахунок азотфіксації [261, 295].

Проте є думка, що при низькому рівні родючості грунту рослини сої не забезпечені в повній мірі біологічним азотом для формування високого врожаю. Для початку більш ранньої фіксації соєю атмосферного азоту необхідні «стартові» дози мінерального азоту, а також і для стимулювання утворення бульбочок [95, 202, 217].

Б. А. Ашмара і В. Н. Слюсарев [384] до числа важливих факторів, що впливають на активність бульбочкових бактерій і азотфіксацию сої, відносять вміст у грунті поживних речовин. Бульби на коренях сої розташовуються по всій її кореневій системі на природному рівні родючості, а при застосуванні фосфорно-калійних добрив вони утворюються на головному корені, що свідчить про посилення процесу фіксації азоту [92].

Отримання високих врожаїв гороху інколи неможливо без застосування добрив. Але в той же час, і їх надлишок, неузгоджений з істинною фізіологічно і генетично обумовленою потребою сорту може різко знизити економічний ефект від дії добрив [297, 351, 385].

З різних джерел відомо, що внесення мінеральних добрив збільшує вміст білка і білкових речовин у зерні гороху. Так в середньому за 2000-2002 рр. застосування $N_{60}P_{90}K_{60}$ в на полях ЗАТ «Нива» дозволило отримати приріст збору сирого протеїну на 5,9% і врожайність гороху щодо контролю на 34,4% [386]. Застосування встановлених норм мінеральних добрив (фосфорних і калійних з осені і стартових доз азотних весною) сприяє більш високому врожаю зерна [387].

Але необхідно пам’ятати, що посіви гороху можуть забезпечувати до 75% своєї потреби в азоті за рахунок фіксації молекулярного азоту повітря. Коренева система зернобобових володіє високозасвоювальною здатністю фосфорної кислоти, і тому вони краще за інших польових культур використовують фосфор з важкорозчинних сполук [182].

В умовах Молдови приріст урожаю сорго від азотних добрив у середньому за 7 років склав 1,5 т/га. Зменшення дози азоту в складі повного мінерального добрива від 120 до 40 кг призвело до зниження продуктивності сорго з 1,7 до 1,3 т/га [199].

Позакореневими підживленнями комплексними водорозчинними добривами в композиції з іншими компонентами є реальна можливість, за відносно невеликих витрат, одержувати додатковий приріст врожаю сільськогосподарських культур. Це один із надійних шляхів значного

зменшення собівартості сільськогосподарської продукції [252, 291].

Листкове азотне підживлення кукурудзи в ранні фази розвитку підвищувало висоту рослин, товщину стебла і листову поверхню гібридів кукурудзи різних груп дозрівання, а, отже, збільшувала врожайність сирої та сухої маси рослин, підвищувалася врожайність зерна і його якість [388].

Позитивний вплив кореневого азотного підживлення на збільшення морфологічних ознак і врожайності зерна в своїх дослідженнях відзначають А. І. Сімакін, Т. Р. Толорая, Г. Ф. Петрик, підкреслюючи при цьому перевагу цього прийому і в збільшенні якісних показників [389, 390, 391].

Уповільнений ріст рослин кукурудзи, внаслідок нестачі азоту на початку її росту і розвитку, підкреслювали багато дослідників. Наприклад, А. І. Сімакін, вивчаючи ефективність підживлення азотними добривами, встановив, що якщо азотне добриво не вносилося під оранку у повній мірі, то внесення його по вирівняному зябу є менш ефективним, ніж припосівне внесення або застосування його в якості підживлення у фазі 3-5 листків [389].

До часу утворення розетки листків азот рослини сафлору засвоюють повільно, а в період гілкування – швидкість його засвоєння різко зростає [392]. По закінченні цвітіння, а також у період активного росту і гілкування більша частина азоту транспортується із рослини до насінини [393, 394].

В результаті наукових досліджень встановлено, що за внесення азотних добрив в кількості 150 кг/га урожайність зростала на 55%, порівняно з контрольним варіантом, а збільшення норми внесення азоту до 225 кг/га, підвищення урожайності насіння сафлору красильного порівняно з контролем зросло лише на 23% [395].

Вплив позакореневого підживлення азотом на показники продуктивності і урожайність вивчали Ф. Ф. Адамень, О. Л. Рудік, В. Г. Найдьонов, І. О. Прошина. Найвища врожайність відмічена при позакореневому внесенні у фазу стеблування N_{30} у вигляді сечовини 1,21 т/га. Застосування Acselerator – Zn та Acselerator – комплексне нормою 0,04 та

0,4 кг/га забезпечило урожайність відповідно 1,17 т/га та 1,15 т/га [396].

О. Доценко при вивченні питання збільшення продуктивності соняшнику шляхом оптимізації його живлення, зазначає, що навіть при застосуванні органічних та мінеральних добрив при вирощуванні соняшнику, особливе значення має позакореневе підживлення мікродобривами і саме в критичні фази розвитку – у фази 2–3 пари листків та бутонізації. Своєчасне усунення дефіциту елементів живлення позитивно позначилося як на врожайності так і на якісних показниках продукції [397].

В. В. Базалій, Є. О. Домарацький, А. В. Добровольський шляхом застосування позакореневих підживлень у період вегетації соняшнику, досягли пролонгації фотосинтетичної активності, що сприяло збільшенню врожайності посівів за рахунок зменшення пустозернистості та збільшення маси тисячі насінин [398].

Фосфор відіграє важливу роль у процесах обміну енергії, диханні і фотосинтезі [84, 89]. Під впливом фосфорних добрив нагромаджується більша кількість захисних речовин, особливо цукрів, що підвищує концентрацію клітинного соку і позитивно позначається на формуванні морозостійкості і зимостійкості рослин. Цей елемент має здатність поліпшувати якість зерна. Дослідженнями показано, що обробка рослин пшениці озимої фунгіцидом і 3%-им розчином монокалійфосфату окремо та в суміші сприяє підвищенню зернової продуктивності та вмісту білків, а також спричинює позитивний вплив на коефіцієнт виносу азоту та ефективність його використання рослинами пшениці озимої [399].

Системні дослідження з питань ефективного застосування фосфорних добрив під пшеницю озиму на ґрунтах з різним вмістом рухомих фосфатів провів Б. С. Носко [373]. Він встановив залежність дії фосфорних добрив від вмісту розчинних фосфатів у чорноземах опідзолених, типових і звичайних. Для цих ґрунтів оптимальні фосфорні рівні для пшениці озимої з урахуванням попередників становлять 11–14 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту. Вище цього рівня фосфорні добрива знижують свою ефективну дію. Більшість

дослідників вважають оптимальними нормами фосфорних добрив під пшеницю озиму на чорноземах типових на рівні 60–90 кг/га P_2O_5.

Є дані про позитивну дію фосфорних добрив на якість зерна пшениці озимої при високому вмісті мінерального азоту в грунті і низькому – рухомих фосфатів. У цьому випадку фосфор усуває фосфорне голодування рослин, а отже, покращує і азотне живлення [400].

Активне поглинання фосфору кореневою системою сорго починається з перших днів вегетації. Фосфор впливає на гідроліз крохмалю та прискорює проростання насіння і активізує ріст рослин [64, 402]. В проведених дослідах приріст урожаю зерна від застосування фосфорних добрив склав 0,6 т/га. Підвищення дози фосфору в складі повного мінерального добрива від 30 до 90 кг/га призвело до приросту врожайності лише на 0,2 т/га.

На грунтах із вмістом гумусу менше 2%, при низькому і дуже низькому вмісті рухомого фосфору і калію під горох необхідно вносити макродобрива. Так, фосфорні та калійні добрива застосовують у повній потребі на запланований урожай, а азотні – з урахуванням симбіотичного фіксації азоту з повітря [373, 403]. Зокрема, 45–54 кг гороху необхідно взяти з ґрунтової родючості або внесених азотних добрив [404].

Білоруські вчені стверджують, що внесення азотних, фосфорних і калійних добрив нормою 30, 45 і 45 кг відповідно в діючій речовині, сприяє збільшенню врожаю зерна гороху на 12% і більше (2,48 т/га), а внесення відповідно по 60 кг фосфору і калію на 16% [405].

Фосфор прискорює ріст і розвиток льону, скорочує його період вегетації. Потреба у фосфорному живленні у льону різко виражена з перших днів його життя. У зв'язку з цим фосфорні добрива під льон повинні вноситися завчасно до посіву і знаходитися у легкозасвоюваній формі з перших днів його життя [357, 406].

Застосування фосфорних добрив ефективне не тільки у вологих умовах, але і в умовах посухи [407]. Посушливі умови підвищують потребу рослин у фосфорі, який сприяє кращій адаптації рослин до посухи, а також кращому

використанню наявної вологи [408, 409]. Фосфор збільшує кількість зв'язаної води в рослинах і запобігає їх зневодненню [410].

В результаті польових дослідів Самарської ДСГА (1997-1999 рр.) були отримані дані щодо впливу мінеральних добрив на особливості формування зерна гороху сортів Самарец і Новокуйбишевський. Добрива забезпечили прибавку врожаю зерна після зайнятого пару в порівнянні з контролем (1,18 т/га) на 24–52%, після сидерального (1,58 т/га) на 15–33%. При розміщенні другою культурою по сидеральному пару і внесення мінеральних добрив, продуктивність обох сортів підвищується [411].

Важливою біологічною особливістю сафлору є здатність кореневої системи добре засвоювати із важкорозчинних сполук ґрунту мікро- та макроелементи. Для формування біологічної маси сафлор здатний забезпечувати себе достатньою кількістю елементів живлення навіть на бідних грунтах [328, 332].

Уміст валового калію в ґрунтах України високий – у межах 1,93–2,28 % [412]. Рослини пшениці озимої споживають, в першу чергу, рухомий та обмінний калій [413]. Тривале сільськогосподарське використання чорноземів без внесення калійних добрив знижує вміст валового калію та його рухомих сполук [414]. За систематичного внесення калійних добрив калій переходить в усі форми, характерні для даного типу ґрунту [415].

Калій бере участь у процесах синтезу і відтоку вуглеводів, обумовлює водоутримуючу здатність клітин і тканин, впливає на стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища і ураженість хворобами. Калій активізує роботу низки ферментів, з допомогою яких синтезуються білкові речовини і нагромаджуються цукри, що в свою чергу підвищує морозостійкість і стійкість рослин до грибних захворювань [416, 417].

На чорноземі Граківського дослідного поля низка авторів вивчала ефективність різних форм калійних добрив у сівозміні. Встановлено, що прирости урожайності пшениці озимої від різних форм калійних добрив

різні: від калію хлористого – 0,9 ц/га, сильвініту – 1,4 ц/га, калімагу – 2,2 ц/га, 40 % калійної солі на сильвініті – 1,7 ц/га [418].

Використання в технології вирощування льону олійного мінеральних добрив істотно впливає на його врожайність. За даними багатьох учених, збільшення відбувається від 49 до 60% [389, 416]. Для отримання високих врожаїв льону на чорноземах частіше за все не вистачає в грунті азоту і фосфору, а з мікроелементів – бору [419].

Льон в порівнянні з зерновими та іншими сільськогосподарськими культурами поглинає невелику кількість поживних речовин. Незважаючи на це, він відноситься до рослин вибагливих до родючості грунту. Коренева система у льону розвинена значно слабше, ніж у зернових [416]. Саме тому найбільш доцільним є внесення добрив в різні терміни: під зяб, перед посівом і у підживлення [375]. Найбільше споживання азоту рослинами приходиться на період від сходів до бутонізації, фосфору – від фази «ялиночки» до цвітіння, а калію – від початку бутонізації до утворення коробочок.

Біологічні особливості кукурудзи, її ріст і розвиток тісно пов'язані з використанням великої кількості мінеральних добрив. При цьому вчені [268, 283] відзначають періоди інтенсивного споживання елементів живлення. Наприклад, до утворення першого надземного стеблового вузла, культура кукурудзи росте повільно і живиться за рахунок запасних елементів, накопичених у зерні, позначається також слаборозвинена коренева система і тому споживання поживних елементів є невисоким.

Своєчасне використання мінеральних добрив і інтегрований захист є найважливішою умовою для підвищення продуктивності кукурудзи. У проведених дослідах на чорноземі вилуженому І. С. Сисенко, А. М. Азаренко і А. С. Рудяга встановлено, що збільшенню площі листя рослин кукурудзи сприяло підвищення рівня родючості грунту, доз добрив і засобів захисту рослин. Основний вплив на варіювання морфологічних ознак надали рівень родючості і система добрив, з часткою впливу 38,3-47,6% і 28,2-36,6% [420].

У дослідах, проведених М. І. Корсуновою, Д. В. Ломовским і іншими

дослідниками, підкреслюється важливість застосування комплексних добрив при вирощуванні кукурудзи. Вони відзначають високу окупність таких добрив [230, 302, 421].

Сорго зернове – це культура, яка добре реагує на внесення добрив, тому що лише 38,7 % елементів живлення від загального виносу використовує з грунту [4]. Динаміка потреби сорго в елементах живлення впродовж вегетації змінюється, у період інтенсивного росту біомаси відбувається значне споживання азоту, під час формування кореневої системи і репродуктивних органів зростає потреба у фосфорі та калії [422].

Комплексне застосування азотних та фосфорних добрив поліпшує якість зерна і зеленої маси сорго, підвищуючи в них вміст білка, жиру, фосфору та загальних цукрів. Застосування винятково фосфорних та калійних добрив дозволяє отримати прибавку врожаю ($К_{90}$) – 0,24 т/га та 0,51 т/га ($Р_{90}К_{90}$) [423, 424]. Застосування удобрення в дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ збільшувало вегетативну частину рослин сорго порівняно з контролем у період кущіння на 19,3 %; виходу в трубку – на 26,1 %; викидання волоті – на 24,8 %; молочно-воскової стиглості зерна – на 23,7 % [425].

Під біологізацією землеробства слід розуміти не повну відмову від хімічних і техногенних засобів його інтенсифікації, а розумне їх поєднання таким чином, щоби за рахунок включення до агроекосистем природних механізмів знизити антропогенне навантаження. Передумовою для такого підходу є, наприклад, те, що джерелами забезпечення рослин елементами мінерального живлення є також мінеральні елементи, що вивільняються в процесі мікробіологічного розкладу органічних залишків в грунті [426].

Істотною альтернативою застосуванню мінеральних добрив є використання біопрепаратів на основі мікроорганізмів, які, крім живлення рослин, підвищують коефіцієнт використання поживних елементів з добрив і ґрунту. Це значною мірою оптимізує азотне, фосфорне та калійне живлення рослин, стимулює до економного використання мінеральних добрив, нейтралізує фітотоксичну дію сполук важких металів [32, 60, 427, 428].

Заміна природних фітоценозів агрофітоценозами – це великий вплив на біосферу, і, в першу чергу, на її найважливіший елемент – грунт. Аналізуючи сучасні підходи до господарювання, з точки зору зміни родючості ґрунту, автори зазначають, що фактично відбувається активне виснаження ґрунтового покриву, посилюються процеси деградації, зменшується частка ґрунтів з високим і дуже високим вмістом гумусу за одночасного зростання їх з низьким та середнім [6, 16, 48]. Тривале сільськогосподарське використання ґрунтів без внесення добрив призводить до зниження вмісту гумусу на 20–40 % до вихідного рівня, або в кращому випадку дозволяє підтримувати вихідний вміст гумусу в ґрунті [34, 48, 64]. Із загального обсягу внесення мінеральних добрив біля 70% приходиться на частку азотних. Це є закономірністю, адже для більшості типів ґрунтових відмін, зокрема і в зоні Південного Степу України, у першому мінімумі знаходиться саме азотне живлення рослин [234].

Все це викликає необхідність розробки стратегії регулювання режиму органічної речовини грунту. Найбільш ефективною з точки зору відновлювальних систем родючості ґрунту є комплексна органо-мінеральна система удобрення [6, 48]. Актуальність її зростає в сучасних умовах недосконалої земельної реформи, одним із наслідків якої є виснажливе сільськогосподарське виробництво [3, 34, 45]. У більшості досліджень, де порівнюються мінеральна та органо–мінеральна системи удобрення, збільшення вмісту та запасів гумусу відзначається лише в останній [86].

Отже, одним із найважливіших ресурсів у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур та поліпшенні родючості ґрунтів є органічні добрива, завдяки яким традиційно задовольнялось від 30 до 50% потреби рослин у живленні. Органічні речовини, що містять макро– та мікроелементи, збагачують ґрунт гумусом, мікрофлорою та поліпшують його фізико–хімічні властивості. У Західному Лісостепу В. І. Лопушняк [429] встановив, що за насиченості сівозміни органічними добривами (15 т/га сівозмінної площі) забезпечується найнижчий рівень ґрунтовтоми на посівах

пшениці озимої у фазі колосіння; органо-мінеральна й органічна системи удобрення забезпечують найбільшу чисельність мікроорганізмів на посівах пшениці озимої на рівні 5–6 млн КУО/г; за удобрення знижується загальна чисельність грибів, а зростає чисельність актиноміцетів.

Сорго дуже чутливе до дії бактеріальних препаратів та органічних добрив, особливо в поєднанні їх з мінеральними. Як показали дослідження, при внесенні восени під основний зяблевий обробіток грунту 10 - 20 т гною, а також $N_{10}P_{10}$ весною при сівбі, прибавка врожаю зерна становила 0,4 т/га, а в окремі роки і до 1 т/га. В цілому добрива не тільки підвищують врожайність, але й покращують якість продукції [430].

У дослідах, проведених в 2000–2002 рр., застосування мінеральних добрив в нормі $N_{12,5\text{-}25}P_{15\text{-}30}K_{15\text{-}30}$ дозволило отримати врожайність гороху на рівні 2,99–3,17 т/га або на 0,51–0,69 т/га більше, ніж в контролі. Використання спільного внесення гною і мінеральних добрив не чинило такого значного впливу, урожай зерна виявився рівним 3,01 т/га [431].

Очевидно, що за відсутності належних обсягів застосування мінеральних і органічних добрив, необхідно переглядати структуру посівних площ, збільшуючи площі під багаторічними травами, зернобобовими культурами, сидератами і використовувати в якості джерел органічної речовини пожнивно-кореневі рештки і надлишки соломи [3, 5, 30, 65].

Повернення побічної продукції у грунт створює умови для активнішого кругообігу речовин у землеробстві, що відзначав ще в XIX столітті відомий німецький вчений Юстус фон Лібіх: «Поверніть грунту те, що Ви у нього взяли, або не чекайте від нього у майбутньому стільки, скільки раніше». Дослідженнями Н.І. Костюченко [52] встановлено, що порушення структури посівів за вирощування культур у короткоротаційних сівозмінах, насичених, зокрема соняшником, призводить до порушення балансу в мікробоценозі ґрунту, що відбивається на зменшенні чисельності нітрифікаторів, посиленні мінералізаційної функції мікробного ценозу і напруженості процесів мінералізації – іммобілізації. Проблема дефіциту органічної речовини в

ґрунті агрофітоценозу при цьому, може відбиватися на врожайності наступних культур сівозміни.

З огляду на те, що в агрофітоценозах основним джерелом органічної речовини грунту є рослинні рештки – стерньові, кореневі і побічна продукція, одержані при вирощуванні сільськогосподарських культур, існує можливість управління обсягом їх накопичення. Щоби забезпечити бездефіцитний баланс гумусу при біологічних технологіях, необхідно вносити органіку з розрахунку 10–15 т/га [3, 7, 18, 33]. Альтернативні види органіки є значно вигіднішими для сільськогосподарського виробництва, ніж куплені мінеральні добрива. Дослідженнями [5, 7, 20, 21] встановлено, що вихід якісного гумусу становить 70 % від маси післяжнивних решток.

Солома була і залишається важливою органічною речовиною у системі удобрення, проте її ефективність залежить від дотримання відповідної технології, пов’язаної у першу чергу, з азотним режимом ґрунту внаслідок широкого співвідношення C:N, способом внесення та заробки [65].

Значну цінність соломи як органічного добрива зазначають у багатьох інформаційних джерелах [3, 6, 8, 16, 23, 67, 129, 282]. Як правило, солома містить біля 15% води; 80% - органічних речовин і до 5% зольних елементів. У середньому, з однією тонною соломи в ґрунт потрапляє біля 800 кг органічної речовини, 3,5–5,5 кг азоту, 0,7–1,7 кг фосфору, 5,5–13,7 калію, 2,2–9,2 кальцію, 0,5–1,7 магнію, 1,2–2,0 сірки, а також мідь, бор, цинк, молібден, марганець, кобальт та інші мікроелементи. Солома є також цінним джерелом вуглецю, після її розкладу в ґрунт надходить значна кількість вуглекислого газу (до 25% від загальної маси соломи). Зв’язуючись із водою, він утворює вуглекислоту, яка переводить деякі складові соломи в розчин, у тому числі необхідні рослинам елементи живлення. Одночасно солома поліпшує кореневе та повітряне живлення рослин. Не треба забувати, що гумус на 52–58% складається з вуглецю, до 30% кисню, 3–6% водню, 3–5% азоту і до 5–6% зольних елементів (P, S, Si, Al, Fe).

Прикро констатувати, але товаровиробники, сподіваючись на

позитивний фактичний та економічний швидкі ефекти, почали спалювати листостеблову масу або ж солому на полях, вважаючи що таким заходом вони зекономлять на азотних добривах, які необхідні для життєдіяльності мікроорганізмів. Проте при цьому, навпаки, відбувається знищення мікрофлори та органічної речовини верхнього шару ґрунту. Підраховано, що при спалюванні 4,0–5,0 т стерні і соломи з гектара втрачається до 20–25 кг азоту і 1500–1700 кг вуглецю. При цьому, наноситься велика шкода навколишньому середовищу і, насамперед, родючості ґрунтів. За спалювання листя, соломи і стерні повністю гине мікрофлора, яка формує найбільш родючий шар ґрунту (від 0,2 до 5 сантиметрів поверхні).

С. П. Кострюков і В. П. Ареф'єв [5] вказують, що позитивний баланс гумусу забезпечує використання сидератів і соломи зернових культур на добриво. Це знайшло підтвердження у вегетаційних дослідах з внесенням соломи. До цієї ж думки дійшли і інші вчені [8, 20, 29]. Досліди у Франції показали, що за 8 років досліджень на ділянках, де заорювали солому, вміст органічної речовини істотно підвищувався [432]. Дослідженнями встановлено, що при заробці у грунт соломи попередньої культури можливо істотно знизити дози калійних і фосфорних добрив під наступну в сівозміні культуру, що є економічно доцільним агрозаходом [433].

За вмістом органічної речовини 1 т соломи еквівалентна 3,5-4,0 т гною. Якщо заорювати солому і одночасно внести 10-15 кг/га азотних добрив, то вдасться досягти позитивного ефекту для підвищення родючості грунту [13]. Дослідження, проведені в Індії, засвідчують, що кількість і активність мікроорганізмів збільшується при внесенні соломи, що сприяє суттєвому збільшенню врожайності сільськогосподарських культур [433].

Так, у середньому за 2017–2020 рр. внесення 4 т/га соломи під кукурудзу підвищувало урожайність залежно від фону живлення на 0,37–0,59 т/га. Приріст виходу кормових одиниць з 1 га ріллі у цьому разі був у межах 0,33–0,38 тонн. Високу ефективність мало поєднання внесення соломи з половинною дозою гною та проміжним сидератом [431].

До складу органічних речовин соломи входять всі необхідні рослинам поживні речовини, які мікроорганізми мінералізують у легкодоступні форми. Так, в 5 т соломи міститься 25-30 кг азоту, 5-7 кг фосфору, 60-90 кг калію, 10-15 кг кальцію, 4-6 кг магнію, 5-8 кг сірки, а також мікроелементи. При цьому в соломі мікроелементів більше, ніж в зерні тих же культур. Все це вказує на високу цінність соломи зернових [20, 43].

Окремими вченими встановлено, що при мульчуванні грунту соломою формується кращий водний режим. У той же час, спалювання соломи призводить до зменшення запасів продуктивної вологи в ґрунті [37, 179].

Саме рослинні рештки – стерня, солома тощо є незамінним матеріалом для ґрунтотворення з накопиченням гумусу, необхідних поживних речовин для живлення рослин та ґрунтових мікроорганізмів. Адже мікрофлора ґрунту відіграє важливу роль у формуванні його, як живої системи. Ґрунт за сприятливих умов може стати гарним середовищем для розвитку різноманітних груп бактерій, грибів, які здатні продукувати ферменти, що руйнують клітковину, целюлозу, лігнін , білки рослинних решток, переводять складні сполуки у доступні для рослин [418, 429].

Важлива роль при використанні соломи на добриво належить деструкторам. Такі мікробні препарати екологічно безпечні, мікроорганізми, що входять до їх складу, симбіотичні, підсилюють азотне живлення рослин, підвищують кількість рухомих форм фосфору і калію [434].

Завдяки деструкторам уповільнюється швидкість деградації ґрунтів, збільшується маса ґрунтової мікрофлори до 3–5 т/га і тим самим підтримується біологічна активність ґрунту, він оздоровлюється. На відміну від спалювання або заорювання рослинних залишків за традиційної технології, біодеструктор, не знищуючи цінну органіку прискорює розкладання рослинних залишків; підвищує продуктивність сільськогосподарських культур на 10–30%; покращує родючість ґрунту; попереджає розвиток патогенних мікроорганізмів та шкідливих організмів [434].

За твердженням колективу авторів [435], застосування препаратів-деструкторів Екостерн, Біонорм, Біодеструктор стерні, тощо в умовах Південного Степу є досить ефективним методом поліпшення біологічної активності ґрунту та підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Так, трансформація органічної речовини післяжнивних решток пшениці озимої під впливом мікробних препаратів зумовила збільшення чисельності мікроорганізмів, що беруть участь у процесах перетворення азотних сполук. Найбільшою була чисельність мікроорганізмів цієї групи при застосуванні препарату Органік-баланс — 21,96 млн/г.

Дослідження в ланці сівозміни «яра пшениця - горох» по впливу мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) і деструкторів соломи (аміачної селітри в дозі N_{10} кг д.р. на 1 т соломи і біопрепарату Стімікс®Ніва, 2 л/га) на зміну показника біологічної активності грунту і врожайність гороху показали, що в умовах недостатнього зволоження застосування біопрепарату Стімікс®Ніва як деструктора соломи було ефективніше застосування аміачної селітри на 3,8-5,3% [436].

З метою прискорення деструкції соломи й інших рослинних рештків вченими і спеціалістами асоціації «Біоконверсія» розроблено та запатентовано технологію виробництва деструктора Вермистим–Д, а в агрофірмі «Колос» Сквирського району Київської області розроблено технологію виробництва деструктора П-3. За результатами проведених досліджень В. М. Центило, Л. В. Сендецького встановлено, що біологічні препарати сприяли підвищенню біологічної активності нітрифікації і чисельності мікроорганізмів в 1 г ґрунту. Кількість амоніфікаторів та нітрофікаторів у прикореневій системі рослин пшениці озимої була значно вищою у всіх варіантах, де вносили деструктори, ніж у контролі. Спостерігалася тенденція підвищення інтенсивності процесів колообігу азоту при внесенні деструкторів Вермистим-Д, 8 л/га та П-3, 1 л/га [434].

У дослідженнях Н. А. Батяхіної і Е. Н. Осокіна [437], що проводилися на дерново-підзолистих грунтах, було виявлено, що додаткове внесення

5 т/га соломи збільшувало врожайність зернових культур і сприяло помітному поповненню запасів органічної речовини в грунті: озимої пшениці – на 1,5 ц/га, ячменю – на 2,2 і 2,4 ц/га; гумусу – на 2,54; 5,72 і 14,03 ц/га, відповідно.

В сучасних умовах ведення сільського господарства на перший план біологізованих технологій виходять питання застосування альтернативних органічних добрив, до яких відносяться і сидеральні культури [320, 378, 389]. Перевага сидератів в тому, що вони підвищують на 20-25% коефіцієнт корисної використання сонячної енергії агроландшафтами; захищають грунт від ерозії; збагачують його органічною речовиною; пригнічують ріст і розвиток бур'янів; підвищують врожайність сільськогосподарських культур і покращують якість продукції; виконують фітосанітарну роль і послаблюють антропогенне навантаження на навколишнє середовище [297].

У країнах Західної Європи внесення мінеральних добрив під кукурудзу на зерно поєднують із застосуванням зеленої маси сидеральних культур, таких як люпин, ріпак, гірчиця біла, редька олійна. За даними T. L. Roberts [438], у Франції для отримання врожайності зерна 9–10 т/га під кукурудзу вносять $N_{180}P_{100}K_{100}$. Фосфорні і калійні добрива застосовують під оранку, 1/3 норми азотних у передпосівну культивацію, 2/3 норми – у фазі 6–8 листків.

В дослідах Ф. С. Галич та Г. П. Войтової на Хмельницькій ДСДС Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН найвищу продуктивність п’ятипільної сівозміни та позитивний баланс гумусу було отримано за внесення на 1 га сівозмінної площі 8 тонн органічних добрив, $N_{55}P_{30}K_{60}$, а також заорювання соломи та сидератів [439].

В стаціонарному досліді Чернігівського інституту агропромислового виробництва УААН (нині – Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН) рівень продуктивності сівозміни за варіантами, де застосовували сидерацію в поєднанні з мінеральними добривами, не поступався продуктивності сівозміни з внесенням гною

(10 т/га) в поєднанні з мінеральними добривами [440].

При використанні в якості сидеральних культур гороху, жита, гречки, ріпаку, соняшнику вихід зерна підвищувався на 0,11–0,48 т/га щодо чистого неудобреного пару, а за збором кормових одиниць – на 0,30–0,93 т/га. При цьому ланки сівозміни з гороховим і житнім сидеральним паром за продуктивністю не поступалися ланці з угноєним (40 т/га) паром [441].

Сидерати, як попередники пшениці озимої, створюють умови для підвищення її врожаю за умови застосування в основне удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ або у весняне підживлення N_{30}. На інтенсивнішому фоні не завжди є можливість одержання прибавки врожаю через вилягання рослин [442].

Заорювання сидеральної маси гороху польового (26,2 т/га) зменшувало забур'яненість посівів і збільшувало вміст рухомих поживних речовин у ґрунті, що спряло підвищенню врожайності пшениці озимої до 4,02 т/га за врожайності на контролі – 2,77 т/га [443].

У районах з нестійким зволоженням ефективність зелених добрив істотно залежить від погодних умов. У посушливі роки ефект від них незначний, у вологі він проявляється в сівозміні до третьої культури після пару. Додатковий збір зерна в такі роки сягає 0,79 т/га [444].

Заорювання в грунт 5 т/га соломи разом з 20 т/га сидерату з додаванням N_{60} за своєю ефективністю рівноцінне внесенню 40 т/га гною [5]. Застосування післяжнивних культур і соломи в якості органічного добрива сприяє збільшенню надходження елементів живлення з рослинною масою в ґрунт на 2,5-10,0 т/га або в 1,3-2,2 рази, зростанню біологічної активності ґрунтів під сільськогосподарськими культурами, що приводить до посилення розкладання органічних речовин ґрунту і підвищення вмісту доступних форм азоту [7, 48].

Використання у зерновій сівозміні сидерату збільшує надходження абсолютно сухої маси органічних речовин у дерново- підзолисті ґрунти на 24,9 ц/га, або на 67,3%, а поєднання зеленої маси з соломою – на 77,0 ц/га. Заорювання післяжнивного сидерату окремо або разом із соломою підвищує

біологічну активність ґрунту і загальну продуктивність ріллі на 9,6 % [28].

Як зазначають закордонні та вітчизняні вчені, значення зеленого добрива, досить важливе, саме воно є джерелом поживних речовин в легкодоступній формі та фактор покращення поживного і структурного стану ґрунту. Єдиним недоліком є те, що в наявності сидерату присутні невеликі кількості більшості елементів живлення. Але використання його з помірними дозами мінеральних добрив та соломи нівелює даний недолік і позитивно впливає на поживний режим ґрунту та продуктивність польових культур.

Отже, стійке функціонування агроценозів можливо лише за умови забезпечення польових культур органічними і мінеральними речовинами. Порушення балансу біогенних елементів внаслідок внесення надмірної кількості мінеральних добрив, недотримання сівозмін, дефіциту органічної речовини в грунті порушуючи агроекологічну рівновагу агроценозів, забруднюючи ґрунт та навколишнє середовище, може стати причиною зниження стійкості агроландшафтів в цілому.

1.5 Біологічна активність агрофону за різних систем вирощування польових культур

Навіть за достатнього мінерального живлення сільськогосподарські культури не забезпечують повноцінного урожаю. Тому виникає необхідність застосовувати агроприйоми, спрямовані на збільшення кількості агрономічно цінних мікроорганізмів, або ж штучно забезпечувати агроценози необхідними бактеріями. Цього потребують практично всі сучасні агроценози, оскільки ґрунти, як уже зазначалось вище, є біологічно деградованими. У світі найбільш широко поширені біопрепарати, що сприяють фіксації азоту в грунті з атмосфери. Відмінність біологічно фіксованого мікроорганізмами азоту від мінерального полягає в тому, що він не забруднює біосферу і цілком засвоюється рослинами [6, 80, 129, 445].

Як свідчить аналіз сучасних досліджень, більшість біопрепаратів

забезпечують значний рівень продуктивності рослин лише в умовах оптимального режиму живлення, і в умовах дефіциту поживних речовин їх дія сповільнюється або нівелюється взагалі. Тобто більш виправданим є застосування біологічних препаратів на доброму агрофоні. Так, у процесі біологічної фіксації азоту бульбочковими бактеріями істотний вплив має вміст у ґрунті основних елементів живлення та мікроелементів. Дослідження, проведені в Інституту кормів УААН в 2001-2004 рр. показали, що найвищий рівень урожайності насіння сої Агат – 2,81 т/га отримали на ділянках, де поєднували основне удобрення мінеральними добривами ($N_{60}P_{60}K_{60}$) із внесенням N_{20} у фазу бутонізації та передпосівною обробкою насіння Ризоторфіном і стимулятором росту Емістим С, що на 0,97 т/га більше, ніж на ділянках без добрив та інокуляції [447].

Під час вирощування сільськогосподарських культур застосування біопрепаратів, регуляторів росту потрібно комбінувати з мікродобривами та забезпечувати внесення препаратів, активізуючих ріст та стимулюючих формування максимальної листкової поверхні, і в подальшому, високої їх продуктивності. Так, підвищення врожайності насіння сої під дією Нітрогуміну склало 0,16-0,17 т/га, під дією Гумісолу – 0,12-0,13 т/га, а їх суміші – 0,28-0,33 т/га у порівнянні з контролем. В усі роки досліджень простежувалось явище синергізму від сумісного застосування Ризогуміну і Гумісолу, коли позитивний вплив препаратів підвищувався при їх одночасній дії. Прибавка врожайності сої під впливом вивчених препаратів супроводжувалась збільшенням вмісту білка в насінні на 0,4-2,5 % [446].

Інокуляція насіння разом з внесенням суперфосфату у ґрунт забезпечувала високий приріст урожайності сої – 0,49 т/га (43,4 %) [448].

Встановлено, що врожайність гороху при роздільному застосуванні препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,7 та 3,4 т/га, тоді як при сумісному застосуванні Азотофіту та Стимпо врожайність складала 4,4 т/га та Азотофіту з Регоплантом – 4,2 т/га, що, в свою чергу, перевищувало показники врожайності посівів гороху всіх інших

варіантів.

В досліді з використанням симбіотичного препарату Ризогумін було показано, що всі зазначені препарати сприяли формуванню бульбочок, як при окремому, так й при сумісному використанні. Але, найбільша ефективність в процесі утворення та функціонування кореневих бульбочок протягом вегетації була відмічена при сумісному використанні Регопланту та Ризогуміну. Оптимізація азотного живлення гороху сумісно із застосуванням біопрепаратів позитивно відбивається на формуванні фотоасиміляційної поверхні посівів та формування врожайності гороху [449].

Відзначимо, що в тих випадках, коли застосування тільки біологічних препаратів не обмежує шкоду, завдану фітопатогенами, виникає необхідність спільного застосування біологічних і хімічних засобів захисту рослин. Так, наприклад, рекомендується поєднувати обробку насіння зернових культур для попередження ураження кореневими гнилями сходів і обробку посівів Ризопланом (у фазу кущіння) для запобігання захворювань вегетуючих рослин [450]. У разі можливого надалі ураження посівів, необхідно повторно обробити їх Планрізом спільно з фунгіцидами (Прівент, Альто супер, Титан, Бампер) в нормі витрати, зменшеної на 1/3 [451]. За даними А. С. Башкова, на всіх варіантах із Різоагріном спостерігалася тенденція зниження розвитку септоріозу. Без фону мінеральних добрив біопрепарати знизили поширеність кореневої гнилі: Ризоагрін – на 17,5%, Байкал – на 10,4%, Мізорін – на 5%. Подібне зниження поширеності хвороби від біопрепаратів зберігалося тільки при внесенні найнижчої дози добрив [108].

На збільшення врожайності пшениці ярої сорту Баженка вплинуло застосування регуляторів росту в чистому вигляді і в баковій суміші з фунгіцидом при обробці насіння і вегетуючих рослин. В середньому за роки досліджень найбільша прибавка врожайності склала у варіантах з обробкою насіння баковою сумішшю Бункер + Альбіт – 6,9 ц/га, Бункер + Емістим С – 6,8 ц/га і при обробці насіння з наступним обприскуванням посівів регулятором росту Альбіт – 6,0 ц/га [452].

У дослідах Л. Ф. Підан, З. М. Грицаєнко найбільшим листковий апарат соняшника був у варіанті Фюзілад Форте 150 у нормі 0,75 л/га сумісно із Радостимом 20 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння Радостимом 250 мл/т, де перевищення контролю І складало 20% [453].

Нестача мікроелементів негативно впливає на рівень урожайності навіть на високих фонах живлення макроелементами. Науковці ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» встановили, що в Україні значні площі орних земель з недостатнім вмістом мікроелементів у ґрунтах. Внесення 20 т/га органічних добрив не компенсує винесення посівами міді й бору, тому відємний баланс їх буде спостерігатися й надалі [454]. Дослідами, проведеними В. В. Сисоєвим зі своїми колегами [455], встановлено, що мікродобрива на фоні внесення основного добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ покращують перезимівлю озимих і створюють сприятливі умови для фотосинтезу, що забезпечує формування більш високого врожаю.

Дослідженнями В. І. Чабана та ін. [456] доведено що, мінеральні добрива в оптимальних дозах призводили до зміни поживного режиму ґрунту. Позитивний вплив мікроелементів на рослини через активізацію біохімічних процесів забезпечував формування більш високого врожаю ячменю ярого. Ефективність мікродобрив різнилася залежно від фону живлення та способів використання. Передпосівна інкрустація насіння МЕ на неудобреному фоні забезпечувала приріст урожаю 8%, а за рахунок позакореневого підживлення та сукупної дії МЕ і азоту – 15–20%. На фоні основного внесення мінеральних добрив реакція рослин ячменю ярого на мікродобрива послаблювалась. Покращувалась при цьому якість продукції, а вміст білка підвищувався на 0,4–1,1 %.

За даними М. М. Кутової [208] при збільшенні дози мінерального добрива удвічі відмічається лише тенденція до підвищення врожайності зерна пшениці озимої. Позакореневе підживлення рослин комплексним мікродобривом Реаком-Р-Зерно двічі за вегетацію забезпечило приріст зерна на 0,42 т/га (10,9%). На фоні мінеральних добрив ефективність комплексного

мікродобрива дещо знижується. Так, на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ приріст урожаю зерна становив 0,39 т/га (7,4%), $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 0,24 т/га (4,7%). Найбільший урожай зерна пшениці озимої за всі роки досліджень було отримано на варіанті із застосуванням Реаком-Р-Зерно нафоні $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Оскільки на сьогодні здебільшого використовується мінеральна система удобрення, науковці включають її у всі схеми польових досліджень. У дослідах О. С. Конукова, З. В. Караєва в 2011-2013 рр. встановлено, що найбільш позитивний вплив на збільшення врожайності зерна кукурудзи надав варіант із застосуванням мінерального добрива в дозі $N_{60}P_{60}K_{45}$ з листковим підживленням мікродобривами Плантафол 30:10:10. Приріст врожайності зерна у гібрида Краснодарський 206 МВ склав в середньому за роки досліджень 2,76 т/га (при врожайності 6,02 т/га), а у гібрида Краснодарський 385 МВ – 3,65 т/га (при врожайності 7,03 т/га). Внесення мінеральних добрив з мікродобривами в хелатній формі (Плантафол, Поліфід) в усі роки досліджень забезпечувало істотний приріст врожайності зерна як в порівнянні з контролем, так і в порівнянні з варіантами $N_{120}P_{120}K_{90}$ і $N_{60}P_{60}K_{45}$ – фон. У варіантах без застосування добрив у обох гібридів маса 1000 зерен була найменшою. У стандарту вона склала 212,3 г, а у гібрида Краснодарський 385 МВ – 242,2 г [457].

В умовах Лісостепу західного максимальну зернову продуктивність горох сорту Елегант сформував на фоні $N_{30}P_{60}K_{60}$ при обробці насіння Ризогуміном та внесенні Кристалону – 3,82 т/га [458].

В умовах Північного Казахстану А. А. Тлеппаєвою встановлено підвищення польової схожості насіння та виживання рослин при обробці насіння і рослин гречки гуматом натрію на фоні внесення фосфорних добрив. Виявлено підвищення ефективності використання вологи на 5-28%, що сприяло формуванню більш високого врожаю зерна. Ефект позакореневого підживлення також виявлявся у збільшенні площі листя і товщини верхнього і нижнього епідермісу листка, товщини провідного пучка. Кореляційний аналіз показав позитивну прямолінійну залежність врожайності зерна гречки

від площі перетину судин ксилеми. В середньому за чотири роки досліджень прибавка врожаю склала 0,7-1,9 ц/га [459].

У деяких літературних джерелах відмічено слабку чутливість сої до локального внесення мінеральних добрив, що пов’язують з розтягнутістю фаз цвітіння та формування бобів. Рослини сої мають добре розвинену кореневу систему, яка здатна поглинати поживні речовини з більш глибоких шарів ґрунту в порівнянні з іншими культурами [93, 460]. В результаті симбіозу між бактеріями і соєю підвищується не тільки врожайність насіння, але й поліпшується якість врожаю – збільшується вміст білка, жиру, вітамінів тощо. Ріст і розвиток цієї культури може проходити без внесення азотних добрив, так як симбіоз рослин з азотфіксуючими бактеріями забезпечує їх нормальне живлення та високу врожайність.

На дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва проводили досліди з вивчення впливу бактеріальних препаратів Ризогуміну, Нітрогуміну та регуляторів росту рослин – Гумісолу, Агростимуліну, Емістиму С на продуктивність сорту сої Романтика. Дослідження показали, що передпосівна обробка насіння сої бактеріальними препаратами, регуляторами росту рослин та їх сумішкою збільшувала польову схожість насіння на 5-7 % та виживаність рослин до збирання на 3-4 % в порівнянні з контролем. Під впливом препаратів збільшувався вегетаційний період сої на 3-5 днів, рослини утворювали міцні стебла і менше вилягали. На коренях рослин сої в 2,0-2,5 рази збільшувалось число і маса бульбочок, підвищувалась їх активність. Аналіз структури врожаю показав, що досліджувані препарати збільшували число бобів на 4-5 шт. і число насінин – на 8-9 шт. на кожній рослині, залежно від варіанту досліду [224, 447].

Внаслідок досліджень впливу ростових препаратів на продуктивність жита озимого С. А. Закревський встановив, що тільки за рахунок застосування препаратів Епін-екстра і Емістим С культура забезпечує прибавку врожайності відповідно на 3,0 і 2,3 ц/га. Крім того, автором виявлено позитивний вплив цих регуляторів на масу 1000 насінин озимого

жита, а Епін-екстра сприяв підвищенню даного показника і у ячменю [461].

У той же час, обробка насіння препаратом Емістимом С забезпечувала приріст урожайності 2,1-3,6 ц/га, а спільне застосування найбільш ефективних штамів та Емістиму С і молібдену забезпечило приріст врожайності сої 0,51 т/га [462].

У дослідженнях В. Ф. Дворецького та В. В. Гамаюнової ярі зернові культури пшениця та тритикале, істотно підвищують зернову продуктивність за внесення мінеральних добрив. Так, по фону внесення $N_{30}P_{30}$+ N_{30} у підживлення на початку виходу рослин у трубку пшениці ярої у середньому за два роки сформовано 3,07 т/га, тоді як без добрив 1,57 т/га, а зерна тритикале відповідно 3,47 та 2,07 т/га. Належний приріст урожайності забезпечує обробка посівів досліджуваних ярих культур сучасними рістрегулюючими препаратами Ескортом та Д2. Дослідженнями встановлено високу ефективність їх застосування на початку виходу рослин у трубку, а за дворазової обробки посівів вони практично забезпечують отримання такого ж рівня врожайності зерна, як і підживлення азотом (карбамідом) у дозі N_{30} на початку колосіння по фону основного внесення $N_{30}P_{30}$ [463].

Приріст урожайності насіння сої Дніпровська 12 при сумісному застосуванні мінеральних та бактеріальних добрив склав 0,51 т/га, за окремого застосування мінеральних добрив – 0,31 т/га відповідно [93]. Окрім підвищення врожайності рослини значно збагачувалися білком. Підвищення дози добрива до $N_{150}P_{60}K_{60}$ ефективність інокуляції знижувало [464].

Дослідженнями В. І. Романюка [465] встановлено пряму залежність та позитивну дію різних доз мінеральних добрив і регуляторів росту на продуктивність ячменю ярого. Так, максимальний рівень урожайності зерна (6,39 т/га), кількість продуктивних стебел (618 шт./м^2) та зерен у колосі (24,9 шт.) і його масу (1,01 г) було отримано у варіанті досліду, де висівали сорт ячменю ярого Набат, застосовували регулятор росту терпал та вносили азотні добрива в дозі N_{90} на фосфорно-калійному фоні $P_{45}K_{45}$.

Обробка стимуляторами росту на фоні інокуляції насіння сприяла

підвищенню урожайності сої сорту Київська 27 на 16 % і вмісту білка в насінні – на 2,5 % порівняно з контролем. При обробці насіння Ризоторфіном, стимуляторами росту і молібденом урожайність насіння сої збільшувалась на 0,26 т/га у сорту Київська 27 і на 0,45 т/га – у сорту Подільська 1 порівняно з ділянками контрольного варіанту [460].

Науково-обґрунтована система живлення обов'язково включає обробку рослин по вегетації макро- та мікроелементами, використання рістрегулюючих речовин, що мають поліфункціональне призначення. Крім покращення живлення, вони виступають, як стресопротектори, виконуючи при цьому стимулюючу дію, а проти несприятливих умов довкілля, хвороб, поширення шкідників і за чергування посушливих явищ та зволоження захисні функції, а також можуть забезпечити приріст врожаю до 5-15% [252, 291, 330, 332].

Застосування комплексних добрив дозволяє поліпшити умови вирощування сільськогосподарських культур та сприяє підвищенню урожайності порівняно з застосуванням моноінокуляції насіння або внесення монопрепаратів позакореневим способом. В польових умовах В. П. Лухменевим були проведені дослідження по вивченню впливу рідких комплексних мінеральних добрив з мікроелементами на виживаність рослин до збирання, врожайність і економічні показники гібридів кукурудзи. Дослідження показали, що середньоранні гібриди Зерноградский 282 МВ (ФАО 280) та Зерноградский 354 МВ (ФАО 350) забезпечували необхідну врожайність при спільному застосуванні за обробки насіння Мікромак і обробки вегетуючих рослин Мікроель [466].

Вищі рівні врожайності зерна пшениці озимої отримані при застосуванні водорозчинного добрива Нутрівант Плюс зерновий у фазі початку виходу в трубку і колосіння на фоні ранньовесняного підживлення аміачною селітрою дозою N_{30} та при внесенні основного мінерального удобрення, що дозволило отримати врожайність зерна вище 6,0 т/га. Застосування водорозчинного добрива Альфа Гроу зерновий є більш

ефективним при поєднанні з ранньовесняним підживленням N_{30} і при внесенні основного мінерального удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ [285].

У дослідах з ячменем озимим біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р, застосований комплексним способом, дає позитивний ефект при використанні та підвищує урожайність культури на 1,1–4,5 т/га, або 24,6 %. Крім значної економічної вигоди, використання біопрепарату забезпечує зменшення доз хімічних препаратів в інтегрованій системі захисту та удобрення, що економить загальні витрати на вирощування, також біопрепарат забезпечує екологічне відновлення агрофону, знімаючи стрес від використання хімічних засобів та заселяючи ґрунт корисною мікрофлорою [487].

При вирощуванні ячменю ярого застосування мікробних біопрепаратів комплексної дії: для передпосівної обробки насіннєвого матеріалу в дозі 2 л/т та обробки рослин протягом вегетації, 0,6 л/га – Біокомплекс-БТУ-р; для передпосівної обробки насіннєвого матеріалу в дозі 0,3 л/т та обробки рослин протягом вегетації, 0,3 л/га – Липосам; для прискорення розкладання пожнивних решток та зниження фітотоксичності ґрунту дозою 1,2 л/га – Біодеструктор стерні дає позитивний ефект та підвищує урожайність культури на 0,8 т/га, або 20,0 % [468].

О. В. Лазеба, досліджуючи шляхи підвищення врожайності соняшнику методом застосування позакореневих підживлень біопрепаратами та мікродобривами в критичні фази розвитку рослин (5–7 справжніх листків та бутонізації), встановив, що за сумісної дії препаратів відбувається збільшення розміру кошиків та кількість повноцінного насіння, зростає натура та маса 1000 насінин а також підвищується вміст олії в насінні [469].

Д. В. Потапов зі співавторами [470] повідомляє, що вирощування гібридів соняшнику із застосуванням мікродобривної суміші Агромінерал у фазі 4-5 листочків рослин на фоні внесення під передпосівну культивацію нітрофоски, 1 ц/га + Нітробор, 60 кг, забезпечує суттєвий приріст врожаю насіння культури – 0,44 т/га 16,7 %.

Досить переконливий вплив на збільшення висоти рослин, площі

листкової поверхні і фотосинтетичного потенціалу посіву кукурудзи різних груп стиглості надавали підживлення вегетуючих рослин азотними і гуміновими добривами у фазі 5-7 листків [388, 471].

Встановлено, що застосування інтегрованої системи вирощування кукурудзи на зерно дає прибавку врожаю в 11 % з гектару, що є економічно вигідним заходом зі зниженими затратами, через зменшення норм хімічних препаратів при застосуванні біопрепаратів для обробки насіння та рослин Біокомплекс БТУ, Липосам, Лепідоцид, які, в свою чергу, також зберігають та покращують екологічний агрофон ґрунтів і є екологічно безпечними для людей, тварин та комах, внаслідок вмісту корисних мікроорганізмів, які заселяючи ґрунт, збагачують його [472].

У дослідах ННЦ «Інститут землеробства» НААН позакореневе підживлення пшениці озимої сорту Бенефіс мікродобрива Плантафол на фоні $P_{135}K_{135}N_{60}$ обумовило прибавку врожайності 0,86 т/га [473].

В. В. Гамаюнова, А. В. Панфілова встановили, що застосування сучасних комплексних органо-мінеральних добрив для подвійної обробки пшениці озимої упродовж вегетації дозволяє істотно покращити режим живлення цієї культури та замінити частину внесення азотного добрива. Так, за сумісного використання помірної дози мінеральних добрив та позакореневого підживлення пшениці в період вегетації препаратом Ескорт–біо одержано найбільшу врожайність зерна – 4,48–4,99 т/га залежно від досліджуваного сорту [474].

За використання суспензійного добрива Лактофол на посівах пшениці ярої сорту Миронівчанка яра у фазу виходу в трубку на фоні внесення мінеральних добрив, було відзначено приріст врожайності зерна з більш високим вмістом білку та клейковини [475]. Позитивна дія біопрепарату Альбіту, внесеного в якості підживлення в фазу 4-6 листків у кукурудзи, зафіксовані в дослідженнях В. І. Лазарєва (2005), подібні результати виявлені і в дослідах В. М. Короткіна, В. П. Малаканової, А. І. Єлісєєва [476, 477].

Дослідженнями ННЦ «Інститут агрохімії та ґрунтознавства

ім. А. Н. Соколовського» була доведена висока ефективність препаратів NPK +Реаком з різним вмістом макро- та мікроелементів у різних системах удобрення на посівах ячменю ярого [106].

О. С. Власюк [478] указує, що передпосівна обробка насіння та обприскування посівів ячменю ярого бактеріальними препаратами вірогідно підвищували урожайність культури. Встановлено, що найбільш ефективними біопрепарати були на фоні «без внесення добрив». Так, досліджено, що відсоток приросту урожаю від обробки насіння помітно знижувався за удобрення до 2,8–7,2 % проти 4,6–13,1 % на фоні «без добрив».

За умов трирічних польових дослідів встановлено, що збільшення урожаю гречки за передпосівної інокуляції Діазобактерином складає 20,6 %, за передпосівної обробки Хетоміком — 22,0 %. Найвищим є результат комплексного застосування мікробних препаратів — 34,9 %. Передпосівна обробка насіння гречки Хетоміком та Діазобактерином сприяла зменшенню собівартості одиниці продукції на 1026 грн/т, зростанню умовного прибутку на 7463 грн із розрахунку на 1 га площі посіву, збільшенню розрахункового рівня рентабельності виробництва зерна гречки на 79,0 в. п., що забезпечувало окупність додаткових витрат прибутком на рівні 36,95 грн/грн [479].

Біопрепарати потребують органічної речовини, тому автори пропонують повсюдно доповнювати туки сидератами (сидерально-мінеральна система удобрення). І, нарешті, традиційна система удобрення, органо-мінеральна (гній + NPK) також може вважатися ідеальним фоном для інокуляції, оскільки передбачає внесення гною [480].

В. О. Поліщук зазначає, що застосування на посівах жита озимого мікродобрива Мочевин К2 при органічній системі (гній, 50 т/га) показало найкращі результати з усіх препаратів. Найнижчими показники сформувалися за органо-мінеральної (50:50), мінеральній ($N_{50}P_{40}K_{70}$) та органічної (гній, 50 т/га) систем удобрення і становили 312 г/м^2, 293,2 г/м^2, 273,2 г/м^2. Використання препарату Гумат найкраще проявилося за органо–мінеральної (75:25), органо–мінеральної (50:50) системах удобрення та

відповідно склало 504 г/м^2, 431,2 г/м^2. Найменше себе проявив даний препарат по фону $N_{50}P_{40}K_{70}$. За умов біологічного удобрення найкращі показники спостерігалися при використанні Мочевин К2, Гумат, в той же час, зменшення маси кореневої системи жита озимого відбулося при використанні біопрепарату Триходермін та мікродобрив Д2, Мочевин К1 у порівнянні з контролем [481].

Деякі дослідники вважають доцільним вносити під соняшник, поряд з мінеральними, й органічні добрива. Так, наприклад, для покращення режиму живлення рослин, рекомендується під зяблеву оранку попередника вносити по 25-30 т/га гною, а під основний обробіток ґрунту під соняшник – повне мінеральне добриво в дозі $N_{45}P_{60}K_{45}$ [482].

Вивчаючи вплив мінеральних добрив на урожай насіння соняшнику на легкосуглинкових чорноземах Поволжя (Волгоградська область), вчені прийшли до висновку, що найвищий приріст урожайності насіння можна отримати за локального внесення фосфорних добрив як самостійно (3,1 ц/га), так і на фоні основного внесення $N_{60}P_{40}K_{40}$ (3,9 ц/га). При внесенні повної дози добрив спостерігається збільшення олійності насіння на 1,8-3,9 ц/га [483].

Дослідження, проведені І.М. Земляновим [484], виявили, що значний приріст врожайності (на 35,4-37,4%) спостерігався у пшениці озимої і ярої у варіантах з $N_{100}P_{80}K_{80}$ і $N_{100}P_{80}K_{80}$ + солома. Схожі результати досліджень були отримані у І. П. Таланова, А. П. Сабірзянова [485]; В. А. Шевченко [486]; Л. Прокіна [487].

О. Л. Дубицький та ін. [488] встановили, що використання як побічної продукції соломи гороху за внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$ сумісно з гумусним або мікробіологічним добривом та обробкою рослин біостимулятором підвищило врожайність пшениці озимої на 52,3–59,4%, порівняно з варіантами без внесення добрив. Використання зазначеного варіанту досліду забезпечило отримання зерна з оптимальним вмістом клейковини – 25,6–27,6%, білка – 11–11,9%, незначною кількістю нітратів – 55,8–56 мг/кг та гранично допустимою концентрацією мікроелементів.

Дослідження, проведені впродовж 2004-2006 рр. у дослідному господарстві МДАУ на чорноземі південному, показали, що найбільш сприятливим строком сівби сорго є 5 травня, за якого формується стабільний урожай цієї культури – 35,1 ц/га без добрив та 46,4 ц/га на фоні $N_{60}P_{40}$. Фони живлення, створені шляхом застосування мінеральних добрив та соломи, істотно підвищували урожайність зерна сорго в середньому за всіма ланками сівозміни та роками досліджень із 33,5 ц/га без добрив до 44,6 ц/га (на фоні $N_{60}P_{40}$ + солома) та 46,1 ц/га (на фоні $N_{60}P_{40}$) [489].

О. І. Мулярчук [490] встановив, що позакореневе підживлення посівів сорго цукрового карбамідом N_{30} і Цеоліт мікро Універсал, 3 л/га на фоні основного мінерального добрива $N_{90}P_{90}K_{90}$ дозволяє посилити фотосинтетичну діяльність рослин, підвищити врожайність зеленої маси на 19,8 т/га, цукристість соку – на 1,1% і збільшити вихід умовного палива на 3782 л/га.

Використання стимуляторів росту рослин не замінює мінеральні добрива, але разом з ними вони забезпечують більший ефект та вищий приріст урожайності. Дослідженнями Н. В. Телекало (2011-2013 рр.) встановлено, що інокуляція насіння гороху Ризогуміном сприяла формуванню врожаю зерна на рівні 3,15-3,80 т/га, що вище на 0,18-0,25 т/га в порівнянні з варіантами без інокуляції. Поліпшення азотного і фосфорного живлення рослин при одночасній передпосівній інокуляції насіння Поліміксобактеріном і Ризогуміном підвищує врожайність зерна на фоні $N_{45}P_{60}K_{60}$ до 3,27 т/га (на 0,30 т/га). Застосування такого прийому в поєднанні з позакореневим підживленням комплексними добривами збільшує врожайність зерна на 0,34-0,46 т/га або 10,3-13,0% [148].

Дослідженнями, виконаними в умовах Лісостепу України, вивчався вплив строків застосування рістрегулюючих препаратів Агроемістим–екстра, Івін і Вермистим на показники продуктивності насіння сафлору красильного. Щодо строків їх застосування, то значно ефективнішим було позакореневе підживлення вегетуючих рослин у фазі розетки листків, на кращих варіантах прибавки сягали 17–20,8% або 0,33–0,34 т/га. Більш якісний вплив мали

регулятори росту Агроемістим-екстра та Івін. Найбільш високу прибавку в урожайності 0,38 т/га (22,4 %) було отримано у варіанті з обприскуванням посівів регулятором росту Агроемістим–екстра [491].

Значно вищий рівень урожайності зерна пшениці озимої забезпечує застосування мінеральних добрив ($N_{130}P_{40-80}K_{130}$) в комплексі з повним захистом посівів (гербіциди, інсектициди, фунгіциди) на фоні основного внесення 25 т/га гною – 2,93 т/га. Не менший приріст урожайності забезпечує хімічний захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів. Без застосування пестицидів втрати зерна щорічно можуть складати не менше 25–30% [492].

За даними Т. І. Рогач [493], застосування суміші хлормекватхлориду та Трептолему (10 мл/га) суттєво впливало на морфометричні показники рослин соняшнику сорту Флагман. Використання суміші препаратів збільшувала суху масу рослин соняшнику, площу листкової поверхні та сприяла потовщенню стебла. За рахунок цього відбувалося підвищення продуктивності культури та збільшення діаметра кошика і виповненості його насінням.

Дослідженнями багатьох науковців [78, 129, 193, 494-498] доведено, що сумісне використання рістрегулюючих препаратів, біопрепаратів сьогодні є одним із найдоступніших і найдешевших заходів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Є. О. Домарацький, А. В. Добровольський та О. П. Козлова [499, 500] вивчали механізми впливу різних препаратів, що сприяло використанню сумішей препаратів, які здатні проявити синергію під час їх спільного застосування. Це можна пояснити тим, що сумішки препаратів здійснюють одночасне блокування, як біосинтезу, так і реалізації фітогормонального ефекту гібридів і сортів сільськогосподарських культур.

Висновки до Розділу 1:

Детальний аналіз літературних джерел і передовий науковий та виробничий досвід науковців з різних країн світу дозволяє зробити висновок

про те, що в умовах дорожнечі техногенних ресурсів та екологічної напруженості для забезпечення сталого функціонування агроекосистем необхідні альтернативні підходи до розробки агротехнологій, які базуються на концепції біологізації рослинництва, що продиктовано інтересами скорочення витрат матеріально-грошових коштів на виробництво продукції рослинництва, зниженням негативного впливу токсичних речовин на агросистеми, відтворення родючості грунту. Аналіз наукових даних показав, що застосування біорегуляторів росту і розвитку рослин в технологіях вирощування сільськогосподарських культур дає змогу вирішити проблему підвищення урожайності та одержання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції. У цілому біологізовані технології вирощування є досить перспективними у сучасному світі інтенсивних агротехнологій, у яких відсутній пріоритет збереження родючості ґрунту та забезпечення природного біорізноманіття.

Сучасні мікродобрива, регулятори росту рослин та мікробіологічні препарати впливають на проходження основних фізіологічних процесів у рослинах та ґрунті, проявляючи себе як імуностимулятори та антистресори. Проте дослідження спрямованості дії біологічних препаратів на фізіологічні, біохімічні, анатомо-морфологічні процеси в рослинах, мікробіологічні – в ґрунті, та можливість їх сумісного використання, вивчені недостатньо. Зокрема, у науковій літературі недостатньо розкрито питання сумісної дії обробки насіння, позакореневих підживлень мікродобривами, регуляторами росту рослин та мікробіологічними препаратами на перебіг основних фізіологічно-біохімічних процесів, характер змін ростових процесів, формування продуктивності посівів сільськогосподарських культур. Мало вивченим залишається питання впливу біопрепаратів-деструкторів стерні на активність мікробіоти у посівах польових культур, від якої залежить формування високої продуктивності агрофітоценозів. За сучасних умов важливого значення набуває питання органічного виробництва, яке в себе включає застосування в якості удобрення добрива органічного походження,

таких як побічна продукція попередника – солома та сидерати. Вивчення впливу добрив органічного походження на продуктивність основних сільськогосподарських культур Півдня України особливо важливе, так як при умові високих цін на мінеральні добрива заміщення частини елементів живлення за рахунок соломи попередника та сидератів набуває першочергового значення. Для збільшення виробництва продукції рослинництва необхідним є оптимальне поєднання інтенсивних агротехнологій з ресурсоощадними біологізованими заходами за такими пріоритетними напрямами, як застосування нових сучасних рістрегулюючих препаратів та мікродобрив, зменшення внесення мінеральних добрив та поєднання їх з ефективними біопрепаратами та застосування біологізованого інтегрованого захисту рослин. Такі технології сприятимуть зниженню собівартості вирощування культур і збереженню ґрунтової родючості та біологічного різноманіття зони Степу. Крім того, не менш важливим фактором таких технологій є підвищення адаптивної здатності посівів за рахунок стабілізації природних властивостей кожної окремої рослини.

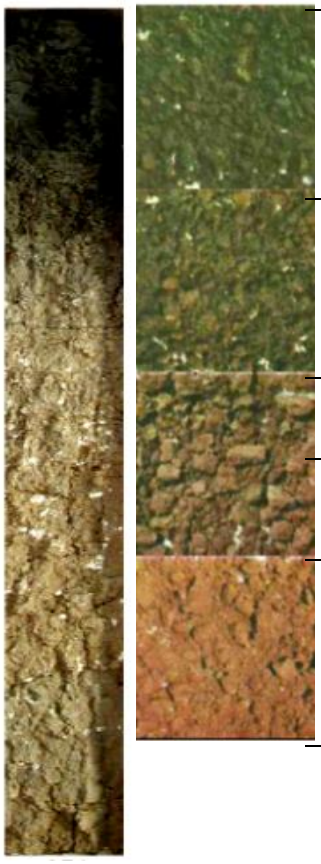
РОЗДІЛ 2
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Класифікація ґрунтового покриву та агрохімічна характеристика ґрунтів у зоні проведення досліджень

Польові досліди проводили впродовж 2011–2019 років в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, що розташований у Миколаївському районі Миколаївської області. Грунти дослідного господарства представлені чорноземом південним малогумусним слабосолонцюватим важкосуглинковим на лесі. Ґрунтовий профіль дослідного поля представлений наступним розташуванням горизонтів (табл. 1).

Таблиця 1

Генетичні горизонти чорнозему південного дослідної ділянки



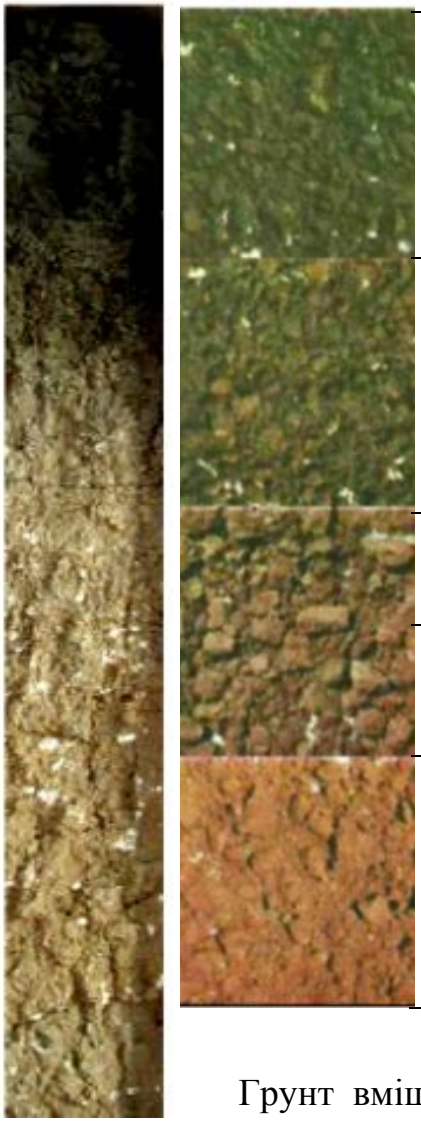
Hn (0-30 см) – гумусно-акумулятивний орний горизонт, темно-сірий з буризною, важкосуглинковий, орний шар – горіхувато-грудкуватий з бриластістю, підорний – грудкувато-зернистий, перехід рівний
Hp(i) (30-60 см) – верхній гумусно-перехідний горизонт, темно-сірий з буризною, важкосуглинковий, ущільнений, пористий, зернисто-грудкуватий, перехід поступовий
Phi(k) (60-85 см) –перехідний, горизонт гумусових затьоків, брудно-бурий, зернисто-грудкуватий
Ph (85-95 см) – нижній перехідний горизонт, темно-бурий, горіхуватий, перехід поступовий
Phk (95-140 см) – лес зі слабкими затіками по структурним агрегатам, гумусований, сіро-бурий, карбонати у вигляді рясної рихлої білозіркою, горіхуватий, перехід поступовий
Pk (140↓) – материнська ґрунтотворна порода – карбонатний лес, бурувато-палевий, карбонати у вигляді зерен білозірки

Гумусовий горизонт 47–52 см темно-сірий з каштановим відтінком, характеризується солонцюватістю та вузьким співвідношенням Ca2+* і Mg2+ (2,5–2,8). Характеризується високою зв’язністю, схильний до запливання, грудкувато-зернистий, рихлий.

Таблиця 2

Валовий вміст хімічних елементів у чорноземі південному дослідної ділянки, %

Генетичний горизонт	Вміст окислів							
	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	MnO	SiO_2: R_2O_3
Hn	74,2	4,6	13,2	1,7	1,7	0,9	0,2	7,5
Hp(i)	73,2	4,5	14,0	0,9	2,2	1.0	0,1	7,5
Phi(k)	69,1	4,4	13,1	7,2	1,9	0,5	0,1	7,3
Ph	67,8	3,2	13,0	9,8	2,1	0,7	0,1	7,2
Phk	68,2	5,0	12,7	9,2	2,2	0,6	0,1	7,1



Грунт вміщує значну кількість органічних решток, коренів к ультурних рослин та бур’янів. Орний горизонт знаходиться в межах 0–30 см. Перехідний горизонт грунту має крупнозернисту, або грудкувато-призматичну структуру. Під ним залягає карбонатний ілювій у вигляді

білозірки. При висиханні ґрунт відзначається високою щільністю, низькою водопроникністю й схильний до набухання [501-503]. Найменша вологоємність 0–70 см шару ґрунту складає 22,0 %, вологість в'янення – 9,7 % від маси сухого ґрунту, щільність складення становить 1,40 г/см. Вміст в орному шарі ґрунту гумусу - 2,9–3,2 %, рухомого фосфору – 38 та обмінного калію 332–525 мг/кг ґрунту (Додаток В1). Валового азоту у ґрунті міститься 0,20–0,25 %, фосфору – 0,12–0,14%. Ґрунтовий поглинаючий комплекс насичений переважно кальцієм і магнієм. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слабко лужна (pH=6,8–7,2), вниз по профілі зростає. За характеристикою ґрунт дослідного поля є типовим для чорнозему південного степової зони України, та приданий для вирощування більшості основних польових культур.

2.2 Кліматичні умови зони вирощування польових культур

Практично всі посівні площі сільськогосподарських культур на території України знаходяться в зоні ризикованого землеробства (природний дефіцит опадів), де є постійний ризик втрати урожаю або від надлишку вологи (у надмірно дощовий рік), або за її відсутності (надто посушливий рік). Аграріям необхідно знати, що зміна кліматичних умов посилює такі ризики. Варто враховувати фактор впливу клімату для прийняття ефективних рішень відносно сільськогосподарської сфери виробництва та практичних втілень заходів щодо пристосування (адаптації) до зміни клімату у довгостроковому плануванні агротехнологій та об'єктивно оцінювати погодні умови кожного року для зниження впливовості цих змін у короткостроковій перспективі. Крім того, поінформованість фермерів про погодно-кліматичні фактори та адаптацію до них допоможуть більш оптимістично дивитись у майбутнє [504].

Україна складається з трьох агрокліматичних зон: Степ, Лісостеп, Полісся. Така класифікація була проведена за співвідношенням кількості

опадів до кількості накопиченого тепла. Тепер же, зі зміною середньорічної температури і кількості накопиченого тепла, ці агрокліматичні зони зміщуються. За даними синоптиків, вони поступово мігрують на північ. Підвищення температури на 1°С зсуває межу агрокліматичних зон в середньому на 100 км на північ. А температура зросла на 2°С. Тож межа кліматичних зон змістилася на цілих 200 км [505].

На рис.1 змальовано динаміку середньорічної температури повітря в Україні за десятиріччями (декади) упродовж 20-го і початку 21-го сторіччя та лінія тренду.

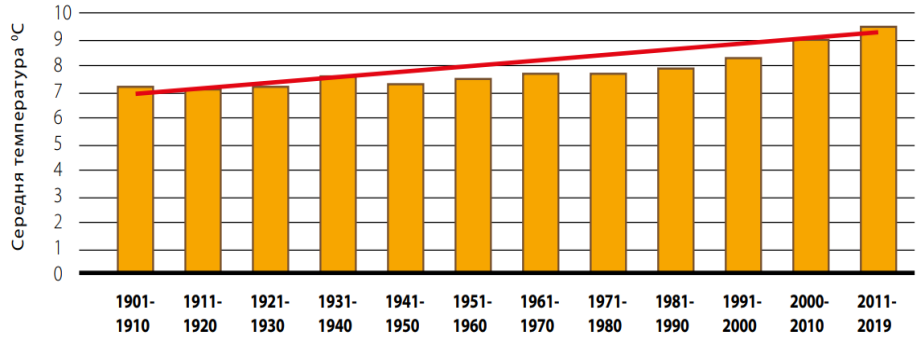


Рис. 1 **Середня річна температура повітря (за десятиріччями) в Україні [504]**

Як свідчать наведені показники, починаючи із 1991 року кожні наступні десять років були теплішими відносно попередніх: 1991-2000 роки на 0,5 °С, 2001-2010 роки на 1,2 °С, а 2011-2019 роки на 1,7 °С. І це говорит про те, що тенденція до підвищення температури навколишнього середовища буде і надалі підвищуватися, а отже сільськогосподарським виробникам прийдеться змінювати елементи технології їх вирощування та робити коригування відносно набору культур під ці зміни.

Зміна кліматичних умов та переміщення агрокліматичних зон на північний захід призводить до того, що територія, наприклад Кіровоградської, Полтавської чи Черкаської областей, які згідно даних районування (рис. 2) відносились до зони Лісостепу країни, на сьогоднішній день, їх за даними погодно-кліматичних умов можна віднести до зони Степу.

Значно зросла кількість днів із надзвичайно високими температурами

повітря, так званими «хвилями тепла», коли вона вдень перевищує 35-38 °С.

Така температура стає дедалі частішою для нашої зони Півдня України, а саме Одеської, Миколаївської та Херсонської областей. Дедалі теплішими та м'якшими стають зими, саме на них припадає максимальне підвищення температури, а також більш жарким стає літо (рис. 3-4).

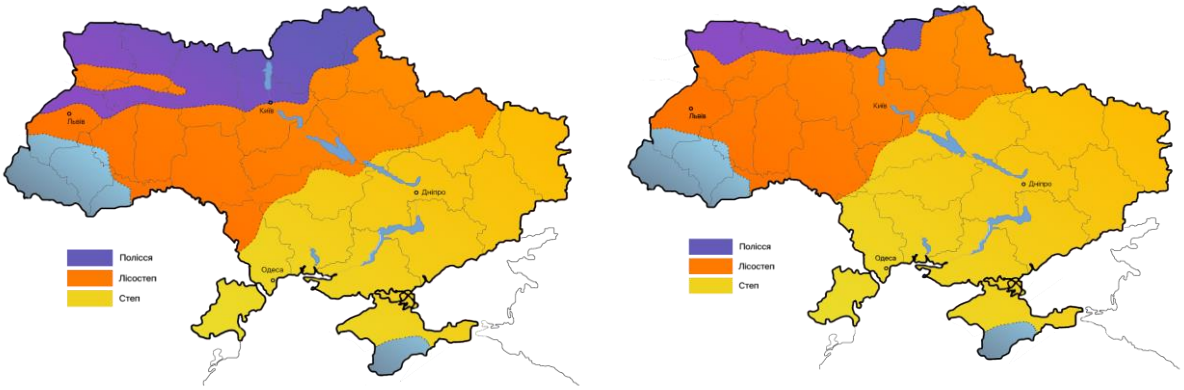


Рис. 2 **Існуюче та фактичне районування України на сьогоднішній день [505]**

Зміна клімату призводить до скорочення весняного періоду.

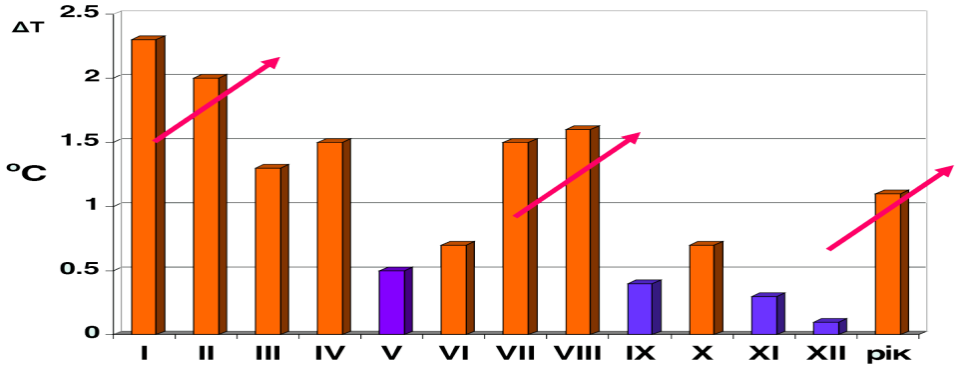


Рис. 3 **Відхилення від норми (1961–1990) середніх місячних температур повітря за період 1991–2017 [505]**

Варіація температурного режиму зони Півдня України у теплий період року позначилася на теплових ресурсах регіону, для оцінки яких використовують показник суми активних (позитивних) та ефективних температур повітря вище +10 ºС, що накопичуються на території за теплий період. Порівняння цих сум для різних культур та за різні періоди свідчить про їх збільшення в середньому на 200-400 °С.

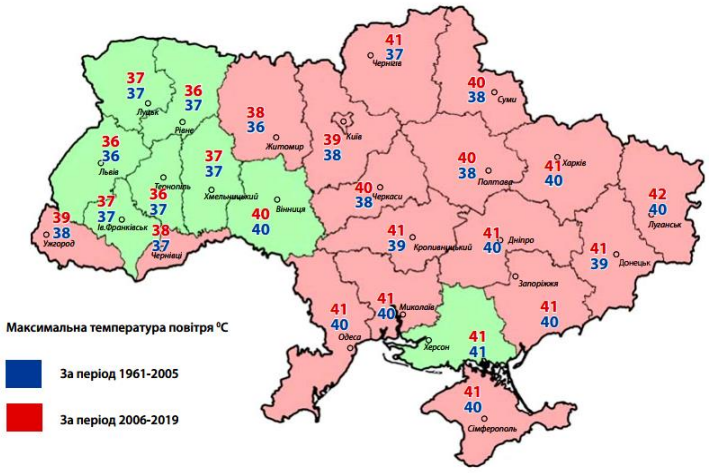


Рис. 4. **Найвища температура повітря (абсолютний максимум), °С Примітка: Сині цифри – за період 1961-2005 рр., червоні цифри – за період 2006-2019 рр. [504]**

Для районів Херсонської, Миколаївської, Одеської та Запорізької областей з’явилася термічна зона із сумою температур більше 3400-3700 ºС (рис.5). Ці райони, на сьогоднішній день цілком здатні зайнятися вирощуванням рису, бавовнику та інших дуже теплолюбних культур [501-503].

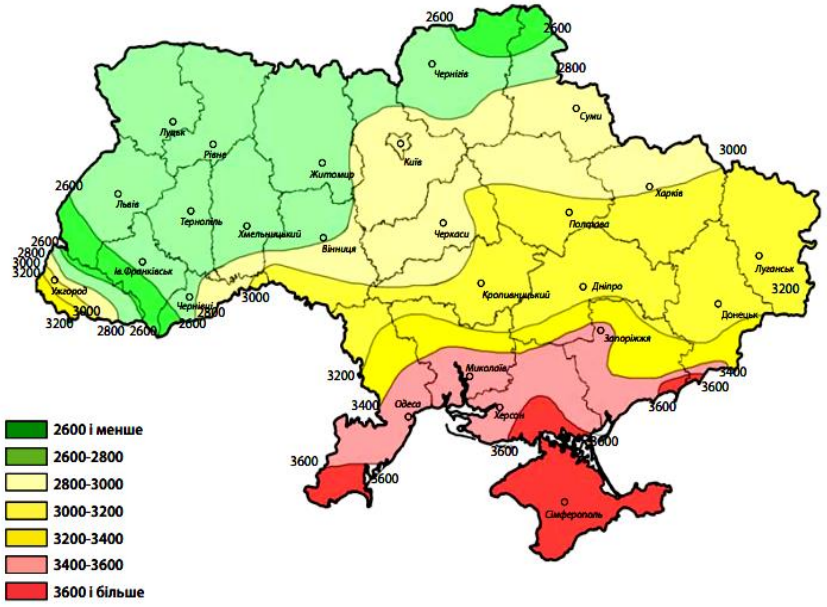


Рис. 5. **Суми позитивних (активних) температур повітря (°С) за період із середньою добовою температурою рівною та вище +10° С [504]**

В зв’язку з такими змінами, вегетаційний період для вирощування

сільськогосподарських культур настає раніше і триває більш довгий період, що сприятиме збільшенню продуктивності рослинництва. На Півдні України підвищення температури та подовження вегетаційного періоду майже на 10 діб дають можливість сільгоспвиробникам вирощувати по два врожаї деяких культур, та проводити сівбу ярих культур в більш ранні терміни. Безперечно позитивним наслідком зміни клімату є зменшення ризиків вимерзання озимих культур по причині більш теплих зим та можливість вирощування нових озимих (горох) та культур підзимового способу сівби (гірчиця).

Клімат на сьогоднішній день став більш посушливим на всій території України. Стрімке зростання теплових ресурсів призводить до розширення зони Степу майже на 200 км, при цьому кількість опадів майже незмінна, як річних так і весняно-літнього періоду, та вже призводить до збільшення повторюваності посух і поширення їх у західні та північні райони. Останніми роками посухи спостерігалися в більших масштабах та в нових регіонах країни, в яких їх раніше не було. Розраховані індекси посушливості клімату за останні десять років свідчать про суттєве збільшення площ недостатнього зволоження. Територія, де необхідні епізодичні поливи, вже набагато більша, ніж зона Степу України, та і та потребує у 90% випадків поливу [504].

Відносно кількості опадів, тенденція до зменшення, яку прогнозували не справдилася, хоча за останні 5 років є деяке пониження цього показника, попри отриманні в Україні найбільш високих врожаїв сільськогосподарських культур (рис. 6-7).

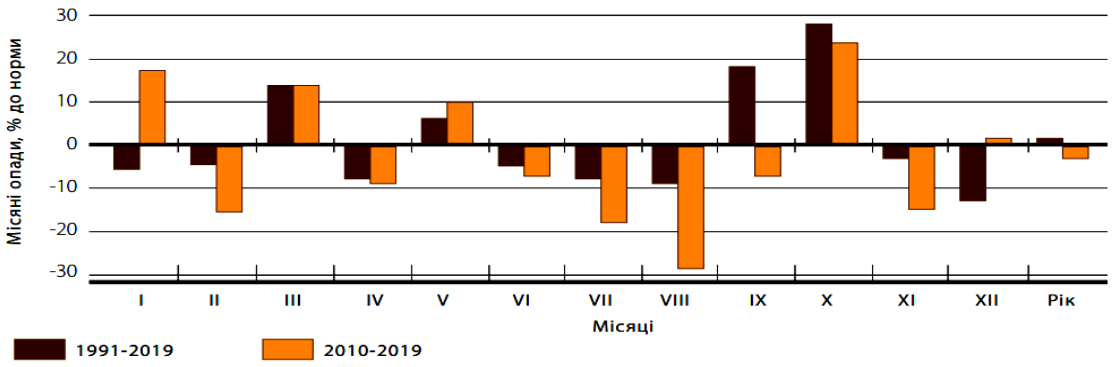


Рис. 6 **Зміна кількості опадів по місяцях за період 1991-2019 років та за період 2010-2019 років відносно норми [504]**

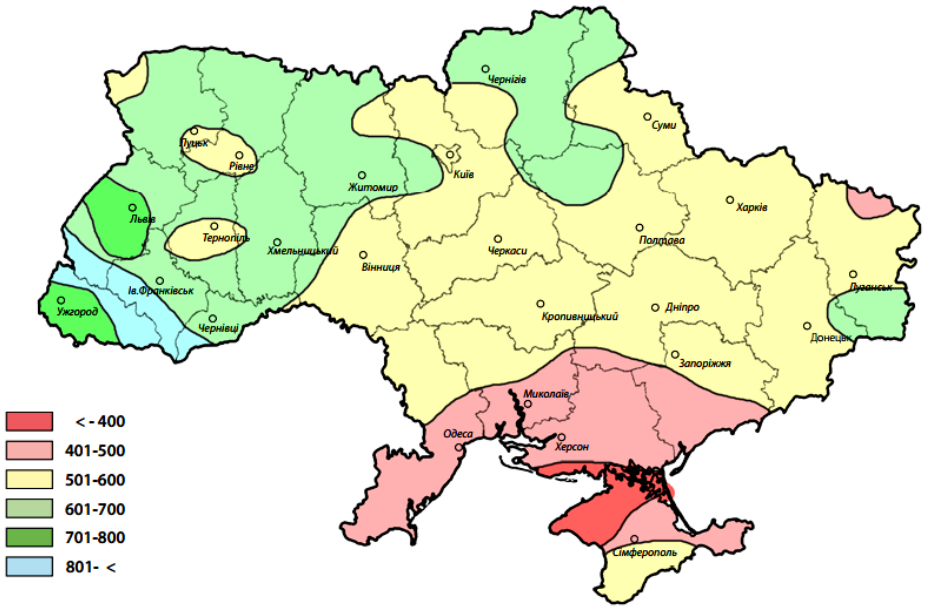


Рис. 7. **Річна кількість опадів (мм) [504]**

На протязі року відмічаються деякі зміни в періодичності та кількості опадів, а саме – часткове збільшення в зимовий період та зменшення в літній, що спричинює сильні посухи. На рис. 8 зображено районування території країни за гідротермічним показником.

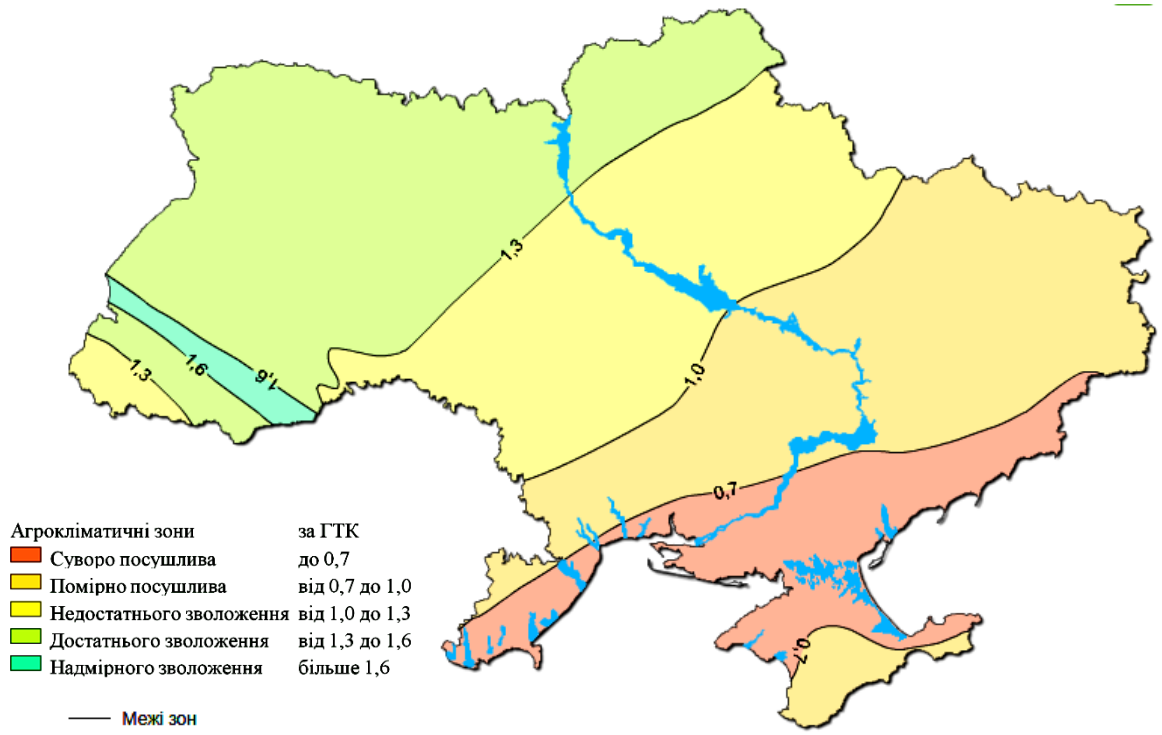


Рис. 8 **Агрокліматичне районування України за гідротермічним коефіцієнтом [505-506]**

За відношенням суми опадів за сталий період з температурою повітря вищою за 10°С до суми позитивних температур за цей самий період, зменшеної в 10 разів відповіє гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який є показником забезпеченості регіону вологою та можливості вирощування тієї чи іншої сільськогосподарської продукції

Як видно із даних таблиці 3, можливості вирощування сільськогосподарських культур за різними регіонами суттєво відрізняються і їх необхідно враховувати при плануванні сівозмін та виробництва в цілому.

Таблиця 3

Пояснення до карти Агрокліматичне районування України [505]

Агрокліматична характеристика	Агрокліматичні зони				
	Суворо посушлива	Помірно посушлива	Недостатнього зволоження	Достатнього зволоження	Надмірного зволоження
Агрокліматичні ресурси за період активної вегетації					
Атмосферне зволоження за ГТК	0,5 - 0,7	0,7 - 1,0	1,0 - 1,3	1,3 - 1,6	1,6 - 2,0
Фотосинтетично активна радіація 10^5 Вт/м^2	4,7 - 5,3	4,3 - 4,7	4,1 - 4,3	3,7 - 4,1	4,1 - 4,3
Сума активних температур °С	3000 - 3700	2800 - 3200	2400 - 3000	2400 - 2800	2400 – 2600
Кількість опадів за теплий період (мм)	200 - 280	250 - 300	260 - 320	300 - 380	360 - 430
Тривалість періоду активної вегетації (дні)	175 - 190	170 - 185	160 - 180	160 - 175	150 - 170
Тривалість безморозного періоду на поверхні ґрунту (дні)	155 - 210	135 - 180	135 - 160	140 - 170	135 - 160
Агрогідрологічні ресурси					
Запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту (мм) а) під зябом на початок весни (1 д квітня)	110 - 160	120 - 160	140 - 200	160 - 220	180 - 260
б) перед припиненням вегетації озимини по непаровим попередникам (1 д листопада)	50 - 90	60 - 110	100 - 150	110 - 220	145 - 250
Несприятливі і стихійні метеорологічні явища					
Повторюваність атмосферної посухи (% помірної/суворої)	40 - 55/ 20 - 40	35 - 45/ 20 - 35	20 - 40/ 8 - 20	10 - 30/ 4 - 10	8 - 12/ 2 - 6
Кількість днів із суховіями	1 - 20	16 - 20	9 - 15	1 - 10	0 - 4
Кількість днів із відлигою взимку	50 - 70	30 - 60	30 - 55	40 - 55	40 - 50
Весняна зрідженість озимини %	18 - 22	16 - 22	16 - 24	18 - 24	16 - 20

Наявність даних відносно запасів вологи у ґрунті та температури верхніх його шарів дозволять прийняти правильні рішення щодо елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, скорегувати їх відносно глибини сівби, строків та норм висіву насіння, визначитися із строками внесення добрив та підживлення, запланувати інші агротехнічні заходи.

Зберегти вологу та вплинути на більш економне її використання можна збагачуючи ґрунт органікою, яка здатна утримувати воду у 2,5-3 рази більше, ніж мінеральна частина грунту; висівати сидерати, які підвищюють біологічну активність грунту, розпушують підорний шар, знижують кислотність, відбивають сонячну інсоляцію, запобігая його перегріванню; застосування стимуляторів росту рослин, бактеріальних препаратів та мікродобрив, які задіяні у ферментативних процесах рослин на клітинному рівні надають стійкості та еластичності клітинній мембрані, протидіють стресовим факторам та інші.

Існує дуже велика кількість проблем щодо викидів парникових газів та зміни клімату який з цим пов'язаний. Вирішенням цих питань повинні займатися усе населення планети, тому що це не тільки підвищення температури навколишнього середовища, а це усі ті наслідки які будуть іти за цим підвищенням, а це і посухи, урагани, повені та інші біди для людства.

Нашими дослідженнями відносно обґрунтування та розробки біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур для зони Півдня України ми напрацювали деякі рішення та рекомендації відносно проблематики зменшити викидів парникових газів і боротьби зі зміною клімату.

2.3 Погодні умови в роки проведення досліджень

Аналіз агрометеорологічних умов років проведення досліджень виконувався за даними гідрометеорологічних пунктів м. Миколаїва

Миколаївської області. Середня температура за роки дослідження (2011 – 2019 рр.) була вищою за багаторічну на 1,6 ºС, а кількість опадів – менше на 25,8 мм (Додаток Б2), це підтверджує, що Степ України знаходиться у зоні ризикованого землеробства [507-508]. Показники, що характеризують агрометеорологічні умови років експериментальних досліджень, наведено в Додатках Б3-Б8. Роки досліджень за основними параметрами значно різнилися між собою.

У 2010–2011 сільськогосподарському році у листопаді.була аномально тепла погода. Зима 2010–2011 рр. видалась теплою і дощовою у грудні, близькою до місячної норми у січні та дуже холодною і сухою у лютому. Весна 2011 р. розвивалася надто повільно і з запізненням. Березень видався доволі холодним і сухим з сильним поривчастим північно-східним вітром. Квітень і травень були близькими до місячної норми та дощовими у першій їх половині. Опадів на більшій частині території області у цілому за весну випало менше сезонної норми, що стало несприятливим чинником для формування урожаю зернових культур. Літо 2011 р. виявилось засушливим упродовх всього періоду, доволі теплим, але не жарким. Вересень був переважно сухим та теплим. Жовтень виявився переважно сухим та теплим у першій його половині і холодним у другій.

У 2011–2012 сільськогосподарському році у листопаді була переважно холодною і сухою погода. Зима 2011–2012 рр. відзначилась контрастними погодними умовами: тепліше звичайного у грудні і майже весь січень, з різким похолоданням та сильними морозами у другій половині періоду. Весна 2012 р. виявилась досить різноманітною: на початку періоду було прохолодно, починаючи з середини періоду спостерігалась аномально жарка погода, у кінці періоду з дощами та зливами. Літо 2012 р. було жарким, з дефіцитом опадів, ґрунтовою та повітряною засухою упродовж всього сезону. Осінь була з підвищеним позитивним температурним режимом та з дефіцитом опадів. Середня температура повітря за вегетаційний рік склала 11,3–12,3 ºС, що на 0,8–1,8 ºС вище за норму. Взагалі у більшості місяців

сільськогосподарського року температура повітря була вищою за норму (Додатки Б3-Б5).

У 2012–2013 сільськогосподарському році у листопаді було відмічено підвищений температурний фон та дефіцит опадів. Зима 2012–2013 рр. виявилась загалом м'якою з температурами повітря вищими за норму та з опадами у вигляді снігу і дощу. Лише у грудні спостерігались різкі коливання температур. Весна 2013 р. відзначилась підвищеним температурним режимом (за винятком кінця березня), відсутністю ефективних опадів та низькою відносною вологістю повітря. Літо 2013 р. виявилось дощовим на початку та сухим з грунтовою та повітряною засухою упродовж всього сезону. Осінь 2013 р. характеризувалась вітряною погодою, коливанням температури повітря та випадінням невеликих та помірних дощів. Середня температура повітря за вегетаційний рік склала 11,1–12,1 ºС, що на 1,6–1,9 ºС вище за норму.

У 2013–2014 сільськогосподарському році у листопаді було переважно сухо та тепло. Зима 2013–2014 рр. виявилась теплою з окремими періодами похолодань та дефіцитом опадів. Весна 2014 р. відмітилась коливанням середньодобових та середньодекадних температур, теплішим, ніж звичайно, температурним режимом на початку та в кінці і заморозками у середині періоду. Літо 2014 р. було жарким, в окремі періоди спекотним з опадами різної інтенсивності, з ґрунтовою і повітряною засухою. Осінь 2014 р. відзначилась теплим температурним режимом та дефіцитом опадів. В окремі періоди проходили локальні зливові дощі та посилювався вітер. Середня температура повітря за вегетаційний рік склала 11,2–12,2 °С, що на 1,5–2,0 °С вище за норму.

У 2014–2015 сільськогосподарському році у листопаді відзначався теплий температурний режим та дефіцит опадів. В окремі періоди проходили локальні зливові дощі. Зима 2014–2015 рр. пройшла загалом у підвищеному температурному режимі з достатньою кількістю опадів, відмічались нетривалі періоди похолодань, які змінювались глибокими відлигами. Весна

2015 р. відмітилась помірно теплою погодою, достатньою кількістю опадів та часом сильними вітрами. Літо 2015 р. відзначилось різноманітною погодою: періоди похолодань, у супроводі зливових дощів різної інтенсивності, змінювались періодами із спекотними днями, коли посилювалась повітряно-ґрунтова засуха. Осінь 2015 р. пройшла загалом у підвищеному температурному режимі. На початку періоду відмічався значний дефіцит опадів. Середня температура повітря за період листопад 2014 р. – жовтень 2015 р. склала +10,8–11,7 °С, що на 1,3–1,5 °С вище за норму.

У 2015–2016 сільськогосподарському році у листопаді відмічався підвищений температурний режим та гострий дефіцит опадів, середня місячна температура повітря по області виявилась вищою за кліматичну норму на 2,5–3,5 °С і склала 6,5–8,5 °С тепла, осінній перехід температури повітря через +5 ºС по області відбувся 24 листопада – 9 грудня. Зима 2015-–2016 рр. відзначилась підвищеним температурним режимом, нетривалими періодами похолодань на початку січня, глибокими відлигам упродовж періоду та достатньою кількістю опадів. Весна 2016 р. пройшла у нестійкому погодному режимі: першу частину періоду температурні позначки значно перевищували кліматичну норму, у другій частині сезону температура утримувалась в межах кліматичної норми. Опади різної інтенсивності спостерігались упродовж всього весняного періоду. Літо 2016 р. відмітилось різноманітною погодою: періоди похолодань із проходженням зливових дощів різної інтенсивності змінялись періодами зі спекотними днями, коли відбувалось посилення повітряно-ґрунтової засухи. Осінь 2016 р. відзначилась коливаннями температурного режиму як в бік підвищення, так і в бік зниження, вітрами, а також дефіцитом опадів на початку періоду та достатньою їх кількістю упродовж більшої частини періоду. Середня температура повітря за період листопад 2015 р. – жовтень 2016 р. склала +11,5–12,6 °С, що на 1,8–2,4 °С вище за кліматичну норму (1961–1990 рр.) та на 0,7–0,9 °С вище за минулий сільськогосподарський рік (листопад 2014 р. – жовтень 2015 р.).

У 2016–2017 сільськогосподарському році середня місячна температура повітря у листопаді виявилась в межах кліматичної норми (1961–1990 рр.) та склала 3,3–5,3 °С тепла, осінній перехід температури повітря через + 5 ºС по області відбувся 11–15 листопада. Перехід середньодобової температури повітря через 0 ºС у бік зниження відбувся 13 грудня, на півночі області дещо раніше – 29 листопада. Зима 2016–2017 р. була холодною, вітряною, з дефіцитом опадів. Майже весь зимовий період, за виключенням другої декади січня та третьої декади лютого, середньодекадний температурний режим був нижчим за кліматичну норму. Опади взимку проходили у вигляді снігу, мокрого снігу та дощу. Відмічались тумани, ожеледь, на дорогах ожеледиця. Перехід середньодобової температури повітря через + 5 ºС у бік підвищення по області відбувся 28 лютого – 3 березня, що на три тижні раніше за середні багаторічні строки. Весна 2017 р. відзначилась дуже контрастними погодними умовами: початок сезону був дуже теплим, у середині періоду – прохолодним, в кінці періоду – в межах кліматичного норми. Перехід середньодобової температури повітря через +10 °С у бік підвищення по області відбувся 26–27 квітня, що на 10–13 днів пізніше середніх багаторічних строків та на 19–21 день пізніше тогорічних дат переходу. Літо відмітилось теплою, в окремі періоди спекотною погодою з недостатньою кількістю опадів. Середня температура повітря за літо по області склала +23,1–24,1°С, що на 1,9–2,6 °С вище за кліматичну норму та на рівні тогорічних показників.

Літо 2017 р. відмітилось підвищеним температурним режимом і тривалою відсутністю опадів. Осінь 2017 р. характеризувалась несприятливим гідротермічним режимом, особливо у першій половині періоду. Спостерігалась тривала ґрунтова засуха.

У 2017–2018 сільськогосподарському році у листопаді спостерігалась тривала ґрунтова засуха. Зима 2017–2018 рр. відзначилась підвищеним по відношенню до норми температурними режимом, відсутністю тривалих сильних морозів, неглибоким промерзанням грунту та нестійким сніговим

покривом. Весна 2018 р. характеризувалась погодною аномалією: у березні спостерігався зимовий характер погоди, у квітні та більшу частину травня спостерігалась дуже тепла, вітряна та майже суха погода. Літо 2018 р. відмітилось підвищеним температурним режимом і тривалою відсутністю опадів. Осінь 2018 р. була переважно теплою з дефіцитом опадів в окремі періоди. Середня температура повітря за період листопад 2017 р. – жовтень 2018 р. склала + 12,0–12,8 °С, що на 2,3–2,8 °С вище за норму та на 1,1–1,7 °С вище за минулий сільськогосподарський рік .

У 2018–2019 сільськогосподарському році у листопаді спостерігалась тривала ґрунтова засуха. Зима 2018-2019 рр. відзначилась підвищеним по відношенню до норми температурними режимом, відсутністю тривалих сильних морозів, неглибоким промерзанням грунту та нестійким сніговим покривом. Весна 2018 р. характеризувалась погодною аномалією: у березні спостерігався зимовий характер погоди, у квітні та більшу частину травня спостерігалась дуже тепла, вітряна та майже суха погода. Літо 2018 р. відмітилось підвищеним температурним режимом і тривалою відсутністю опадів. Осінь 2018 р. була переважно теплою з дефіцитом опадів в окремі періоди. Середня температура повітря за період листопад 2017 р. – жовтень 2018 р. склала +12,0-12,8°С, що на 2,3-2,8°С вище за норму та на 1,1-1,7°С вище за минулий сільськогосподарський рік .

2.4 Програма, методика та об’єкти досліджень

Польові досліди проводили в умовах природного зволоження польової сівозміни Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету. Закладання 11 дослідів упродовж 2011–2019 рр., проведення спостережень, досліджень та аналізів здійснювали відповідно до класичних та спеціальних методик польових досліджень [509-532]. Повторність кожного досліду чотириразова, площа посівної ділянки 50 м^2, облікової – 26 м^2, розміщення ділянок послідовне.

Для досліджень використовували еліту сортів та гібридів основних сільськогосподарських культур: пшениці озимої – сорти Подолянка, Благодарка одеська, Місія одеська; ячменю ярого – сорт Сталкер, кукурудзи зернової – гібриди DKC 2971, DKC 3472, DKC 4964, сорго цукрового – сорти Сило 700, Д Медовий, Троїстий, льону олійного – Орфей, соняшнику – гібрид Тунка, а також біопрепарати та мікродобрива вітчизняних виробників (Додаток Б.9).

Дослід 1. «Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та мікродобривами на урожайність і якість зерна сортів пшениці озимої» проведено впродовж 2016–2019 рр.. Схема досліду по пшениці включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт: 1. Подолянка (стандарт); 2. Благодарка одеська; 3. Місія одеська.

Фактор В – обробка насіння: 1.Контроль – обробка водою, 10 л/т; 2. Азотофіт-р (1 л/т); 3. Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); 4. Квантум – ЗЕРНОВІ (2 л/т); 5. Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); 6. Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); 7. Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); 8. Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Азотофіт-р (1 л/т); 9. Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

Дослід 2. «Вплив мінеральних, органічного добрив та бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого» проведено впродовж 2015–2017 рр.. Була передбачена наступна градація факторів та їх варіантів:

Фактор А – доза мінеральних добрив: 1. Без добрив (контроль); 2. $N_{45}P_{45}K_{15}$; 3. $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидеральне добриво.

Фактор В – обробка насіння: 1. Контроль – **о**бробка водою, 10 л/т; 2. Азотофіт-р (1,5 л/т); 3. Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); 4. Органік баланс (2 л/т).

Фактор С – позакореневе підживлення посіву: 1. Контроль – обробка водою посіву рослин; 2. Біокомплекс-БТУ-р (0,8 л/га).

Підживлення посівів сучасними біопрепаратами проводили двічі – на початку фаз кущіння та виходу у трубку рослин ячменю ярого. Норма робочого розчину складала 300 л/га.

Дослід 3. «Сортовипробування гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Півдня України» проведено впродовж 2011–2016 рр.. Схема досліду включала наступні варіанти: 1. DKC 2971 – ранньостиглий гібрид; 2. DKC 3472 – середньоранній гібрид; 3. DKC 4964 – середньостиглий гібрид.

Дослід 4. «Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами» проведено впродовж 2011–2016 рр.. Була передбачена наступна градація факторів та їх варіантів:

Фактор А – гібриди різних груп стиглості: 1. DKC 2971 – ранньостиглий гібрид; 2. DKC 3472 – середньоранній гібрид; 3. DKC 4964 – середньостиглий гібрид.

*Фактор В – доза мінеральних добрив**:*** 1. Без добрив – контроль; 2. $N_{30}P_{60}$; 3. $N_{60}P_{60}$; 4.$N_{90}P_{60}$.

Фактор В – обробка насіння: 1. Контроль – обробка водою без застосування бактеріальних препаратів; 2. Азотофіт (1,5 л/т); 3. Фітоцид (2,0 л/т); 4. Біокомплекс-БТУ-р (2,0 л/т); 5. Органік баланс (2,0 л/т).

Дослід 5. «Вплив різних фаз позакореневого підживлення мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півдня України» проведено впродовж 2011–2013 рр.. Була передбачена наступна градація факторів та їх варіантів:

Фактор А – гібриди різних груп стиглості: 1. DKC 2971 – ранньостиглий; 2. DKC 3472 – середньоранній; 3. DKC 4964 – середньопізній.

Фактор В – позакореневе підживлення посіву мікродобривами: 1. Контроль – обробка посівів водою без застосування мікродобрив; 2. Росток-Кукурудза (3 л/га) за різних фаз обробки; 3. Реаком-Плюс-Кукурудза (2 л/га) + Реаком Хелат Цинку (1 л/га) за різних фаз обробки;

4. Квантум Кукурудза (2 л/га) + Квантум Хелат Цинку (1 л/га) + Квантум АміноМакс (0,5 л/га) у фазу 5–7 листків кукурудзи та Квантум Кукурудза (2 л/га) + Квантум ФітоФос (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га) у фазу 10–12 листків.

Фактор С - фази позакореневого підживлення: 1.фаза 5–7 листків; 2. фаза 10–12 листків; 3. фази 5–7 та 10–12 листків кукурудзи.

Дослід 6. «Продуктивність сорго цукрового за різних технологій вирощування та варіантів використання сидератів» проведено впродовж 2013–2015 рр.. Була передбачена наступна градація факторів та їх варіантів:

Фактор А – технологія вирощування культури: Традиційна (використання оранки на 25–27 см); 2. Консервуюча (використання чизельного обробку ґрунту на 27–30 см); 3. Мульчувальна (використання дискових знарядь на 12–14 см).

Фактор В – обробка сидерату деструктором: 1. Контроль – без сидерату; 2. Сидерат + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/га); 3. Сидерат + ЕкоСтерн (2,5 л/га); 4. Сидерат + ЕкоСтерн (2,5 л/га) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/га).

В якості сидеральної культури використовували гірчицю білу. Сидерат обробляли біодеструктором у дозі 2,5 л біопрепарату з додаванням 5,0 кг карбаміду з витратою робочого розчину 300 л на 1 га, після чого проводили заробку рештків важкою дисковою бороною БДТ-7 на глибину 12−14 см. Зразки ґрунту для визначення чисельності мікроорганізмів, вмісту рухомих форм азоту, фосфору і калію у ґрунті відбирали перед обробкою біодеструктором та через три місяці після цього, коли вже відбулася їх мінералізація.

Дослід 7. «Продуктивність гібридів сорго цукрового за позакореневого підживлення посівів мікродобривом та бактеріальним препаратом» проведено впродовж 2013–2015 рр.. Була передбачена наступна градація факторів та їх варіантів:

Фактор А – гібрид: 1. Сило 700 Д – контроль; 2. Медовий; 3. Троїстий.

Фактор В – обробка посівів біопрепаратом та мікродобривом:

1. Органік баланс (2 л/га); 2. Органік баланс (2 л/га) +Квантум (5 л/га).

Дослід 8. «Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на продуктивність соняшника за обробки насіннєвого матеріалу та позакореневих підживлень» проведено впродовж 2016–2019 рр.. Була передбачена наступна градація факторів та їх варіантів:

Фактор А – обробка насіння: 1. Контроль – обробка водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив; 2. Біокомплекс-БТУ-р (5 л/т); 3. Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т); 4. Біокомплекс-БТУ-р (5 л/т) + Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т).

Фактор В – фаза позакореневого підживлення: 1. у фазі 5–6 листків; 2. у фазі 9–10 листків; 3. у фази 5–6 та 9–10 листків.

Фактор С – комбінація позакореневого підживлення: 1. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив у фазі 5–6 листків; 2. Біокомплекс-БТУ-р (1 л/га) у фазі 5–6 листків; 3. Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га) у фазі 5–6 листків; 4. Біокомплекс-БТУ-р (1 л/га) + Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га) у фазі 5–6 листків; 5. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив у фазі 9–10 листків; 6. Біокомплекс-БТУ-р (1 л/га) у фазі 9–10 листків: 7. Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9–10 листків; 8. Біокомплекс-БТУ-р (1 л/га) + Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9–10 листків; 9. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив у фази 5–6 та 9–10 листків; 10. Біокомплекс-БТУ-р (1 л/га) у фази 5–6 та 9–10 листків; 11. Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум Ак-ваСил (2 л/га) у фази 5–6 та 9–10 листків; 12. Біокомплекс-БТУ-р (1 л/га) +

Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум Ак-ваСил (2 л/га) у фази 5–6 та 9–10 листків.

Дослід 9. «Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на продуктивність льону олійного за обробки насіннєвого матеріалу» проведено впродовж 2015–2017 рр.. Була передбачена наступна градація факторів та їх варіантів:

Фактор А - обробка насіннєвого матеріалу льону олійного сорту Орфей мікродобривами: 1. Обробка водою (10 л/т) – Контроль; 2. Мікродобриво Наномікс Еліта для технічних (3 л/т) + вода (7 л/т); 3. Мікродобриво Росток Олійні (3 л/т) + вода (7 л/т); 4. Мікродобриво Реаком-СР-Льон (3 л/т) + вода (7 л/т); 5. Мікродобриво Квантум Технічні (3 л/т) + вода (7 л/т).

Фактор В – обробка бактеріальними препаратами: 1. Обробка водою (10 л/т) – Контроль; 2. Бактеріальний препарат Азотофіт (1,5 л/т) + вода (8,5 л/т); 3. Бактеріальний препарат Фітоцид (3 л/т) + вода (7 л/т); 4. Бактеріальний препарат Біокомплекс-БТУ-р (3 л/т) + вода (7 л/т); 5. Бактеріальний препарат Органік баланс (3 л/т) + вода (7 л/т).

Дослід 10. «Продуктивність льону олійного за різних технологій вирощування, позакореневого підживлення бактеріальними препаратами, мікродобривами та варіантів деструкції рослинних залишків» проведено впродовж 2015–2017 рр.. Була передбачена наступна градація факторів та їх варіантів:

Фактор А - системи вирощування: 1. - Традиційна (Контроль); 2. - Мульчувальна; 3. - Консервуюча.

Фактор В – варіанти деструкції рослинних залишків: 1. - Без використання азотних добрив і деструктора стерні (Контроль); 2. - З використанням 100 кг/га аміачної селітри; 3. - З використанням ЕкоСтерн (2,5 л/га) + 100 кг/га аміачної селітри.

Фактор С – мікродобрива і бактеріальні препарати: 1. Обробка

водою 300 л/га (Контроль); 2. Обробка водою 300 л/га + Біокомплекс-БТУ-р (0,7 л/га) + карбамід (5 кг/га); 3. Обробка водою 300 л/га + система мікродобрив Квантум (комплексне хелатне добриво Квантум - Технічні (2,0 л/га)) + функціональне мікродобриво Квантум - АкваСил (2,0 л/га)) + карбамід (5 кг/га); 4. Обробка водою 300 л/га + Біокомплекс-БТУ-р (0,7 л/га) + система мікродобрив Квантум (комплексне хелатне добриво Квантум - Технічні (2,0 л/га) + функціональне мікродобриво Квантум - АкваСил (2,0 л/га)) + карбамід (5 кг/га).

Дослід 11. «Заходи з використання біодеструктора стерні ЕкоСтерн для поліпшення властивостей грунту» проведено впродовж 2016–2019 рр., повторність чотириразова. Схема досліду включала наступні варіанти, що проводились у чашках Петрі методом агарових блоків за схемою:

1. Агарові блоки з *V. dahliae, D. sorokiniana, S. sclerotiorum, B. cinerea* на живильному середовищі КГА – контроль; 2. Агарові блоки з *V. dahliae, D. sorokiniana, S. sclerotiorum, B. cinerea* на живильному середовищі КГА з додаванням біопрепарату Екостерн класичний; 3. Агарові блоки з N. *oryzae, F. culmorum, A. alternata, F. oxysporum* на живильному середовищі КГА – контроль; 4. Агарові блоки з N. *oryzae, F. culmorum, A. alternata, F. oxysporum* на живильному середовищі КГА з додаванням біопрепарату Екостерн класичний.

Закладення, проведення дослідів та відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних вказівок, ДСТУ. Спостереження та облік урожаю проводили за методиками Б. О. Доспєхова (1979). Методичними рекомендаціями по проведенню досліджень [512-529].

З метою всебічної оцінки агрозаходів, що вивчали у дослідах, проводили необхідні оцінки й спостереження.

Ґрунтові та рослинні зразки відбирали за варіантами досліду з двох несуміжних повторень. Рухомий фосфор та обмінний калій

визначали за модифікованим методом Чирикова – ДСТУ 4115-2002; вміст нітратів – колориметрично з дисульфофеноловою кислотою – ДСТУ 4729:2007.

Всі мікробіологічні аналізи виконували в лабораторії БТУ-Центра, аналізи грунтових та рослинних зразків в сертифікованій лабораторії аналітичних досліджень.

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом – у шарі 0-100 см через кожні 10 см згідно ГОСТу 28268-89 [509, 510, 511, 517]. Ґрунтові зразки під посівами пшениці озимої та ячменю ярого відбирали перед сівбою, у фази кущіння, виходу рослин у трубку, колосіння та перед збиранням; просапних культур – перед сівбою, у фазу 5–7 листків, викидання волоті, цвітіння та перед збиранням. Повторність визначень – дворазова. Відбір, пакування, транспортування й зберігання проб здійснювали за вимогами стандартів [510, 511].

Сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання розраховували методом водного балансу з урахуванням витрат ґрунтової вологи та опадів у період вегетації за формулою 2.1.

$$E = O + (Wh – Wk) \quad (2.1)$$

де: E – сумарне водоспоживання за розрахунковий період, м^3/га; O – атмосферні опади за період, м^3/га; Wh – запас вологи у шарі ґрунту на початку вегетаційного (розрахункового) періоду, м^3/га; Wk – запас вологи у шарі ґрунту наприкінці вегетаційного (розрахункового) періоду, м^3/га.

Коефіцієнт водоспоживання культур розраховували за формулою 2.2.

$$К_E = E/ У \quad (2.2)$$

де: $К_E$ – коефіцієнт водоспоживання, м^3/т; E – сумарне водоспоживання за період вегетації, м /га; У – врожайність культури, т/га.

Коефіцієнт зволоження визначали за формулою 2.3 (Н. М. Іванов):

$$Кзв = P/f \quad (2.3)$$

де: P – кількість опадів, мм; f – випаровуваність за цей же період, %.

Розрахунок випаровуваності проводили за формулою 2.4 (Н. М. Іванов):

$$E = 0{,}018*(t + 25)2*(100 - R) \quad (2.4)$$

де: t – середня температура за період, С/рік; R – середня відносна вологість, %.

Суму ефективних температур визначали шляхом підсумовування середніх добових температур, зменшених на значення біологічного мінімуму, використовуючи формулу 2.5:

$$\sum te\phi = (t - t_0)\, n \quad (2.5)$$

де: ∑теф – сума ефективних температур за n днів °С; t – середня добова температура за період n °С; t_0 – початкова температура розвитку, тобто біологічний нуль.

Динаміку поживного режиму ґрунту визначали у шарі 0-30 см у періоди сівби та перед збиранням урожаю досліджуваних культур. Азот нітратний визначали за методом Грандваль-Ляжу, рухомий фосфор – за Мачигіним, обмінний калій – на полуменевому фотометрі, вміст гумусу в орному шарі ґрунту визначали за Тюріним – Кононовою перед закладанням досліду.

У надземній масі рослин, соломі, післяжнивних кореневих рештках і зерні (після їх мокрого озолення за Гінзбургом з однієї наважки) визначали вміст загальних: азоту – за К'єльдалем, фосфору – варіант Мерфі-Рейлі із застосуванням аскорбінової кислоти, калію – на полуменевому фотометрі. На основі одержаних даних розраховували загальний винос елементів живлення з грунту та їх витрати на формування одиниці врожаю.

Фенологічні спостереження проводили у основні фази росту і розвитку рослин пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового та соняшнику згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [513, 520, 521, 522]. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10 % рослин і повну – у 75 % рослин. Тривалість вегетаційного періоду обчислювали від дати сходів до воскової стиглості зерна [513].

Густоту стояння рослин пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи,

сорго цукрового, гороху, соняшнику та льону олійного визначали два рази за вегетацію на одних і тих самих площадках, які виділяють після появи сходів по 3-4 на кожній ділянці. Вперше підрахунок проводили у фазу повних сходів, а вдруге – перед збиранням урожаю шляхом суцільного підрахунку рослин на фіксованих ділянках (метод пробних майданчиків) [519].

Біометричні виміри (висота рослин, площа листкової поверхні тощо) проводили упродовж вегетаційного періоду. Для визначення чистої продуктивності фотосинтезу, фотосинтетичного потенціалу посіву, динаміки наростання сирої та сухої біомаси надземної частини відбирали рослини пшениці озимої та ячменю ярого у фази кущення, виходу в трубку, колосіння, повної стиглості зерна; у кукурудзи та сорго цукрового – у фазу 5–7 листків, викидання волоті, цвітіння, повної стиглості зерна; гороху – у фазу гілкування, бутонізації, цвітіння, повної стиглості насіння; соняшнику – у фазу 5–7 листків, «зірочки», цвітіння, повної стиглості насіння; льону олійного – у фазу «ялинки», бутонізації, цвітіння, технічної стиглості. Висоту виміряли від поверхні ґрунту до кінця верхнього розправленого листка, а після колосіння зернових – до верхньої частини колосу. Після збирання врожаю визначали масу післяжнивних кореневих решток.

Площу листкової поверхні визначали методом "висічок". Для цього визначали загальну масу листків і за допомогою ручного свердла брали з цих листків по 20–50 висічок загальною площею не менше 10–20 см^2. Після зважування висічок загальну листкову площу у пробі визначали за формулою 2.6) [523]:

$$П = \frac{М \cdot n \cdot K}{m} \qquad (2.6)$$

де: П – загальна площа листків у пробі, см^2; М – маса листків в пробі, г; n – площа однієї висічки, см^2; К – кількість висічок, шт.; m – маса висічок, г.

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою, описаною А. О. Ничипоровичем [531], згідно формули Кідда-Веста-Бріггса (2.7):

$$ЧПФ = \frac{B_2 - B_1}{\frac{Л_1 + Л_2}{2} \cdot T}; \quad (2.7)$$

де: ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу, г/см^2 за добу; B_1, B_2 – маса сухої речовини з 1 м^2 на початку та в кінці облікованого проміжку часу, г; $Л_1$, $Л_2$ – площа листкової поверхні з 1 м^2 на початку та в кінці облікового проміжку часу, м^2; Т – кількість днів між першим та другим визначенням.

Фотосинтетичний потенціал посівів визначали за формулою 2.8:

$$ФП = \frac{(Л_1 + Л_2)\, n_1 + (Л_2 + Л_3)\, n_2 + \ldots (Л_{n-1} + Л_n)\, n_n}{2}, \quad (2.8)$$

де: ФП – фотосинтетичний потенціал, м^2/га х діб;

Л1 , Л2, Л3 … Лn – площа листків на 1 га посіву у відповідні строки визначення, м^2/га;

n_1, n_2, n_3 … n_n – кількість днів між двома відповідними визначеннями.

Для визначення динаміки наростання надземної біомаси відбирали рослини рамковим методом з 1 м^2 у двох несуміжних повтореннях за фазами розвитку. Визначали масу листків та стебел, а після фази колосіння і колосів. Зразки подрібнювали, відбирали по дві наважки (100 г) із кожного відібраного повторення і висушували при температурі 105 ^{0}С упродовж 6–8 годин. Масу післяжнивних кореневих решток визначали рамковим методом у монолітах розміром 50х50 см глибиною 30 см.

Облік урожаю проводили методом суцільного обмолоту з усієї площі облікової ділянки у фазу повної стиглості зерна комбайном „Sampo 130”. Бункерну врожайність з кожної ділянки зважували безпосередньо у полі, а після зважування відбирали середні зразки по 2 кг для визначення вологості, маси 1000 насінин, чистоти, натури та інших показників якості зерна і насіння. Урожай зважували з точністю до 0,1 кг. Врожайність зерна і насіння визначали після його очищення та перерахунку на стандартну вологість: для зернових – 14 %, олійних – 7 %, визначену термостатно-ваговим методом і 100 % чистоту.

Вміст клейковини в зерні визначали згідно ГОСТу 13586.1-68, білка – ГОСТ 10846-91. Біохімічну оцінку якості насіння олійних культур визначали за показниками: вміст жиру екстракційним методом, видалення його з насіння етиловим ефіром (в апараті Сокслета), згідно з ГОСТ 10857–64 [509]; кислотне число олії визначали титрометричним методом за ДСТУ 4350:2004 [510]; перекисне число олії визначали за ДСТУ 4570:2006 [511]. Вміст вітаміну Е в олії та насінні визначали спектрофотометричним методом, який базується на спроможності токоферолів окислюватися.

Статистичний аналіз урожайних даних виконували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Exel, «Agrostat» методом дисперсійного і кореляційного аналізів [527, 528, 829].

Економічну та енергетичну ефективність досліджуваних елементів розраховували за методикою В. Г. Андрійчук [529, 532] та Ю. О. Тараріко та М. М. Городнього [530, 533]. на основі технологічної карти за цінами станом на 1 жовтня 2020 року. Математичну обробку результатів здійснювали загальноприйнятими статистичними методами [534, 535] та з використанням комп'ютерних програм MS Office Excel 2007, Statistica, MATLAB, BorlandDelphi 7 та «Agrostat» [527, 528, 536, 537].

Характеристика всіх сортів, гібридів та препаративних форм які досліджувалися наведені в Додатку В.1.

2.5 Агротехніка вирощування польових культур в дослідах

У дослідах вирощували культури за загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України технологією вирощування, за винятком досліджуваних факторів. Мінеральні добрива вносили згідно схеми досліду під основний обробіток ґрунту. Обробку насіння біопрепаратами та мікродобривами проводили за 1–2 доби до сівби згідно схеми досліду методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. Протруйники та РРР розчиняли у воді в співвідношенні 1 : 1 та

доводили до об'єму 10 л. Підживлення посівів сучасними біопрепаратами проводили згідно схеми досліджень. Норма робочого розчину складала 300 л/га.

Технологія вирощування пшениці озимої у дослідах: попередник – горох. Лущення стерні на 6–8 см (ЛДГ-15). Через 14 днів культивація КПШ-9 на глибину 10–12 см та боронування під кутом до основного обробітку. Передпосівна культивація. Сівба (30 вересня – 2 жовтня) з внесенням добрив з нормою висіву – 4,5 млн. схожих насінин на 1 га з загортанням насіння на глибину 5–6 см. Прикочування посівів кільчасто-шпоровими котками (ЗККШ-6). Система догляду за посівами включала хімічний захист посівів від хлібного туруна в осінній період та від клопа шкідливої черепашки у фазу молочної стиглості зерна; внесення суміші гербіциду і фунгіциду у кінці фази кущіння. Збір врожаю методом прямого комбайнування.

Технологія вирощування ячменю ярого у дослідах: попередник – кукурудза. Лущення стерні у два сліди. Оранка на глибину 20–22 см. Боронування зябу. Передпосівна культивація. Сівба (третя декада березня) з внесенням добрив з нормою висіву – 4,5 млн. схожих насінин на 1 га з загортанням насіння на глибину 5–6 см. Прикочування посівів кільчасто-шпоровими котками (ЗККШ-6). Система догляду за посівами включала хімічний захист посівів від шкідників та хвороб у фази кущіння та молочної стиглості зерна. Збір врожаю методом прямого комбайнування.

Технологія вирощування кукурудзи у дослідах: попередник – пшениця озима. Після збирання попередника обробіток ґрунту складався із лущення стерні важкими боронами БДТ-7 та оранки плугом ПНЯ-5-40 в агрегаті із трактором ХТЗ-121. Восени проводили боронування зябу. Для передпосівного обробітку ґрунту використовували культиватор КПС-4 в агрегаті із зубовими боронами БЗТСС-1. Сівбу (третя декада квітня) проводили сівалкою СУПН-8 з внесенням добрив (ширина міжряддя – 70 см, з нормою висіву – 45–50 тис. га), у період вегетації міжрядні культивації. У

фазі 5 справжніх листків кукурудзи застосовувався після сходовий гербіцид системної дії Мелагро (д. р. нікосульфурон) для боротьби із однорічними і багаторічними злаковими бур'янами у нормі 1,25 л/га. Обприскування дослідних ділянок проводили уранці або ввечері при швидкості вітру до 4–5 м/с, не допускаючи знесення препарату, ранцевим оприскувачем. Внесення мікродобрив, регуляторів росту рослин, бактеріальних препаратів проводили у дві фази 5–7 та 10–12 листків кукурудзи. Збирали врожай вручну із кожного повторення відбирали по 10 качанів по яких проводився структурний аналіз.

Технологія вирощування сорго цукрового у дослідах: попередник – пшениця озима. Лущення стерні на глибину 6-8 см ЛДГ-15 в агрегаті з Т-150К-09; внесення гербіциду «Раундап» (2 л/га) + «Естерон» (0,8 л/га) з розрахунку норми внесення 150 л/га оприскувачем ОП-2000-2 в агрегаті з МТЗ-80/82; внесення мінеральних добрив $N_{34}P_{34}K_{34}$ розкидачем МВУ-8 в агрегаті з Т-150К-09.

Оранка на глибину 25-27 см плугом ПЛН-5-35 в агрегаті з трактором Т 150К-05-09. Культивацію на глибину 8-10 см, КПС-4 (2 шт.), КПС-4. Ранньовесняне боронування та передпосівний обробітки на глибину 4-5 см.. Перед сівбою насіння обробляли згідно схеми досліду. Сівба (перша-друга декада травня) на кінцеву густоту 140 тис. штук/га з шириною міжрядь 70 см сівалкою СУПН-8А. Одночасно вносили добрива. Глибина загортання насіння 4–6 см, прикочування котками ЗККШ-6А зі зчіпкою С-11У. Під час вегетації проводили дві міжрядних обробітки культиватором КРН-5,6. Під перший вносили гербіцид «Банвел 4S 480 SL» (0,8 л/га) оприскувачем ОП-2000-2 (з розрахунку норми внесення 300 л/га), перед другим вносили інсектицид «Карате» (0,2 л/га). Внесення досліджуваних препаративних форм проводили сумісно з внесенням інсектицидів нормою витрати робочого розчину згідно схеми досліду.

Збирання зеленої маси сорго цукрового проводили у фазу молочно-воскової стиглості насіння. Для скошування з подрібненням

використовували кормозбиральний комбайн КСК-100А.

Технологія вирощування соняшнику у дослідах: попередник – ячмінь ярий. Лущення стерні у два сліди. Оранка на глибину 25 – 27 см. Боронування зябу. Внесення ґрунтового гербіциду Дуал Голд (д. р. С – метолахлор, 960 г/л). Передпосівна культивація. Сівба (третя декада квітня) з внесенням добрив (ширина міжряддя – 70 см, з нормою висіву – 60 тис. га). Міжрядна культивація. Обробка рослин пестицидами у фазі бутонізації (Дерозал або Карбезим з д. р. карбендазим, 500 г/л). Збір врожаю методом прямого комбайнування.

Технологія вирощування льону олійного у дослідах: попередник – пшениця озима. Лущення стерні. Осіння культивація. Внесення мінеральних добрив $N_{35}P_{45}K_{45}$. Весняне боронування. Культивація. Сівба (з нормою висіву 35 кг/га, ширина міжрядь 15 см) з внесенням добрив $N_{10}P_{15}$. Боротьба з бур'янами: Агрітокс (д. р. арилоксиалканкарбонові кислоти, 50 г/л), Хармоні (д. р. тифенсульфурон-метил, 750 г/кг). Збір врожаю методом прямого комбайнування. В якості сидеральної культури використовували гірчицю білу. Сидерат та солому пшениці озимої обробляли біодеструктором у дозі 2,5 л біопрепарату з додаванням карбаміду згідно схеми досліду з витратою робочого розчину 300 л на 1 га, після чого проводили заробку рештків важкою дисковою бороною БДТ-7 на глибину 10−12 см. Зразки ґрунту для визначення чисельності мікроорганізмів, вмісту рухомих форм азоту, фосфору і калію у ґрунті відбирали перед обробкою біодеструктором та через три місяці після цього, коли вже відбулася їх мінералізація.

Висновки до Розділу 2:

1. Виходячи з характеристики ґрунту дослідного поля ННПЦ МНАУ, де виконувались дослідження, можна зробити висновок, що він є характерним для Південного Степу України та придатний для отримання достатньо високих урожаїв озимих і ярих зернових культур, соняшнику та

льону олійного за умов науково-обґрунтованого підходу до технології вирощування.

2. Погодно-кліматичні та ґрунтові умови у зоні Півдня України є загалом сприятливими для вирощування зернових та олійних культур. Однак використання високого потенціалу родючості ґрунтів чорноземів південних стримується нестачею вологи.

3. Погодні умови Миколаївської області за 2011–2019 рр. характеризуються циклічною мінливістю основних елементів, супроводжуються деяким зменшенням кількості опадів та їх перерозподілом по сезонах року. Так, середня температура за роки дослідження була вищою за багаторічну на 1,6ºС, а кількість опадів – менше на 25,8 мм. Це підтверджує, що Південний Степ України знаходиться у зоні ризикованого землеробства.

4. Високий температурний режим в період вегетації обумовлює більш інтенсивне проходження фенологічних фаз та швидше достигання. Наведені зміни сприяють збиранню насіння досліджуваних культур у більш ранні строки, що дає можливість зберегти врожай від недобору через ушкодження хворобами, але недостатня кількість опадів не дозволяє отримувати стабільні та якісні врожаї досліджуваних культур в умовах Південного Степу України. Основні наукові результати розділу 2 опубліковано в працях автора.

РОЗДІЛ 3
ОЦІНКА БІОКЛІМАТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕГІОНУ ВИРОЩУВАННЯ І ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУЛЬТУР АГРОЦЕНОЗУ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ФАР

Фотосинтетична діяльність рослин у посівах служить біологічною основою врожаю сільськогосподарських культур [531, 534]. Значною мірою вона залежить від їх забезпеченості рослин елементами мінерального живлення, в першу чергу азотом [535]. Азот - основний елемент, який впливає на процеси, пов'язані з фотосинтезом. Він входить до складу білка, хлорофілу і нуклеїнових кислот. При цьому необхідною умовою перетворення азоту виступає фотосинтез. Дефіцит азоту викликає зменшення кількості хлорофіла і ферментів, які беруть участь в асиміляції і, як наслідок, знижує врожайність. Удобрені рослини краще засвоюють світлову енергію, необхідну для синтезу органічних речовин [536]. Основним механізмом формування врожайності зернових культур є процес транспірації, рушійною силою якого є радіаційний баланс і фотосинтетично активна радіація (ФАР). У всьому інтервалі доступної грунтової вологи мінеральні добрива підвищують транспирацию зернових культур і, отже, їх врожайність [539]. Урожай формується за рахунок сонячної енергії і вуглекислого газу, що знаходиться в атмосфері. Тому всі агротехнічні прийоми спрямовані на підвищення ефективності використання сонячної енергії рослинами. Знаючи прихід ФАР за період вегетації, можна поставити завдання щодо формування посівів з найбільшим коефіцієнтом засвоєння ФАР, щоб збільшити потенційну врожайність [540].

Базуючись на методах програмування продуктивності культур М.К. Каюмова [540], була розрахована теоретично можлива врожайність зерна пшениці озимої, забезпечена приходом ФАР [541, 542]. Потенційний урожай (У*біол*), забезпечений приходом ФАР (при коефіцієнті використання посівами зернових 3%) розраховували за формулою 1:

$$У_{біол} = \frac{Q_{ФАР} \text{ x } K_{ФАР} \text{ x } 10^4}{10q} \quad \text{, де} \qquad (3.1)$$

$У_{біол}$ – потенційний врожай сухої біомаси, т/га;

$Q_{ФАР}$ – надходження ФАР за період вегетації культури (від сходів до збирання), кДж/см^2;

$K_{ФАР}$ – коефіцієнт використання ФАР посівами, %;

q – калорійність врожаю, кДж/кг.

Розрахунки інтегральної ФАР для різних сільськогосподарських культур за різні проміжки часу їх вегетації проводили за методикою С.В. Коковіхіна та його програмного модуля «ФАР». Для встановлення показників фотосинтетично активної радіації використовували розрахункові методи, які дозволяють отримати кінцеві результати за різні періоди при мінімальній кількості вихідних даних – тривалості сонячного сяйва та географічної широти метеорологічної станції. Географічною широтою слугувало місце розташування дослідного поля у с, Сенчино (46º93).

Розрахунок ФАР по соняшнику в нашому досліді за 2018 рік виходячи з отриманих даних за тривалістю сонячного сяйва, буде мати наступний вигляд (рис. 3.1).

Програмний модуль "ФАР"

Термін спостережень: 20 квітня – 6 серпня; Середина періоду: 12 червня; Рік (роки): 2018

$\sum ПСС =$ 1026,1, год.

$h_{нв} = 90 - \varphi + \delta$

МС: с. Сенчине

Широта місця спостережень, °: $\varphi =$ 46,93

$\delta =$ 23,1

$\bar{h}_{нв} =$ 66,17, ° ; $\sin \bar{h}_{нв} =$ 0,9147

$\sum Q_c = 0{,}0049 \cdot (\sum ПСС)^{1{,}31} + 10{,}5 (\sin \bar{h}_{нв})^{2{,}1}$

$\sum Q_c =$ 43,1375 + 8,70808 = 51,8455 ккал/см^2 = 217,2017 кДж/см^2

$\sum Q_ф = \bar{C}_Q \cdot \sum Q_c$

$h_{нв}$	20°	25°	30°	40°	50°	60° і >
C_Q	0,48	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51

$\sum Q_ф =$ 0,51 · 51,8455 = 26,4412 ккал/см^2 = 110,7729 кДж/см^2

$\sum Q_ф =$ 2644,1 млн. ккал/га за період = 11044,8 ГДж/га за період

Число	Місяці								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1	–7,7	4,4	15,0	22,0	23,1	18,2	8,4	–3,1	–14,3
2	–7,3	4,8	15,3	22,2	23,1	17,9	8,0	–3,5	–14,7
3	–6,9	5,2	15,6	22,3	23,0	17,8	7,7	–3,8	–15,0
4	–6,6	5,6	15,9	22,4	22,9	17,3	7,3	–4,2	–15,3
5	–6,2	6,0	16,2	22,5	22,8	17,1	6,9	–4,6	–15,6
6	–5,8	6,3	16,5	22,6	22,7	16,8	6,6	–5,0	–15,9
7	–5,4	6,7	16,7	22,7	22,6	16,5	6,2	–5,4	–16,2
8	–5,0	7,1	17,0	22,8	22,5	16,2	5,8	–5,8	–16,5
9	–4,6	7,5	17,3	22,9	22,4	16,0	5,4	–6,2	–16,8
10	–4,2	7,8	17,5	23,0	22,3	15,7	5,0	–6,5	–17,1
11	–3,8	8,2	17,8	23,1	22,2	15,4	4,7	–6,9	–17,3
12	–3,4	8,6	18,1	23,1	22,0	15,1	4,3	–7,3	–17,6
13	–3,0	8,9	18,3	23,2	21,9	14,8	3,9	–7,7	–17,9
14	–2,6	9,3	18,6	23,3	21,7	14,5	3,5	–8,0	–18,2
15	–2,2	9,7	18,8	23,3	21,6	14,2	3,1	–8,4	–18,4
16	–1,9	10,0	19,0	23,3	21,4	13,8	2,8	–8,8	–18,7
17	–1,5	10,4	19,3	23,4	21,3	13,5	2,4	–9,1	–18,9
18	–1,1	10,7	19,5	23,4	21,1	13,2	2,0	–9,5	–19,2
19	–0,7	11,1	19,7	23,4	20,9	12,9	1,6	–9,9	–19,4
20	–0,3	11,4	19,9	23,4	20,7	12,6	1,2	–10,2	–19,6
21	0,1	11,8	20,1	23,4	20,5	12,2	0,8	–10,6	–19,9
22	0,5	12,1	20,3	23,4	20,3	11,9	0,4	–11,0	–20,1
23	0,9	12,4	20,5	23,4	20,1	11,6	0,1	–11,3	–20,3
24	1,3	12,8	20,7	23,4	19,9	11,2	–0,3	–11,7	–20,5

Рис. 3.1 **Розрахунок ФАР для соняшнику за показниками тривалості сонячного сяйва**

А отже, показники ФАР за вегетаційний період гібриду соняшнику становитемуть 26,4 ккал/см^2 або 110,8 кДж/см^2.

Сам процес проведення розрахунків, який ми проводили для пшениці озимої та ячменю ярого наведений на рис. 3.2.

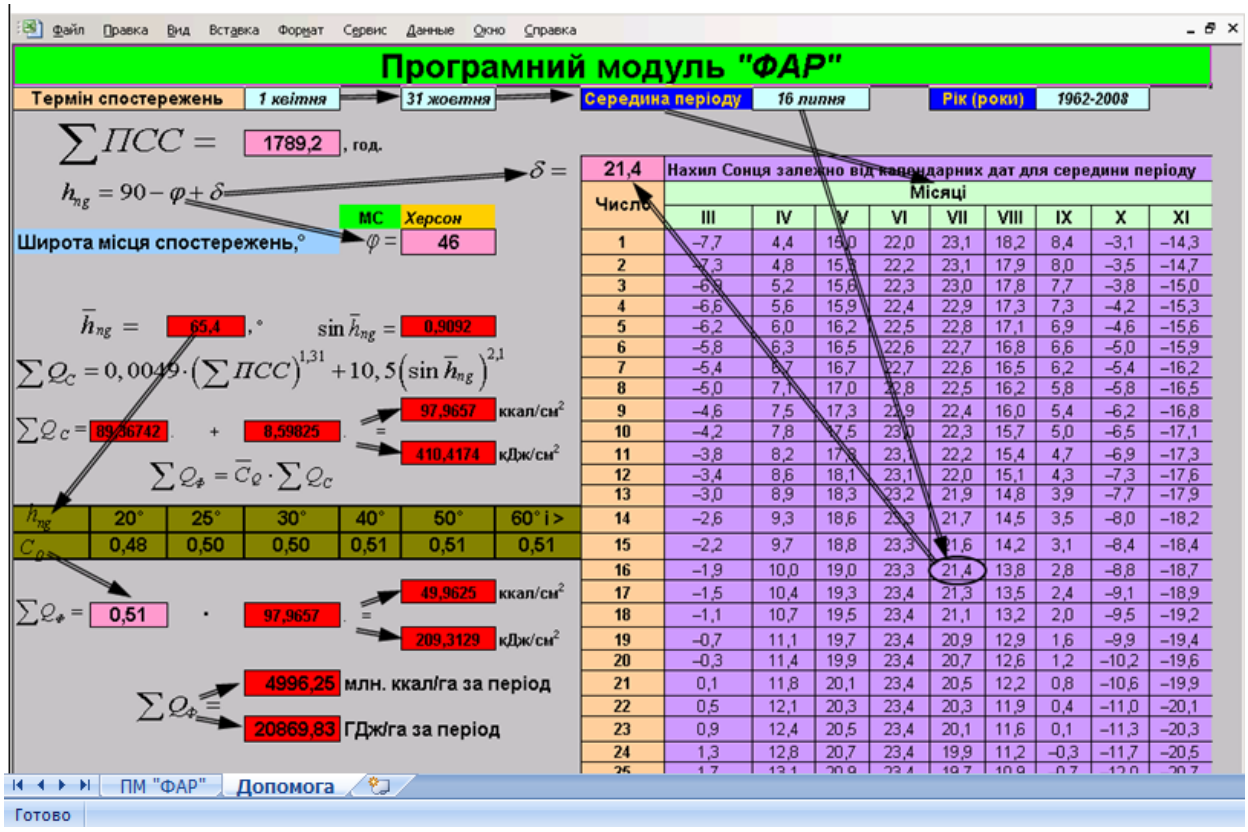


Рис.3.2 **Процес проведення розрахунків інтегральної ФАР у вікні програми**

Проведення подальших розрахунків відносно рівня забезпечення агрокліматичним потенціалом Півдня України програмованих, можливих рівнів урожайностей на прикладі пшениці озимої та ячменю ярого проводились нами на основі отриманих показників інтегрованих ФАР за методикою С.В. Коковіхіна.

Пшениця озима

За період вегетації пшениці озимої (ТУ = 176 днів) прихід ФАР складає 119,62 кДж/см^2 (*QФАР*). Калорійність (*q*) 1 кг зерна 18631 кДж/кг.

$$У_{біол(2\%)} = \frac{119{,}62 \text{ x } 2{,}0 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18631} = 12{,}84 \text{ т/га}$$

$$У_{біол(2{,}5\%)} = \frac{119{,}62 \text{ x } 2{,}5 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18631} = 16{,}05 \text{ т/га}$$

$$У_{біол(3\%)} = \frac{119{,}62 \text{ x } 3{,}0 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18631} = 19{,}26 \text{ т/га}$$

$$У_{біол(3{,}5\%)} = \frac{119{,}62 \text{ x } 3{,}5 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18631} = 22{,}47 \text{ т/га}$$

$$У_{біол(4\%)} = \frac{119{,}62 \text{ x } 4{,}0 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18631} = 25{,}68 \text{ т/га}$$

Для переводу сухої біомаси на основну продукцію (зерно) використовували коефіцієнт господарської ефективності $К_{ГОС}$ = 0,4. Розрахунок можливого врожаю основної абсолютно сухої маси зерна (*У0*) виконували за формулою 2:

$$У_О = У_{біол} \text{ x } К_{ГОС} \qquad (3.2)$$

$$У_{О\ (2\%)} = 12{,}84 \text{ x } 0{,}4 = 5{,}14 \text{ т/га}$$

$$У_{О\ (2{,}5\%)} = 16{,}05 \text{ x } 0{,}4 = 6{,}42 \text{ т/га}$$

$$У_{О\ (3\%)} = 19{,}26 \text{ x } 0{,}4 = 7{,}70 \text{ т/га}$$

$$У_{О\ (3{,}5\%)} = 22{,}47 \text{ x } 0{,}4 = 8{,}99 \text{ т/га}$$

$$У_{О\ (4\%)} = 25{,}68 \text{ x } 0{,}4 = 10{,}27 \text{ т/га}$$

Урожай зерна пшениці озимої (*Ус*) при стандартній вологості (Д = 14%) визначали за формулою 3:

$$У_С = \frac{У_О \text{ x } 100\%}{100\% - В_С}, \qquad (3.3)$$

$$У_{С\ (2{,}0\%)} = \frac{5{,}14 \text{ x } 100\%}{100\% - 14\%} = 5{,}98 \text{ т/га}$$

$$У_{С\ (2{,}5\%)} = \frac{6{,}42 \text{ x } 100\%}{100\% - 14\%} = 7{,}47 \text{ т/га}$$

$$У_{С\ (3{,}0\%)} = \frac{7{,}70 \text{ x } 100\%}{100\% - 14\%} = 8{,}95 \text{ т/га}$$

$$У_{С\ (3{,}5\%)} = \frac{8{,}99 \text{ x } 100\%}{100\% - 14\%} = 10{,}45 \text{ т/га}$$

$$У_{С\ (4\%)} = \frac{10{,}27 \text{ х } 100\%}{100\% - 14\%} = 11{,}94 \text{ т/га}$$

Розрахунки свідчать, що прихід фотосинтетично активної радіації в південній частині України може забезпечити формування врожайності зерна озимої пшениці на рівні 5,98 т/га.

Можливий рівень урожайності зерна пшениці озимої також залежить від умов вологозабезпечення посівів. За період вегетації культури випадає в середньому 302 мм опадів, коефіцієнт використання опадів становить 0,7. Доступна волога для рослин пшениці озимої у 0-100 см шарі грунту складає 160 мм, а коефіцієнт водоспоживання становить 450-500 (Додаток Д). Дійсно можливий урожай (Ув) сухої біомаси за вологозабезпеченості визначали за формулою 4:

$$У_{біол} = \frac{100 \text{ х } W}{Кв}\text{, де} \qquad (3.4)$$

W - продуктивна волога для посівів, мм

Кв- коефіцієнт водоспоживання культури (кількість вологи, витраченої на формування одиниці сухої біомаси), $м^3$/т.

Розрахунок продуктивної вологи проводили наступним чином за формулою 5:

$$W = W_Г + (Wв \text{ х } K_{ВО}) + Qr - W_{КВ}\text{, де} \qquad (3.5)$$

$W_Г$ - доступна волога для рослин в шарі грунту 0-100 см, мм;

$W_В$ - опади за період вегетації, мм;

$K_{ВО}$ - орієнтовний коефіцієнт використання опадів;

Qr - капілярне підпитування грунтовими водами за вегетацію, мм

WKB - залишок доступної для рослин вологи в шарі грунту 0-100 см на кінець вегетації, мм (0,25*$W_Г$).

Капілярне підпитування грунтовими водами залежить від глибини залягання грунтових вод. При заляганні на глибину до 1 м величина додаткового водоспоживання становить 1-2 мм на добу; до 1,5 м - 1,5-1,7 мм;

до 2 м - не більше 1 мм на добу. Для пшениці озимої *Qr* дорівнює 175 мм.

$$W = 160 + (302 \text{ х } 0{,}7) + 175 - 55 = 491{,}4 \text{ мм}$$

$$У_{біол} = \frac{100 \text{ х } 491{,}4}{4500} = 10{,}92 \text{ т/га (сухої біомаси)}$$

$$У_О = 10{,}92 \text{ х } 0{,}4 = 4{,}37 \text{ т/га (сухого зерна)}$$

$$У_С = \frac{4{,}37 \text{ х } 100\%}{100\% - 14\%} = 5{,}08 \text{ т/га (зерна при 14\% вологості)}$$

З огляду на умови регіону по вологозабезпеченості посівів озимої пшениці, можливо отримувати до 5,08 т/га зерна.

У ролі чинника, яким би міг бути урожай, може виступати теплозабезпеченість. Визначення можливих рівнів урожаїв за тепловими ресурсами проводили за гідротермічним показником (ГТП) в балах. Його визначали за формулою А.М. Рябчикова (6):

$$ГТП = \frac{W \text{ х } Тв}{36 \text{ х } R}, \text{ де} \qquad (3.6)$$

W - кількість продуктивної вологи за період вегетації, мм;

Тв - період вегетації культури (декади), для пшениці озимої – 17,6;

36 - число декад у році;

R - сумарний радіаційний баланс, кДж/см^2;

4,19 - коефіцієнт для врахування співвідношення між калоріями і Дж

$$ГТП = \frac{491{,}4 \text{ х } 17{,}6}{36 \text{ х } 119{,}62} \text{ х } 4{,}19 = 8{,}42 \text{ балів}$$

ГТП дозволяє враховувати і вологозабезпеченість, і надходження тепла, пов'язаного з радіаційним балансом. Розрахунок кліматично забезпеченого врожаю по ГТП проводили за формулою 7:

$$У_{ГТП} = ((22 \text{ х } ГТП - 10) \text{ х } К_{ГОС})/10 \qquad (3.7)$$

$$У_О = ((22 \text{ х } 8{,}42 - 10) \text{ х } 0{,}4)/10 = 7{,}01 \text{ т/га (сухого зерна)}$$

$$\frac{7{,}01 \text{ х } 100\%}{}$$

$$У_С = \frac{}{100\% - 14\%} = 8{,}15 \text{ т/га (зерна при 14\% вологості)}$$

Кліматично забезпечена теоретична врожайність зерна пшениці озимої по ресурсам ГТП знаходиться на рівні 8,15 т/га.

Оцінка впливу біокліматичного потенціалу території (БКП) на врожайність культур виражається розрахунковим числом балів БКП для кожної культури. Знаючи окупність урожаєм (β) одного бала БКП розраховували кліматично забезпечений урожай (*УБКП*) за формулами 8-10.

$$У_{БКП} = БКП \; x \; \beta \tag{3.8}$$

$$БКП = К_{ЗВ} \; x \; \frac{\Sigma t > 10°C}{1000}, \text{ де} \tag{3.9}$$

Кзв - коефіцієнт зволоження;

Σt >10°С- сума температур вище 10 °С за вегетацію (дорівнює 1480°С);

1000 - сума температур на північному кордоні польового землеробства.

$$К_{ЗВ} = \frac{Ти \; x \; W}{10^4 \text{ x } \Sigma Q}, \text{ де} \tag{3.10}$$

Ти - коефіцієнт прихованої теплоти випаровування, що дорівнює 2453 кДж/кг;

W- кількість продуктивної вологи за період вегетації, мм;

ΣQ ~ сумарний прихід ФАР за період вегетації, кДж/см^2;

$$К_{ЗВ} = \frac{2453 \text{ x } 491{,}4}{10^4 \text{ x } 119{,}62} = 1{,}01$$

$$БКП = 1{,}01 \; x \; \frac{1480}{1000} = 1{,}49$$

Окупність 1 бала БКП урожаєм зерна пшениці озимої дорівнює 3,27 тонн (Каюмов, 1982). Кліматично забезпечений урожай зерна пшениці озимої склав: *УБКП* = 1,49*3,27 = 4,89 т/га

Виходячи з наведених розрахунків видно, що з урахуванням біокліматичного потенціалу зони Південного Степу України пшениця озима здатна формувати врожайність зерна на рівні 4,89 т/га, хоча потенційний рівень урожайності за приходом ФАР дорівнює 5,98 т/га (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Біокліматичний потенціал урожайності зерна пшениці озимої в умовах Півдня України (при ККД ФАР = 2%), т/га

Культура	Tv, дні	Σt >10°C	$\Sigma Q_{ФАР}$, кДж/см^2	$У_{ФАР}$, т/га зерна	БКП, бали	B, т зерна на 1 бал	$У_{БКП}$, т/га: зерна
Пшениця озима	176	1480	119,62	5,98	1,49	3,27	4,89

Ячмінь ярий

За період вегетації ячменю ярого (ТУ = 86 днів) прихід ФАР складає 79,02 кДж/см^2 (*QФАР*). Калорійність (*q*) 1 кг зерна 18506 кДж/кг. Розрахунок по ячменю ярому проводимо згідно вище наведених формул.

$$У_{біол(2,0\%)} = \frac{79{,}02 \text{ x } 2{,}0 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18506} = 8{,}54 \text{ т/га};$$

$$У_{біол(2,5\%)} = \frac{79{,}02 \text{ x } 2{,}5 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18506} = 10.67 \text{ т/га};$$

$$У_{біол(3,0\%)} = \frac{79{,}02 \text{ x } 3{,}0 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18506} = 12{,}81 \text{ т/га};$$

$$У_{біол(3,5\%)} = \frac{79{,}02 \text{ x } 3{,}5 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18506} = 14{,}94 \text{ т/га};$$

$$У_{біол(4,0\%)} = \frac{79{,}02 \text{ x } 4{,}0 \text{ x } 10^4}{10 \text{ x } 18506} = 17{,}08 \text{ т/га}.$$

Для переводу сухої біомаси на основну продукцію (зерно) використовували коефіцієнт господарської придатності $К_{госп}$ = 0,43. Проводимо розрахунок можливого врожаю основної абсолютно сухої маси зерна (*У0*):

$$У_{О\ (2,0\%)} = 8{,}54 \text{ x } 0{,}43 = 3{,}67 \text{ т/га};$$

$$У_{О\ (2,5\%)} = 10{,}67 \text{ x } 0{,}43 = 4{,}59 \text{ т/га};$$

$$У_{О\ (3,0\%)} = 12{,}81 \text{ x } 0{,}43 = 5{,}51 \text{ т/га};$$

$$У_{О\ (3,5\%)} = 14{,}94 \text{ x } 0{,}43 = 6{,}42 \text{ т/га};$$

$$У_{О\ (4,0\%)} = 17{,}08 \text{ x } 0{,}43 = 7{,}34 \text{ т/га}.$$

Урожай зерна ячменю ярого (*Ус*) при стандартній вологості (Д = 14%) визначали за формулою 3:

$$У_{С\ (2,0\%)} = \frac{3,67 \text{ х } 100\%}{100\% - 14\%} = 4,27 \text{ т/га;}$$

$$У_{С\ (2,5\%)} = \frac{4,59 \text{ х } 100\%}{100\% - 14\%} = 5,34 \text{ т/га;}$$

$$У_{С\ (3,0\%)} = \frac{5,51 \text{ х } 100\%}{100\% - 14\%} = 6,41 \text{ т/га;}$$

$$У_{С\ (3,5\%)} = \frac{6,42 \text{ х } 100\%}{100\% - 14\%} = 7,47 \text{ т/га;}$$

$$У_{С\ (4,0\%)} = \frac{7,34 \text{ х } 100\%}{100\% - 14\%} = 8,53 \text{ т/га.}$$

Розрахунки свідчать, що прихід фотосинтетично активної радіації на Півдні України може забезпечити формування врожайності зерна ячменю ярого на рівні 8,53 т/га.

Можливий рівень урожайності культури також залежить від умов вологозабезпечення посівів. За період вегетації гороху випадає в середньому 170 мм опадів, коефіцієнт використання опадів становить 0,7. Доступна волога для рослин культури в метровому шарі грунту 160 мм, коефіцієнт водоспоживання дорівнює 435 (Додаток Д). Для ячменю ярого *Qr* дорівнює 86 мм.

$$W = 160 + (161 \text{ х } 0,7) + 86 - 40 = 318,7 \text{ мм}$$

$$У_{біол} = \frac{100 \text{ х } 318,7}{4350} = 7,33 \text{ т/га (сухої біомаси)}$$

$$У_О = 7,33 \text{ х } 0,43 = 3,15 \text{ т/га (сухого зерна)}$$

$$У_С = \frac{3,15 \text{ х } 100\%}{100\% - 14\%} = 3,66 \text{ т/га (зерна при 14\% вологості)}$$

З огляду на умови регіону по вологозабезпеченості посівів гороху, можливо отримувати до 3,66 т/га зерна без оптимізації коефіцієнта водоспоживання культури.

Аналогічним чином, за тими ж формулами, що ми визначали для пшениці озимої, ми проводили розрахунки і біокліматичного потенціалу урожайності зерна ячменю ярого.

$$ГТП = \frac{318,7 \text{ x } 8,6}{36 \text{ x } 79,02} \text{ x } 4,19 = 4,04 \text{ балів}$$

Проводимо розрахунок кліматично забезпеченого врожаю по ГТП:

$$У_О = ((22 \text{ x } 4,04 - 10) \text{ x } 0,43)/10 = 3,39 \text{ т/га (сухого зерна)}$$

$$У_С = \frac{3,39 \text{ x } 100\%}{100\% - 14\%} = 3,94 \text{ т/га (зерна при 14\% вологості)}$$

Кліматично забезпечена теоретична врожайність зерна ячменю ярого по ресурсам ГТП знаходиться на рівні 3,94 т/га.

$$К_{ЗВ} = \frac{2453 \text{ x } 318,7}{10^4 \text{ x } 79,02} = 0,99$$

$$БКП = 0,99 \text{ x } \frac{997}{1000} = 0,987$$

Окупність 1 бала БКП урожаєм зерна ячменю ярого становить 3,74 тон (Каюмов, 1982). Кліматично забезпечений урожай зерна ячменю склав: $УБКП = 0,987*3,74 = 3,69$ т/га.

Виходячи з наведених розрахунків пересвідчуємось, що з урахуванням біокліматичного потенціалу зони Півдня України культура ячменю ярого здатна формувати врожайність зерна на рівні 3,69 т/га, хоча потенційний рівень її за приходом ФАР може досягати 4,27 т/га (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Біокліматичний потенціал врожайності зерна ячменю ярого в умовах Півдня України (при ККД ФАР = 2%), т/га

Культура	Tv, дні	Σt >10°C	$\Sigma Q_{ФАР}$, кДж/см^2	$У_{ФАР}$, т/га зерна	БКП, бали	$В$, т зерна на 1 бал	$У_{БКП}$, т/га: зерна
Ячмінь ярий	86	609	79,02	4,27	0,987	3,74	3,69

Висновок до Розділу 3:

1. Проведення розрахунків відносно регіонального агрокліматичного потенціалу дало можливість визначити, що зернові культури, а саме пшениця озима і ячмінь ярий мають можливість формувати певний рівень урожайності на чорноземах південних слабкосолонцюватих важкосуглинкових за рахунок забезпечення існуючими об’ємами вологи та іншими факторами.

2. Пшениця озима за умов Півдня України може формувати за використання 2% інтегральної ФАР урожайність сухої біомаси на рівні 12,84 т/га, за врожайності зерна 5,98 т/га при 14% вологості. За рахунок вологозабезпеченості культура може сформувати даний її рівень 10,92 т/га та 5,08 т/га відповідно. Гідротермічний потенціал зони дає можливість сільськогосподарським виробникам отримувати урожайність зерна пшениці на рівні 8,15 т/га, а це використання рослинами ФАР майже 2,73%. Біокліматичний же потенціал може сформувати за використання ФАР в 2% урожайність культури на рівні 4,89 т/га.

3. Ячмінь ярий за використання ФАР 2% може сформувати 4,27 т/га зерна та 8,54 т/га сухої біомаси. За вологозабезпеченості регіону врожайність зерна може скласти 3,66 т/га, а за ГТП – 3,94 т/га. Біокліматичний потенціал для ячменю ярого в умовах Півдня України забезпечує формування 3,69 т/га.

РОЗДІЛ 4
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ВПЛИВОМ ОБРОБКИ НАСІННЯ БАКТЕРІАЛЬНИМИ ПРЕПАРАТАМИ ТА МІКРОДОБРИВАМИ

Ендофітні бактерії здатні проникати у тканини різноманітних рослин та поширюватися у рослинному організмові, не спричиняючи йому шкоди та надаючи певної користі. На відміну від патогенних та симбіотичних бактерій, ендофіти не мають хазяйської специфічності і не призводять до формування анатомічних структур на рослині на зразок бульбочок або галів. Однак у порівнянні з вільноіснуючими бактеріями ендофіти утворюють більш стабільні асоціації з рослиною. На відміну від них, вони виживають у рослинному депо протягом вегетації рослини. Ендофітні бактерії не мають властивих тільки їм механізмів поширення всередині рослини, і механізми їхньої взаємодії з рослинами віддалено нагадують такі, що мають фітопатогенні бактерії. У процесі еволюції ферменти, які забезпечували бактеріям виживання за рахунок розкладання рослинних полімерів живих рослин, зазнали змін, разом з тим змінився тип живлення бактерій і відповідно тип відносин з рослиною. Механізми взаємодії бактерій з рослинами контролюються з боку обох партнерів і забезпечують їм взаємну користь. Спектр видів бактерій, здатних активно проникати у тканини рослин та утворювати всередині рослини ендофітні популяції без ураження рослин, дуже широкий; з-поміж них є як активні колонізатори, котрі поширюються у тканинах, сягаючи щільності 10^9 КУО/г. [543]. Такі групи бактерій поширюються на всіх групах культур будь-то зернові, зернобобові чи технічні культури.

Пшениця – провідна культура багатьох країн світу і вона є основною зерновою культурою у степовій зоні. Тому система агротехнічних заходів має бути спрямована на створення більш сприятливих умов для отримання її високої продуктивності [543].

Велике значення для формування продуктивності рослин пшениці

озимої мають особливості їхнього росту в різні фази розвитку [544].

Надземна маса в житті рослин відіграє виключно важливу роль, адже з неї для утворення продуктивної частини врожаю вони мобілізують вуглеводи і азотовмісні речовини. Формування значної вегетативної маси вже з перших фаз росту й розвитку рослин є передумовою одержання високих і сталих рівнів урожаю. Результатами багатьох досліджень, проведених з різними культурами, встановлений тісний кореляційний зв'язок між урожайністю та масою вегетативних органів рослин [545-547].

Ріст рослин є однією із діагностичних ознак, що вказують на умови вирощування культури. Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин вологою і елементами живлення. Відомо, що існує пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листки є органами транспортування органічних і мінеральних речовин [548].

Отримання повноцінних сходів, оптимальний ріст і розвиток рослин пшениці озимої залежить від сприятливого поєднання гідротермічних і ґрунтових умов, індивідуальної реакції культури щодо факторів зовнішнього середовища, а також належного стану посівного шару восени [549, 550].

Особливо важлива роль накопиченню надземної маси рослинами відводиться на півдні України, де до періоду наливу зерна пшениці озимої значна частина листкового апарату вже відмирає. Дослідженнями А.І. Задонцева, Г.Р. Пікуша, В.С. Ковтуна [551], визначено, якщо загальний габітус рослин досягається шляхом створення для них найбільш оптимальних умов освітлення, зволоження та живлення, то і продуктивність їх буде максимальною.

У Степовій зоні України майже щорічно при сівбі пшениця озима попадає під негативний вплив дефіциту вологи. Навіть якщо сівбу проводили у кращі календарні строки, у зв’язку з розміщенням насіння у напіввологий шар ґрунту, схожість нерідко істотно знижується. Крім того, виснажені посухою сходи, більше уражуються хворобами, що часто стає вирішальним

для успішної зимівлі рослин та отримання сталого врожаю [552].

4.1 Динаміка ростових процесів рослин сортів пшениці озимої залежно від обробки насіннєвого матеріалу

Наші дослідження показали, що висота рослин пшениці озимої залежала від погодних умов року вирощування, сортових особливостей, а також від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (Додаток Ж.1).

Обробка насіннєвого матеріалу культури збільшувала висоту рослин залежно від бактеріального препарату, мікродобрива та сорту, взятого на вирощування. Так, у контрольному варіанті з обробкою водою 10 л/т висота рослин сортів пшениці озимої виявилася мінімальною у 2012 році – 48,7-49,4 см, а максимальною у 2013 – 91,4-93,5 см.

У посушливому 2012 р. висота рослин досліджуваних сортів пшениці озимої досягла у сорту Подолянка 48,7-49,6 см, Благодарка одеська 49,4-52,7 см та Місія одеська 48,7-49,6 см. У сприятливий за зволоженням 2013 р. аналогічні показники змінювалися відповідно в межах 93,4-98,5 см, 91,4-100,5 см та 93,5-101,7 см залежно від обробки насіннєвого матеріалу.

Найоптимальніші показники висоти рослин отримано у середньому по роках дослідження за обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами у сорту пшениці озимої Благодарка одеська – 77 см, що перевищує сорт Подолянка на 2,0 см або на 2,7%. Дещо меншими виявилися дані показники у сорту Місія одеська – 76,1 см (рис. 4.1), але у 2013 році найбільша висота рослин виявилася у сорту Місія одеська і становила 98,4 см.

Передпосівна обробка насіннєвого матеріалу культури сприяла збільшенню висоти рослин вирощуваних у досліді сортів пшениці озимої (рис. 4.1-4.2). Максимальну різницю у висоті рослин між варіантами оброблення насіння водою та комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т

(Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води визначено у сорту пшениці озимої Благодарка одеська – 6,0 см і 5,1 см у сорту Місія одеська.

Рис. 4.1 **Висота рослин сортів пшениці озимої за роками вирощування (середнє за варіантами обробки насіння), т/га**

Обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Азотофіт-р дозою 1 л/т + 6,5 л/т води збільшило висоту рослин сортів пшениці озимої відповідно на 5,4 і 3,9 см.

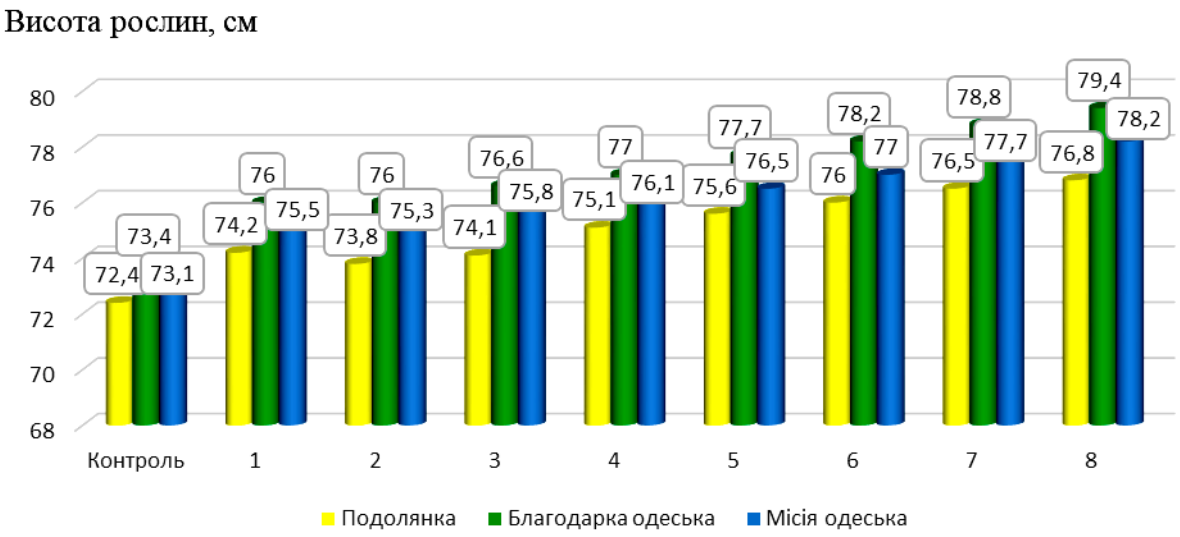


Рис. 4.2 **Висота рослин сортів пшениці озимої залежно від обробки насіння (середнє за 2011-2013 рр.), т/га**

Передпосівна обробка насіння збільшила висоту рослин пшениці озимої сорту Подолянка з 72,4 до 76,8 см, Благодарка одеська – з 73,4 до

79,4 см та Місія одеська – з 73,1 до 78,2 см.

Отже, за період проведення досліджень було встановлено вплив сорту та варіанту обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами на висоту рослин пшениці озимої. При цьому визначено, що максимальна висота рослин виявлена у сорту Благодарка одеська за оброблення насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води.

Головним завданням кореляційного аналізу є оцінка сили зв'язку і перевірка статистичних гіпотез щодо наявності та сили кореляційного зв'язку. Дуже багато факторів тією або іншою мірою позначаються на продукційних процесах, але не всі вони є випадковими величинами, тому при їх аналізі, як правило, розглядають зв'язки між випадковими і невипадковими показниками. Зазначені зв'язки називають регресійними, а методи математичної статистики, які їх вивчають, носять назву регресійного аналізу. Можливості сучасної обчислювальної техніки, оснащеної пакетами програм комп'ютерної обробки статистичної інформації (Excel, Statistica, StatPlus, MSTAT та ін.), дозволяють швидко і з високою точністю визначити ступінь і направленість взаємозв'язків між складовими елементами формування продуктивності рослин методами кореляційно-регресійного аналізу [553].

Виходячи з вище викладеного, ми вирішили визначити поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між висотою рослин і врожайністю зерна сортів пшениці озимої, що взяті нами на дослідження (Додаток Ж.2).

Як видно з даних, наведених в Додатку, між висотою рослин та врожайністю зерна сортів пшениці озимої існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Про це свідчить ступінь статистичних зв’язків між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт детермінації (R^2). Чим ближче його значення до одиниці, тим сильнішою є залежність. Якщо коефіцієнт детермінації знаходиться в межах від 0,90 до 0,99, як у визначених нами залежностях, ступінь зв’язку за шкалою Чеддока вважається дуже

сильною.

Більш високою ступінь статистичних зв’язків сортів пшениці озимої, взятих на дослідження, визначена між показниками висоти рослин і врожайністю зерна сорту Благодарка одеська: R^2 = 0,974 порівняно з R^2 = 0,960 у сорту Подолянка і R^2 = 0,943 у сорту Місія одеська.

Як видно з даних, представлених в Додатку Ж.3, між висотою рослин за проведення обробки насіння мікродобривами, бактеріальними препаратами та врожайністю зерна сортів пшениці озимої існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Про це свідчить ступінь статистичних значень між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт кореляції (R^2) – 0,923-0,996.

Слід зазначити, що дещо вищим коефіцієнт детермінації у середньому по сортах пшениці озимої (R^2 = 0,996) виявився за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води.

4.2 Вплив обробки насіння на фотосинтетичну діяльність рослин сортів пшениці озимої

Умови росту і розвитку сортів пшениці озимої залежать від комплексу зовнішніх факторів: вмісту поживних речовин у ґрунті та вологи, тепла і світла. Сприятливе поєднання цих факторів посилює ростові процеси. Важливу роль у цьому процесі відіграє фотосинтетична діяльність посівів. Фотосинтез є основним процесом, що забезпечує формування кількісних і якісних параметрів агрофітоценозу. Тому, знання про фотосинтетичну діяльність посівів дозволяють визначити ефективність застосування агротехнічних заходів у формуванні врожаю [554].

Фотосинтетична діяльність рослин пшениці озимої служить біологічною основою формування врожаю. Фотосинтез – це процес

поглинання світла і трансформації його енергії в хімічний потенціал багатих енергією хімічних сполук у вигляді вуглеводів, жирів і білків. З цього випливає, що провідна роль в отриманні високих врожаї сільськогосподарських культур належить фотосинтезу. У практичних цілях важливо знати шляхи поліпшення ознак селекційними методами, розробляти і застосовувати нові елементи технології її вирощування, що забезпечує підвищення використання сонячної енергії в процесі фотосинтезу. Тому до основних показників продукційного процесу агрофітоценозу прийнято відносити площу асиміляційної поверхні, фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу, які тісно корелюють з урожайністю біомаси [555, 556].

Формування високого врожаю зерна є результатом фотосинтезу, в процесі якого з простих хімічних речовин та сонячної інсоляції утворюються багаті енергією складні та різноманітні за хімічним складом органічні сполуки. Вчені зазначають, що роль фотосинтезу полягає, по-перше, у забезпеченні енергією процесів поглинання мінеральних форм азоту, відновлення нітратів і включення відновленого азоту до складу органічних сполук, а також їхнього транспорту до місць утилізації або проміжного депонування. По-друге, процес фотосинтезу забезпечує надходження вуглецевих скелетів для синтезу амінокислот та інших азотовмісних сполук. По-третє, фотосинтетичний апарат сам по собі є дуже містким резервуаром різних органічних форм азоту, починаючи з хлорофілу й закінчуючи головним ферментом асиміляції CO_2 - РБФК/О [557].

Для оптимального проходження фотосинтезу посів повинен мати певну площу листкової поверхні, як засобу нагромадження пластичних речовин для формування врожаю зерна. Надлишкова листкова поверхня не сприяє формуванню високої врожайності культур, оскільки частина листків (переважно розташованих у нижній частині рослин) затінюється верхніми їх ярусами. Крім того, затінена частина листків не лише не забезпечує продуктивної віддачі, а є по суті зайвою, оскільки для її формування

використовується багато поживних речовин [558].

На фотосинтетичний процес у рослинах впливає ряд зовнішніх чинників (освітленість, температура, вміст вуглекислоти в атмосфері тощо), які є відносно постійними і їх варіювання виключно пов'язане з радіаційним режимом атмосфери, та погодно-кліматичними умовами. Вміст органічних та мінеральних речовин у ґрунті, його повітряний і водний режими є факторами, на які можна безпосередньо впливати і контролювати їх. Тому на протязі вегетаційного періоду необхідно створювати найсприятливіші умови для росту і розвитку рослин, аби вони формували оптимальну площу листкового апарату для ефективної фотосинтетичної діяльності [559, 560].

Дослідження фотосинтетичної діяльності посівів є необхідною умовою подальшого вдосконалення агротехнічних елементів, але вивчення впливу підживлення по вегетації рослин на функціонування фотосинтетичного апарату сільськогосподарських культур, у тому числі і пшениці озимої, не втрачає своєї актуальності. Дані про елементи фотосинтетичної продуктивності часто дають змогу визначити ефективність застосування агротехнічних заходів під певні культури. Автори стверджують, що врожайність пшениці, насамперед, залежить від сумарної фотосинтетичної продуктивності, яку визначають за інтенсивністю наростання та величиною асиміляційної поверхні [561].

Встановлено, що взаємодія досліджуваних нами факторів, особливо обробка насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами, сприяла збільшенню площі листкової поверхні рослин сортів пшениці озимої від фази кущіння до колосіння, після чого починається призупинення ростових процесів та зменшення цих показників, що пов’язане з біологією культури, а саме з відмиранням листкового апарату та відтоком поживних речовин з листкового апарату до генеративних органів, хоча процеси розвитку рослин ще не припиняються.

У середньому за три роки досліджень, при обробці насіннєвого матеріалу рослини всіх сортів площу листкової поверхні сформували

більшою, ніж при обробці водою (табл. 4.2).

Результатами досліджень визначено, що застосування добрив та обробка насіння сприяло покращенню процесів росту і розвитку рослин, але залежно від варіанту не завжди призводило до суттєвого збільшення площі листків. Так, якщо на період виходу рослин у трубку досліджуваних сортів площа листкового апарату в контрольному варіанті становила 41,6 – 47,2 тис. $м^2$/га, то за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води даний показник зростав до 47,5 – 50,1 тис. $м^2$/га.

Застосування обробки насіння пшениці озимої сорту Місія одеська в період вегетації у фазу виходу рослин у трубку, збільшувало площу їх листкової поверхні порівняно з контролем на 1,2 – 2,9 тис. $м^2$/га або підвищувалася на 2,5 – 6,1% залежно від варіанту обробки насіннєвого матеріалу. Таку ж тенденцію спостерігали і по сорту Благодарка одеська, у рослин якого показники були дещо меншими.

Найбільших значень площа листків рослин пшениці озимої досягла у фазу виходу у трубку в сприятливому за зволоженням 2013 р. по сорту Місія одеська, у тому числі максимальною – 68,1 тис. $м^2$/га, вона була визначена за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) сумісно з Квантум СРКЗ (1 л/т), Квантум Т80 (0,5 л/т)) та біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т.

Незначно меншим цей показник був за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Азотофіт-р дозою 1 л/т + 6,5 л/т води – 67,3 тис. $м^2$ /га, а також обробка насіння мікродобривом Квантум - ЗЕРНОВІ дозою 2 л/т + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 6 л/т води – 66,6 тис. $м^2$/га.

Найменших значень площа листкової поверхні рослин пшениці озимої сорту Подолянка була отримана в фазі виходу рослин у трубку за

посушливого 2012 р. у варіанті з обробкою водою 21,8 тис. м^2/га, а за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води даний показник збільшився на 2,5 тис. м^2 /га або на 11,5%.

У середньому за роки досліджень та по фактору обробки насіннєвого матеріалу, рослини сорту Місія одеська формували дещо більшу площу листкової поверхні порівняно з сортом Подолянка починаючи з фази виходу рослин у трубку до молочно-воскової стиглості (рис. 4.3).

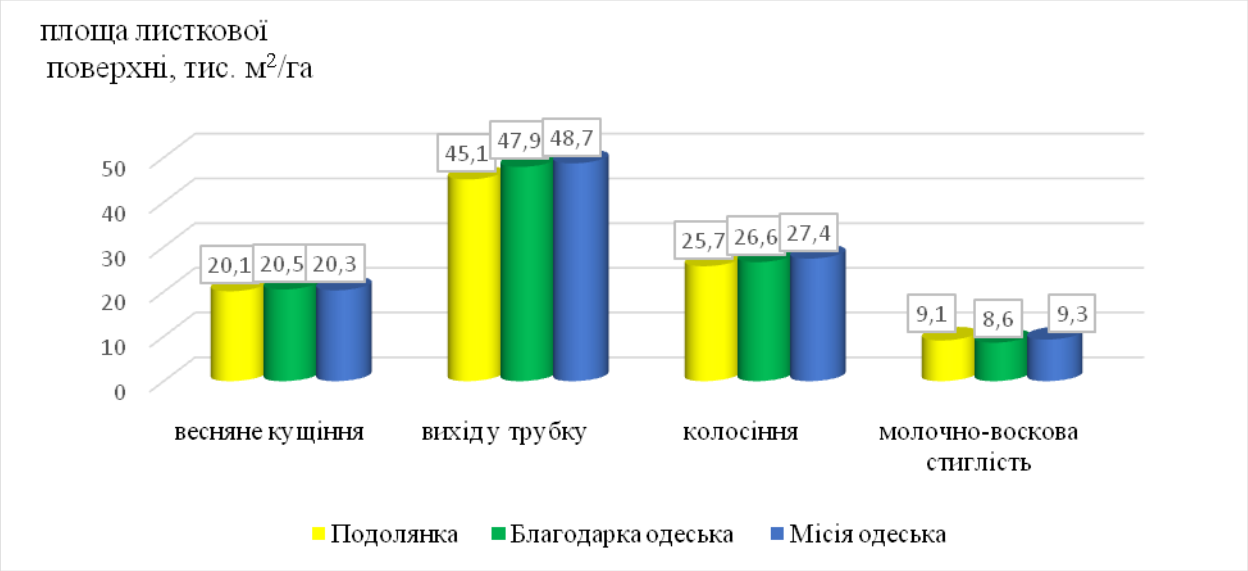


Рис. 4.3 **Динаміка площі листкової поверхні рослин сортів пшениці озимої в досліді (середнє за 2011-2013 рр.), тис. м^2/га**

Так, у фазу виходу рослин у трубку перевищення площі листкової поверхні склало 3,6 тис. м^2 /га або 7,6%, у фазу виходу рослин у трубку – 2,2 тис. м^2/га або 8,0%, у фазу колосіння – 1,7 тис. м^2/га або 6,6% та молочно-воскова стиглість – 0,2 тис. м^2/га або 2,2%.

У фазу весняного кущіння дещо більшу площу листкової поверхні сформував сорт Благодарка одеська 20,5 тис. м^2/га, що більше порівняно з сортом Подолянка на 0,4 тис. м^2/га або на 2%.

Для виявлення залежностей між урожайністю зерна пшениці озимої та площею листкової поверхні рослин у наших дослідженнях використали

кореляційно-регресійну залежність (рис. 4.4). Проведені розрахунки дають змогу зробити висновок, що величина сформованої листкової поверхні рослин є досить важливою та значною у формування врожайності зерна пшениці озимої. Це підтверджується і обчисленими коефіцієнтами кореляції, які становлять 0,911 – 0,999 залежно від фази розвитку культури.

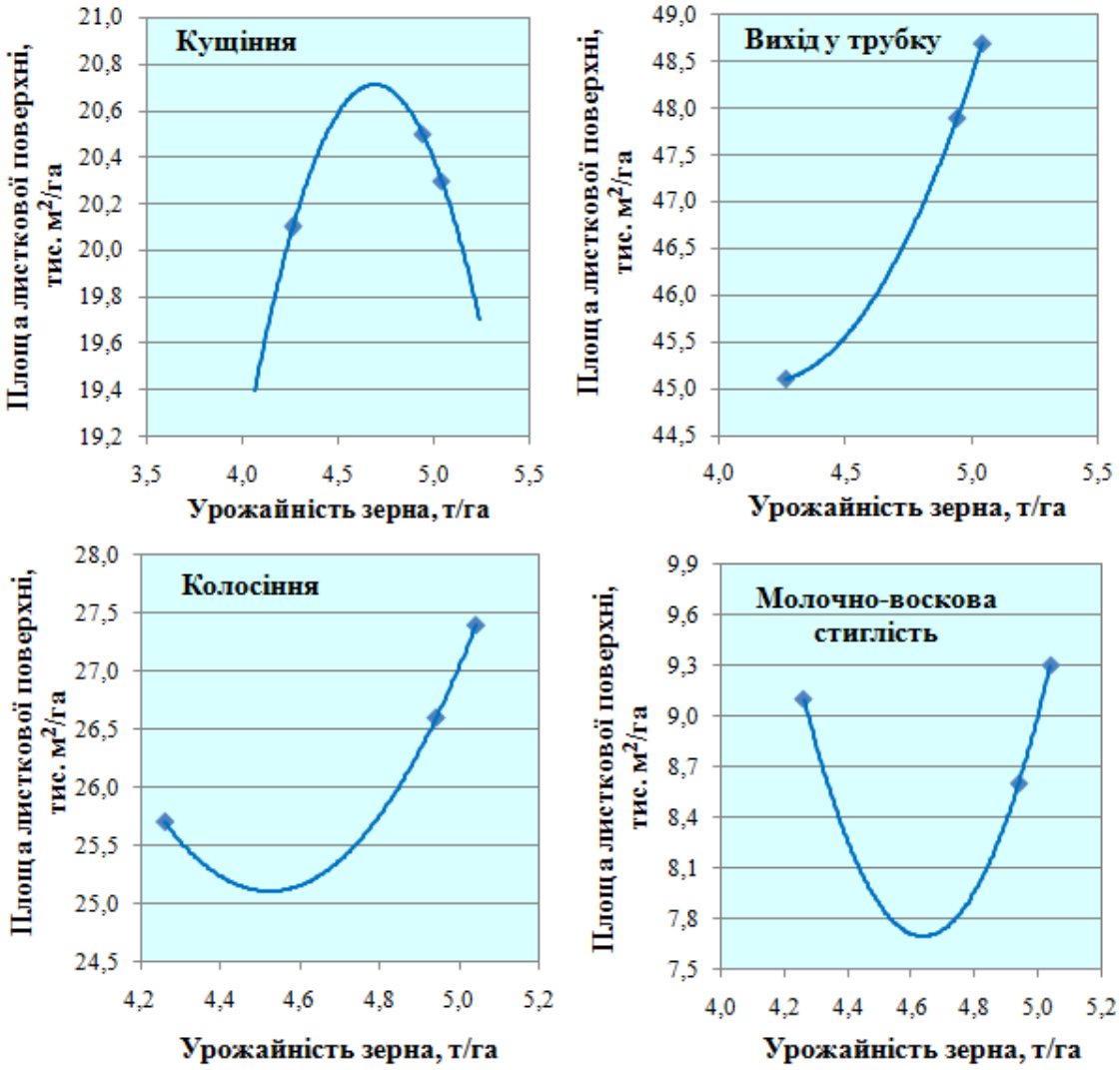


Рис. 4.4 **Кореляційно-регресійна залежність урожайності зерна від площі листкової поверхні пшениці озимої (середнє за 2011–2013 рр.)**

Примітка: Кущіння: $y = -3{,}318x^2 + 31{,}11x - 52{,}23$; $R^2 = 0{,}911$; Вихід у трубку: $y = 4{,}977x^2 - 41{,}67x + 132{,}3$; $R^2 = 0{,}995$; Колосіння: $y = 8{,}559x^2 - 77{,}42x + 200{,}1$; $R^2 = 0{,}932$; Молочно-воскова стиглість: $y = 9{,}917x^2 - 91{,}97x + 220{,}9$; $R^2 = 0{,}927$.

Нами було встановлено, що до фази колосіння пшениці озимої нижній ярус листків рослин поступово всихає і основну роль у постачанні колоса продуктами асиміляції відіграють два верхні листка, чи навіть один

(прапорцевий), ступінь розвитку їх визначає інтенсивність процесу фотосинтезу та продуктивність рослини. На час проходження весняно-літньої вегетації пшениці підживлення позитивно позначається не тільки на величині асиміляційної поверхні рослин, але й подовжують функціонування листкового апарату культури.

Найбільшу площу листкової поверхні у середньому за варіантами обробки насіння визначено у сорту Місія одеська у 2013 році, а найменшу у сорту Подолянка у 2012 році (рис. 4.5). У середньому за три роки досліджень даний показник коливався в межах від 45,1 до 48,7 тис. м^2 /га.

Рис. 4.5 **Площа листкової поверхні сортів пшениці озимої у фазу виходу рослин у трубку (середнє за варіантами обробки насіння), тис. м^2/га**

Оптимальний ріст листкової поверхні та формування її високого фотосинтетичного потенціалу значно залежать від елементів технологій вирощування, які забезпечують тривалу роботу листкового апарату. Вважається, що основою, завдяки якій внаслідок фотосинтетичної діяльності формується врожай сільськогосподарських культур, є розвиток оптимальної площі листкової поверхні [562].

Кореляційно-регресійна залежність між площею листкової поверхні у фазу виходу рослин у трубку і врожайністю зерна пшениці озимої наведена в Додатку Ж4.

У фазу виходу в трубку встановлена дуже сильна ступінь статистичних

зв'язків між асиміляційною поверхнею рослин пшениці озимої та врожайністю зерна (Додаток Ж.5). Коефіцієнт детермінації становить 0,939 по сорту Подолянка, 0,969 – Місія одеська і 0,970 – Благодарка одеська.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між площею листкової поверхні у фазу виходу рослин у трубку та врожайністю зерна пшениці озимої, показали, що між зазначеними показниками існує дуже сильний статистичний зв'язок, причому у варіантах з обробленням насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами, так і водою (Додаток Ж.6). Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,968 до 0,998 залежно від варіанту обробки насіння.

Для характеристики продуктивності фотосинтезу в агробіоценозі пшениці озимої за вегетаційний період доцільно використовувати показник фотосинтетичного потенціалу, який порівняно з площею листкової поверхні, повніше характеризує фактичні можливості посіву синтезувати органічну речовину і залежить від дії та взаємодії факторів життя рослин .

Нашими дослідженнями встановлено, що величина сумарного фотосинтетичного потенціалу у посівах пшениці озимої збільшується впродовж вегетаційного періоду (рис. 4.6).

Разом з цим, даний показник залежить і змінюється під впливом сорту та застосування обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами.

Так, у сприятливому за зволоженням 2013 р., у варіанті досліду, де проводилася обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води, у рослин посіву сорту Благодарка одеська він становив 3,41 млн. $м^2$ /га х діб, а при обробці насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Азотофіт-р дозою 1 л/т + 6,5 л/т води – 3,37 млн. $м^2$ /га х діб.

За вирощування пшениці озимої сорту Місія одеська зазначені

показники були дещо більшими порівняно з сортом Благодарка одеська і відповідно склали 3,42 та 3,39 млн. м^2 /га х діб, що перевищило показники сумарного фотосинтетичного потенціалу посівів сорту Подолянка відповідно на 0,28 та 0,35 млн. м^2 /га х діб або на 8,9 та 11,5%.

Найменший сумарний фотосинтетичний потенціал був визначений у посушливому 2012 р. у рослин посіву сорту Подолянка без обробки насіннєвого матеріалу і становив 0,91 млн. м^2 /га х діб, що на 1,73 млн. м^2 /га х діб менше порівняно з 2013 р.

Показники сумарного фотосинтетичного потенціалу залежали не тільки від умов вирощування та сформованої площі листкової поверхні, а також від сортових особливостей рослин пшениці озимої (рис. 4.6, Додатку Ж.7).

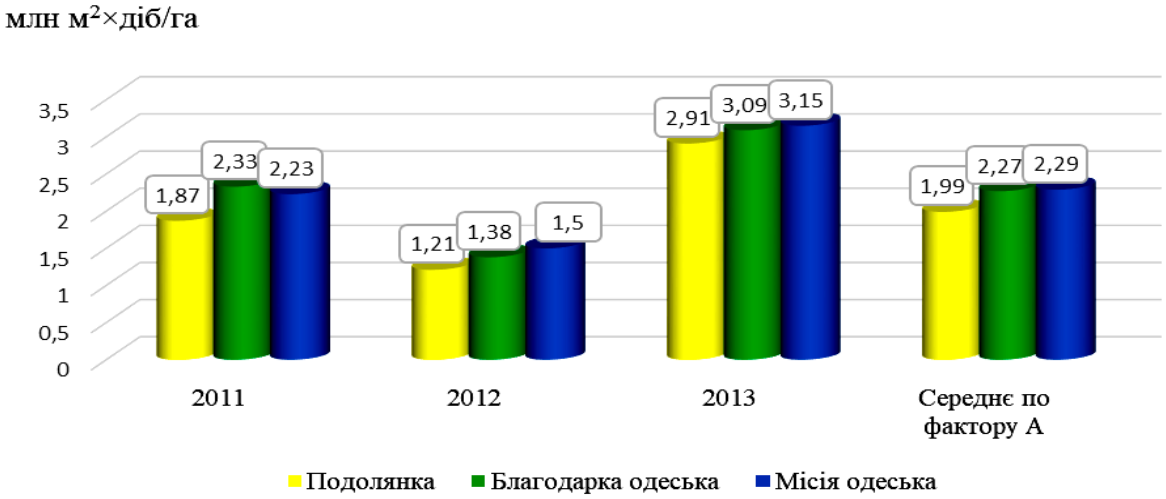


Рис. 4.6 **Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої залежно від сорту, млн м²×діб / га**

У середньому за три роки досліджень максимальними показники сумарного фотосинтетичного потенціалу 2,29 млн. м^2 / га х діб визначені нами у сорту Місія одеська та 2,27 млн м^2/га х діб у сорту Благодарка одеська.

На показник сумарного фотосинтетичного потенціалу посіву сортів пшениці озимої суттєво впливала обробка насіння мікродобривами і бактеріальними препаратами, що чітко прослідковується на рис. 4.7 та в Додатку Ж.7.

При обробці насіння біопрепаратами Азотофіт-р дозою 1 л/т + 9 л/т води, Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 8 л/т води та Квантум - ЗЕРНОВІ 2 л/т + 8 л/т води найбільший сумарний фотосинтетичний потенціал посіву пшениці озимої спостерігався у сорту Благодарка одеська і становив 2,15, 2,19 та 2,17 млн м²×діб/га.

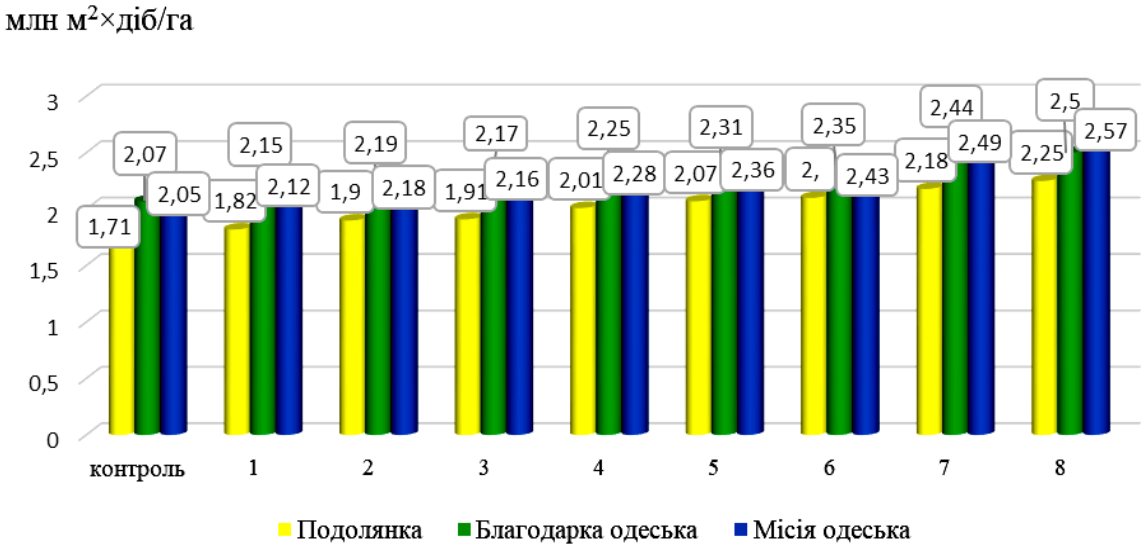


Рис. 4.7 **Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів сортів пшениці озимої залежно від варіантів обробки насіння (середнє за 2011-2013 рр.), млн м²×діб / га**

Але обробці насіння комплексами мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + 6,5 л/т води, Квантум - ЗЕРНОВІ дозою 2 л/т + біопрепарат Азотофіт-р дозою 1 л/т + 7 л/т води, Квантум - ЗЕРНОВІ дозою 2 л/т + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 6 л/т води, Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Азотофіт-р дозою 1 л/т + 6,5 л/т води та Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води перевищення встановлено у сорту Місія одеська з відповідними показниками 2,28, 2,36, 2,43, 2,49 та 2,57 млн м²/га х діб.

4.3 Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від обробки насіння

Пшениця озима - одна з основних культур, що вирощується в Україні. Дана рослина є джерелом поживних речовин, вітамінів та мікроелементів. Основна проблема низьких врожаїв полягає в нераціональному живленні та неефективних технологіях її вирощування. Фактично пшениця може давати урожаї 1,8-2,4 т/га без внесення добрив та зрошення. Проте на нинішніх чорноземах виявлено зниження ефективної родючості ґрунтів, що негативно впливає на її продуктивність. Цей фактор змушує шукати нові підходи та технології вирощування с/г культури, однією с таких є застосування біологічних препаратів. Використання біопрепаратів та мікродобрив є перспективним напрямком розвитку землеробства та рослинництва України. Саме при застосуванні біологічних препаратів можливе поліпшення загального стану рослини та в кінцевому результаті збільшення урожаю озимої пшениці. В останні роки фермери все частіше використовують біопрепарати, які покращують режим живлення рослини, поліпшують адаптивний стан та позитивно впливають на загальні процеси розвитку [560].

Проблема збільшення виробництва продовольчого зерна в Україні вирішується головним чином шляхом підвищення врожайності, проте поряд із головним завданням по збільшенню валових зборів існує не менш важлива проблема – підвищення хлібопекарських якостей зерна. Якість зерна пшениці є однією з найскладніших генетично обумовлених селекційних ознак, які досліджують учені багатьох країн світу. Якість зерна пшениці значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, особливостей сорту і технології вирощування. Вона є однією з найскладніших генетично обумовлених селекційних ознак, які досліджують учені багатьох країн світу і характеризується такими показниками, як маса 1000 зерен, натура, склоподібність, вміст білку, клейковини та її якості [564].

Миколаївська область є одним з найбільших регіонів виробництва

зерна пшениці озимої. Тому питання підвищення врожайності і поліпшення якості зерна культури є актуальними, що дозволить значно поліпшити економічні показники колективних і фермерських господарств.

В умовах хімізації сільського господарства важливе і перспективне значення при вирощування пшениці озимої має застосування біопрепаратів, які активно впливають на проростання насіння і розвиток рослини, відкривають широкий спектр їх застосування з метою підвищення продуктивності агрофітоценозів та поліпшення якісних характеристик рослинницької продукції [565].

Зона Степу України є центром виробництва зерна перш за все пшениці озимої та інших зернових культур. Особливістю кліматичних умов цього регіону є висока посушливість, недостатня кількість опадів та нерівномірний їх розподіл упродовж періоду вегетації, що досить часто ускладнюється підвищеним температурним режимом. Тобто продуктивність пшениці озимої значною мірою залежить від агрокліматичних умов, що складаються у роки вирощування [566, 567].

Селекційні досягнення в останні десятиріччя дозволили суттєво підвищити генетичний рівень продуктивності сучасних сортів пшениці озимої [568, 569]. Проте питання адаптації сортів та стабільності рівнів урожайності лишається однією з найгостріших проблем щодо підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу створених сортів у різних природно-кліматичних зонах [570]. Визначальним критерієм у доборі сучасних сортів пшениці озимої є ступінь інтенсивності та реакція на умови вирощування. Кожному сорту притаманні певні морфоагробіологічні ознаки й властивості, завдяки яким він може реалізувати свій генетичний потенціал у разі створення для нього сприятливого середовища [571].

Характерною біологічною особливістю хлібних злаків є властивість кущитися. Розрізняють продуктивну кущистість і загальну. Під продуктивною кущистістю розуміють ту кількість стебел, яка забезпечує врожай зерна, а під загальною – кількість стебел, яка припадає на одну

рослину [572].

Урожайність пшениці озимої залежить від кількісних значень кожного елементу структури. Таким чином, урожайність – це результат взаємодії всіх кількісних ознак рослин з умовами зовнішнього середовища. За складних умов онтогенезу пшениці озимої у період формування елементів структури врожайності, які визначають її величину, можливе посилення одного або декількох з них та послаблення інших [573].

Основними факторами, які формують продуктивний стеблостій є генетичні особливості сорту, забезпеченість рослин елементами живлення та гідротермічні умови вегетаційного періоду.

Нашими дослідженнями встановлено, що структура елементів продуктивності пшениці озимої залежали від сорту та року дослідження (табл. 4.1). Із досліджуваних нами сортів пшениці озимої, у середньому по фактору обробки насіння, дещо вищу густоту продуктивних стебел сформували рослини сорту Благодарка одеська у 2013 р. - 601 шт/м^2, а рослин сорту Місія одеська дещо менше – 599 шт/м^2.

Таблиця 4.1

Структура елементів продуктивності сортів пшениці озимої за роками досліджень

Рік	Кількість продуктивних стебел, шт/м^2	Кількість зерен у колосі, шт	Маса зерна з колосу, г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
Подолянка					
2011	400	27,1	0,98	36,0	3,90
2012	269	25,4	0,89	35,2	2,41
2013	594	29,4	1,09	37,1	6,48
Середнє за роками	421	27,3	0,99	36,1	4,26
Благодарка одеська					
2011	445	29,4	1,09	37,2	4,87
2012	294	27,7	1,01	36,5	2,97
2013	601	30,1	1,16	38,6	6,98
Середнє за роками	447	29,1	1,09	37,4	4,94
Місія одеська					
2011	443	29,7	1,12	37,8	4,97
2012	302	28,2	1,03	36,7	3,13
2013	599	30,1	1,17	39,0	7,03
Середнє за роками	448	29,3	1,11	37,8	5,04

Найменшою кількість продуктивних стебел утворюється у сорту пшениці озимої Подолянка у 2012 р. і становила 269 шт./м^2, Благодарка одеська – 294 шт/м^2 та Місія одеська – 302 шт/м^2.

Нашими дослідженнями та визначеннями встановлено, що найбільша маса 1000 зерен притаманна сортам Благодарка одеська і Місія одеська, сорт Подолянка характеризується меншою масою 1000 зерен.

Маса 1000 зерен залежить від року вирощування, звичайно ж більшою вона формується у сприятливому за зволоженням 2013 р. і становить у середньому по сортах 38,2 г, а найменшою у посушливому 2012 р. – 36,1 г, що на 2,1 г менше або на 5,8%.

Також слід зазначити, що основні елементи структури, від яких залежить рівень урожаю зерна сортів пшениці озимої, мали істотні відмінності за роками вирощування. Так, наприклад, кількість зерен у колосі рослин досліджуваних нами сортів пшениці озимої найбільшою сформована у сприятливому за зволоженням 2013 році, а найменшою у 2012 році (рис. 4.8).

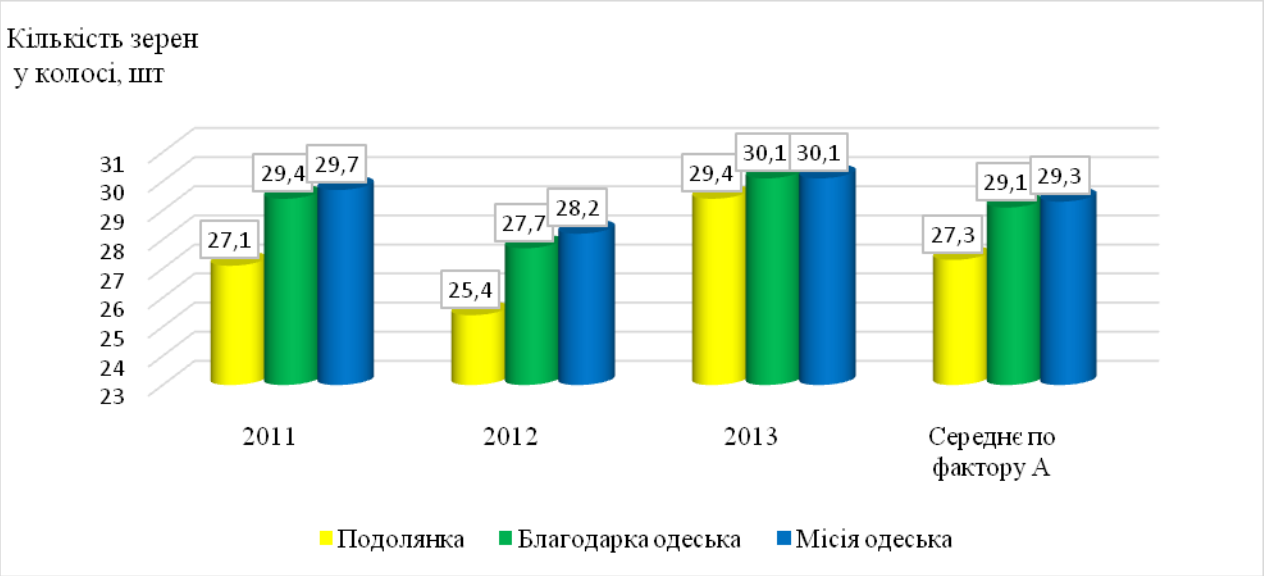


Рис. 4.8 **Значення сорту і року вирощування на кількість зерен у рослин пшениці озимої, шт**

З аналогічною залежністю у роки досліджень змінювався і по суті головний показник структури врожаю – маса (вихід) зерна з 1 колосу

(рис. 4.9).

Зокрема, в усі роки досліджень, у сорту Подолянка маса зерна з колосу була меншою порівняно з сортом Благодарка одеська на 1,8 г або 6,6%, а сортом Місія одеська на 2,0 г або 7,3%.

Нашими дослідженнями щодо визначення основних показників структури врожаю пшениці озимої встановлено, що кількість продуктивних стебел, у середньому за три роки досліджень, у сортів Благодарка одеська та Місія одеська була майже на одному рівні 447 та 448 шт/м^2 відповідно, що перевищило сорт Подолянка на 26 та 27 шт/м^2 (табл. 4.2).

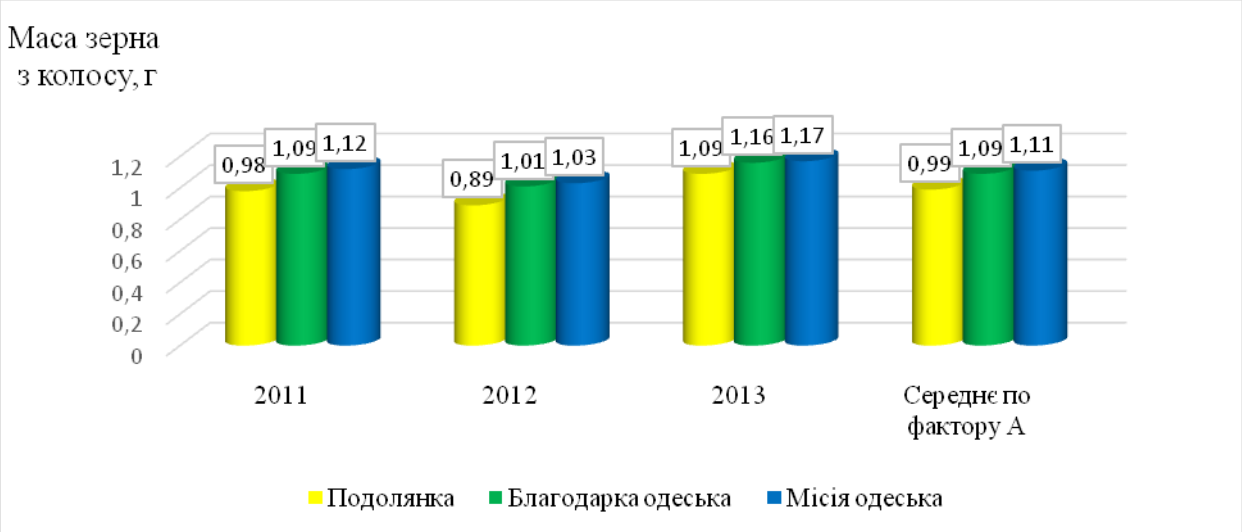


Рис. 4.9 **Вплив сорту на масу зерна з 1 колосу у рослин пшениці озимої залежно від умов року вирощування, г**

Така ж сама тенденція спостерігається стосовно показників кількості зерен в колосі, маси зерна з колосу та маси 1000 зерен. Суттєвої різниці за показниками елементів структури урожаю посівів пшениці озимої залежно від сорту не виявлено.

Урожайність пшениці змінюється з року в рік під впливом кліматичних умов, вирощуваного сорту, обробки насіннєвого матеріалу, наявності шкідників та збудників хвороб [574].

Нашими дослідженнями також встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої змінюється під впливом сортових особливостей, обробки насіннєвого матеріалу і погодних умов року вирощування, зокрема

забезпеченості рослин вологою впродовж вегетації (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Елементи структури урожаю посівів пшениці озимої залежно від сорту (середнє за 2011-2013 рр.)

Сорти (фактор А)	Рослин при збиранні, шт/м^2	Кількість продуктивних стебел, шт/м^2	Колос		Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
			кількість зерен, шт	маса зерен, г		
Подолянка	292	421	27,3	0,99	36,1	4,26
Благодарка одеська	312	447	29,1	1,09	37,4	4,94
Місія одеська	317	448	29,3	1,11	37,8	5,04
Середнє за роками	307	439	28,6	1,06	37,1	4,75
НІР $_{05}$	18	26	1,75	0,08	2,14	0,31

Найнижчою врожайність зерна пшениці озимої із років вирощування сформована у найменш сприятливому за зволоженням 2012 р. – 1,80 – 2,94 т/га сортом Подолянка, 2,68 – 3,37 т/га сортом Благодарка одеська та 2,74 – 3,58 т/га сортом Місія одеська залежно від варіанту обробки насіннєвого матеріалу.

Сприятливі погодні умови 2013 р. упродовж вегетації рослин забезпечило отримання найвищої врожайності зерна пшениці озимої незалежно від досліджуваних факторів. Так, у середньому по сортах та варіантах обробки насіннєвого матеріалу сформовано 6,82 т/га зерна, що перевищило рівень порівняно з 2012 р., який виявився найменш сприятливим, на 3,99 т/га або на 141,0 відносно років.

У всі роки досліджень чітко спостерігали позитивну дію обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами.

Так, у середньому за роки досліджень, за обробки насіння біопрепаратом Азотофіт-р дозою 1 л/т + 9 л/т води залежно від сорту отримано 4,00 – 4,77 т/га зерна пшениці озимої, що перевищило контроль на 0,23 – 0,28 т/га або на 5,1-7,5%. Обробка насінням лише біопрепаратом Азотофіт-р сприяло незначному зростанню врожайності зерна пшениці озимої у всі роки досліджень

незалежно від сорту.

Меншою мірою рівень урожайності зерна змінювався залежно від взятого на вивчення сорту (рис. 4.10).

Згідно наших досліджень, у середньому за роки вирощування по фактору обробки насіння, дещо вищу врожайність формували рослини сорту Місія одеська – 5,04 т/га, що перевищило сорт Подолянка на 0,78 т/га або на 18,3%.

Рис. 4.10 **Урожайність зерна сортів пшениці озимої в досліді (середнє за 2011-2013 рр.), т/га**

Між показниками урожайності при вирощуванні сортів пшениці озимої Благодарка одеська і Місія одеська суттєвої різниці не спостерігається.

Разом з тим, не дивлячись, що сорт пшениці озимої Місія одеська, в усі роки вирощування незалежно від обробки насіння формував вищі рівні врожаю зерна, більші прирости його від обробки насіннєвого матеріалу все ж забезпечував сорт Подолянка у варіантах обробки насіння біопрепаратом Азотофіт-р дозою 1 л/т + 9 л/т води, біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 8 л/т води, мікродобривом Квантум - ЗЕРНОВІ 2 л/т + 8 л/т води, комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + 6,5 л/т води та комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ

(1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води. Покажемо зазначене за усередненими даними наших трирічних досліджень, що ілюструю рис. 4.11.

Наведені результати що сформованих приростів урожайності зерна пшениці озимої дають підставу стверджувати, що сорт Подолянка більшою мірою реагує на обробку насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами. Закономірність від обробки насіннєвого матеріалу, яку застосовували при вирощуванні пшениці озимої, при цьому зберігалися. Знову ж більшими прирости врожаю зерна були відповідно комплексу препаратів, якими обробляли насіння перед посівом

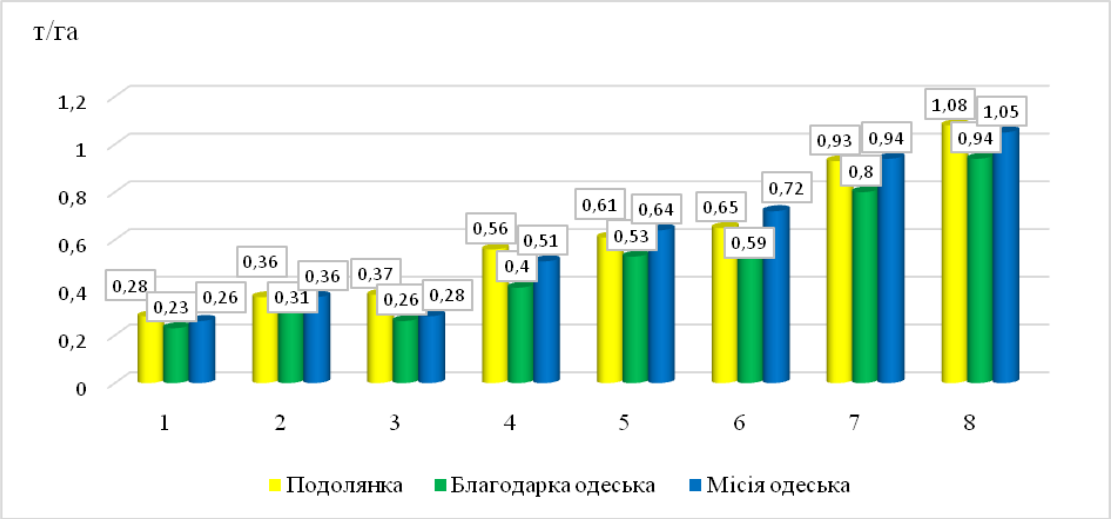


Рис. 4.11 **Приріст урожайності зерна від обробки насіння залежно від сортових особливостей досліджуваних сортів пшениці озимої (середнє за 2011-2013 рр.), т/га**

Більш істотними прирости зерна сформувались у варіантах за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Азотофіт-р дозою 1 л/т + 6,5 л/т води та комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води. Їх застосування сприяло приросту врожайності зерна пшениці озимої на 0,9 – 1,1 т/га або на 21,4–26,2% відповідно (Додаток Ж.8).

Стосовно варіанту вирощування пшениці озимої з обробкою насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + 6,5 л/т води, який також суттєво підвищує врожай зерна. Використання даного комплексу мікродобрив збільшує врожай на 0,5 т/га порівно з контрольним варіантом або на 7,9%.

Таблиця 4.3

Урожайність пшениці озимої за впливу обробки насіння (середнє за 2011-2013 рр. по досліджуваним сортам), т/га

Обробка насіння (фактор А)	Рік досліджень			Середнє (фактор А)
	2011	2012	2013	
Контроль	4,0	2,4	6,3	4,2
Варіант 1	4,3	2,7	6,5	4,5
Варіант 2	4,4	2,8	6,6	4,6
Варіант 3	4,5	2,6	6,6	4,5
Варіант 4	4,6	2,8	6,8	4,7
Варіант 5	4,7	2,9	6,9	4,8
Варіант 6	4,7	2,9	7,0	4,9
Варіант 7	4,9	3,2	7,3	5,1
Варіант 8	5,1	3,3	7,4	5,3
Середнє за роками	4,6	2,8	6,8	4,7
$НІР_{05}$	0,25	0,13	0,47	

**Примітка:* Контроль – обробка водою, 10 л/т; Варіант 1 - Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 2 - Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 3 - Квантум – ЗЕРНОВІ (2 л/т); Варіант 4 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); Варіант 5 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 6 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 7 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 8 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

Максимальна в досліді врожайність зерна сформована рослинами пшениці озимої сорту Місія одеська у варіанті за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води в межах від 3,58 до 7,59 т/га залежно від погодних умов років вирощування.

4.4 Економічна та енергетична оцінка досліджуваних елементів технології вирощування пшениці озимої

Вирішення проблеми збільшення виробництва високоякісної зернової

продукції зі зменшенням витрат за умови збереження екологічного стану довкілля та підвищення рівня родючості ґрунту було і залишається ключовим завданням для сільського господарства України [574]. Вивчення поточної ситуації, що склалася в зерновій галузі, свідчить, що на сьогодні потребує вирішення проблема забезпечення сталості виробництва продовольчого зерна пшениці високої якості, підвищення його конкурентоспроможності та прибутковості [575].

В умовах розвитку ринкових відносин економічна оцінка тих чи інших агрозаходів набуває першочергового значення, і особливо це стосується технологій виробництва продукції рослинництва. Визначення економічної ефективності дає можливість враховувати реальні витрати та прибутки і на цій основі запропонувати найбільш економічно доцільні технології вирощування сільськогосподарських культур [576, 577].

За таких обставин перспективними можуть бути технології, що передбачають застосування рістрегулюючих речовин в якості передпосівного оброблення насіння та в якості проведення позакореневих підживлень вирощуваних культур. Такі технології будуть високорентабельними і дозволять отримувати високі й сталі рівні врожаїв без суттєвих додаткових витрат як в зрошуваних, так і незрошуваних умовах [578].

Останніми роками в інтенсивних технологіях вирощування пшениці озимої значно зросло пестицидне навантаження на посіви, що призвело не лише до збільшення використання препаратів, а й палива. Підвищення вартості паливно-мастильних матеріалів та засобів хімізації призвело до значного збільшення їх частки у собівартості продукції, тому важливого значення набуває впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій, які б забезпечили підвищення врожайності та економне використання матеріальних ресурсів, були екологічно безпечними [579, 580].

Для розрахунку економічної ефективності вирощування пшениці озимої залежно від сорту та обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами ми визначали вартість валової продукції з

1 га, виробничі витрати на 1 га, собівартість 1 т зерна, чистий прибуток з 1 га, рентабельність вирощування зерна пшениці озимої. Обчислювали дані показники за фактичним об'ємом виконаних робіт на основі технологічних карт вирощування пшениці озимої за 2011, 2012 та 2013 рр. за розцінками на початок 2017 року.

Встановлено, що досліджувані агрозаходи, а саме застосування обробки насіннєвого матеріалу , суттєво впливали не тільки на рівень урожайності зерна пшениці озимої і його якість, а й позначились на основних складових економічної ефективності вирощування культури (табл. 4.4). Так, вартість отриманої валової продукції була найбільшою при вирощуванні сорту Місія одеська за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води і становила 16,68 тис. грн/га, що на 23,3% більше, порівняно з контролем. Сорт Благодарка одеська забезпечив отримання цього показника на рівні 16,28 тис. грн/га, тобто у середньому за роки досліджень різниця між досліджуваними сортами у цьому варіанті була найменш зовсім неістотною.

Найнижчу собівартість одиниці виробленої продукції забезпечило вирощування пшениці озимої сортів Благодарка одеська та Місія одеська без обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами, де вона склала 1,85 тис. грн/т, що на 11,1% менше, ніж за вирощування пшениці озимої сорту Подолянка цього ж варіанту.

Загалом, найвищою економічна ефективність вирощування пшениці озимої, у середньому за роки досліджень, визначена по сорту Місія одеська. Так, умовно чистий прибуток на 1 га посіву у вище зазначеному сорті за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води склав 6,15 тис. грн, що перевищило варіант без обробки насіннєвого матеріалу при вирощуванні цього ж сорту на 18,3%.

Таблиця 4.4

Економічні показники вирощування сортів пшениці озимої залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2011-2013 рр.)

Фактор А	Фактор В	Урожай-ність, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Валові витрати, тис. грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Умовний чистий прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабель-ності, %
Подолянка (стандарт)	Контроль	3,72	11,17	7,72	2,08	3,45	37,9
	Варіант 1	4,00	12,01	8,58	2,15	3,43	34,7
	Варіант 2	4,08	12,24	8,68	2,13	3,56	35,8
	Варіант 3	4,09	12,26	8,53	2,09	3,73	37,7
	Варіант 4	4,28	12,83	8,85	2,07	3,98	39,4
	Варіант 5	4,33	13,00	9,37	2,16	3,63	33,7
	Варіант 6	4,37	13,12	9,58	2,19	3,54	32,4
	Варіант 7	4,65	13,96	9,66	2,08	4,30	40,0
	Варіант 8	4,80	14,41	9,94	2,07	4,47	40,7
Благодарка одеська	Контроль	4,49	13,46	8,31	1,85	5,15	57,2
	Варіант 1	4,72	14,15	9,14	1,94	5,01	50,4
	Варіант 2	4,80	14,40	9,24	1,93	5,16	51,6
	Варіант 3	4,75	14,26	9,06	1,91	5,20	52,7
	Варіант 4	4,89	14,68	9,34	1,91	5,34	53,0
	Варіант 5	5,02	15,05	9,91	1,97	5,14	47,7
	Варіант 6	5,08	15,24	10,12	1,99	5,12	46,5
	Варіант 7	5,29	15,87	10,15	1,92	5,72	52,4
	Варіант 8	5,43	16,28	10,43	1,92	5,85	52,4
Місія одеська	Контроль	4,51	13,53	8,33	1,85	5,20	57,8
	Варіант 1	4,77	14,31	9,18	1,92	5,13	51,8
	Варіант 2	4,87	14,62	9,30	1,91	5,32	53,4
	Варіант 3	4,79	14,37	9,09	1,90	5,28	53,7
	Варіант 4	5,02	15,06	9,44	1,88	5,62	55,8
	Варіант 5	5,15	15,44	10,01	1,94	5,43	50,5
	Варіант 6	5,23	15,69	10,24	1,96	5,45	49,4
	Варіант 7	5,45	16,34	10,28	1,89	6,06	55,5
	Варіант 8	5,56	16,68	10,53	1,89	6,15	55,0
Середнє значення		4,75	14,24	9,37	1,97	4,87	47,4

**Примітка:* Контроль – обробка водою, 10 л/т; Варіант 1 - Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 2 - Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 3 - Квантум – ЗЕРНОВІ (2 л/т); Варіант 4 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); Варіант 5 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 6 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 7 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 8 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

Найвищий рівень рентабельності було визначено у варіанті без обробки

насіннєвого матеріалу при вирощуванні сорту пшениці озимої Місія одеська і становив 57,8% та сорту Благодарка одеська - 57,2%, що більше порівняно з сортом Подолянка на 52,5 та 50,9 % відповідно.

Сорт Благодарка одеська формував нижчі показники економічної ефективності внаслідок дещо нижчої зернової продуктивності. Так, у варіанті за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води умовно чистий прибуток склав 5,85 тис. грн/га, собівартість 1 т зерна 1,92 тис. грн, а рівень рентабельності – 52,4%, тоді як у контролі обробки насіннєвого матеріалу зазначені показники при вирощуванні цього сорту відповідно склали 5,15 тис. грн/га; 1,85 тис. грн/т та 57,2%.

Максимальний умовний чистий прибуток в досліді (6,15 тис. грн/га) формували рослини пшениці озимої сорту Місія одеська за використання Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

Енергетичою оцінкою передбачають визначення співвідношення кількості енергії, акумульованої у врожаї сільськогосподарських культур у процесі фотосинтезу, до сукупних її витрат, вкладених у виробництво продукції цієї культури, тобто за різницею між накопиченою урожаєм енергією і витраченою на його вирощування. Актуальність подібної оцінки випливає також з вимог сучасного землеробства щодо економії енергії на одиницю одержуваної сільськогосподарської продукції.

Енергетичний аналіз порівняно з економічним базується на застосуванні постійних енергетичних показників, тому не залежить від систематичних змін вартості на рослинницьку продукцію, добрива, паливномастильні матеріали, пестициди тощо. Тому порівняння енергетичних параметрів технології вирощування сортів пшениці озимої є сталим і дозволяє об’єктивно встановити різницю в балансі надходження та витрат енергії [580, 581, 582]. Енергетичний аналіз проведено згідно [530,

576-607] з використанням карт енергетичної ефективності, енергетичний еквівалент 1 кг зерна пшениці (з перерахунком на суху речовину) при цьому прийнято на рівні 18,81 МДж.

Енергетична оцінка технології вирощування передбачала розрахунок співвідношення кількості енергії, що акумулюється в біологічній урожайності рослин пшениці озимої, та формується в процесі фотосинтезу відношенням до сукупних витрат енергії, що вкладена у виробництво та її отримання. З метою розрахунку енергетичного коефіцієнту використовували методику проведення енергетичного аналізу інтенсивних технологій вирощування основних польових культур з урахуванням окремих матеріальних ресурсів.

Енергетичні еквіваленти, які використовували при розрахунках, дозволяли всі елементи технології вирощування та технічні засоби й агроресурси приводити до єдиного показника енергії – Джоуля, і за його допомогою встановлювати активну частину кожного чинника системи технологічного процесу [581, 582].

Основним елементом в енергетичному аналізі вирощування сільськогосподарських культур є визначення енергетичної доцільності певних технологічних засобів та прийомів залучених у виробництво. Для цього використовують різні показники витрати енергії,: прихід енергії, енергоємність продукції, приріст валової енергії з одиниці площі, а також енергетичний коефіцієнт. Енргетичні розрахунками проведені обґрунтовано згідно розрахованих технологічних карт, а всі досліджувані фактори, що взяті на вивчення прораховані та мають суттєвий вплив на показники енергетичної ефективності технології вирощування культури.

Технологію вирощування будь-якої сільськогосподарської культури прийнято вважати енергетично ефективною, якщо енергетичний коефіцієнт перевищує одиницю [583].

Розрахунком енергетичної ефективності вирощування пшениці озимої залежно від сорту та обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та

бактеріальними препаратами визначено, що за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Азотофіт-р дозою 1 л/т + 6,5 л/т води та комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води при вирощування сорту Місія одеська забезпечило більш високий прихід енергії з урожаєм порівняно з сортом Подолянка (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Енергетичні показники вирощування сортів пшениці озимої залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2011-2013 рр.)

Фактор А	Фактор В*	Урожайність, т/га	Надходження енергії з урожаєм, ГДж/га	Сукупні витрати валової енергії, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Енергетичний коефіцієнт
1	2	3	4	5	6	7
Подолянка (стандарт)	Контроль	3,72	56,98	18,25	38,74	2,97
	Варіант 1	4,00	61,27	18,91	42,36	3,11
	Варіант 2	4,08	62,44	19,06	43,38	3,15
	Варіант 3	4,09	62,54	19,10	43,44	3,13
	Варіант 4	4,28	65,45	19,60	45,85	3,21
	Варіант 5	4,33	66,32	19,74	46,58	3,23
	Варіант 6	4,37	66,93	19,79	47,14	3,26
	Варіант 7	4,65	71,21	20,53	50,69	3,36
	Варіант 8	4,80	73,51	24,13	49,38	3,08
Благодарка одеська	Контроль	4,49	68,66	19,80	48,86	3,36
	Варіант 1	4,72	72,18	20,46	51,72	3,43
	Варіант 2	4,80	73,46	20,63	52,83	3,46
	Варіант 3	4,75	72,75	20,53	52,22	3,44
	Варіант 4	4,89	74,89	20,94	53,95	3,48
	Варіант 5	5,02	76,78	21,26	55,51	3,51
	Варіант 6	5,08	77,74	21,39	56,35	3,53
	Варіант 7	5,29	80,96	22,00	58,96	3,59
	Варіант 8	5,43	83,05	22,31	60,74	3,63
Місія одеська	Контроль	4,51	69,02	19,85	49,17	3,37
	Варіант 1	4,77	73,00	20,56	52,44	3,46
	Варіант 2	4,87	74,58	20,77	53,81	3,50
	Варіант 3	4,79	73,31	20,60	52,71	3,46
	Варіант 4	5,02	76,83	21,20	55,62	3,54
	Варіант 5	5,15	78,76	21,54	57,22	3,57

Продовження таблиці 4.5

1	2	3	4	5	6	7
	Варіант 6	5,23	80,04	21,73	58,31	3,59
	Варіант 7	5,45	83,36	22,36	61,00	3,65
	Варіант 8	5,56	85,09	22,61	62,48	3,68
Середнє значення		4,75	72,63	20,73	51,91	3,40
$НІР_{05}$ фактор А		0,22	3,45	1,52	2,34	0,17
$НІР_{05}$ фактор В		0,25	4,11	1,67	2,46	0,19

**Примітка:* Контроль – обробка водою, 10 л/т; Варіант 1 - Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 2 - Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 3 - Квантум – ЗЕРНОВІ (2 л/т); Варіант 4 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); Варіант 5 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 6 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 7 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 8 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

За вирощування сорту Благодарка одеська надходження енергії становило 83,05 ГДж/га за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Азотофіт-р дозою 1 л/т + 6,5 л/т води. При цьому досліджуваний показник мав мінімальне значення (68,66 ГДж/га) у контролі без обробки насіннєвого матеріалу.

Сукупні витрати валової енергії на технологію вирощування зерна пшениці озимої зростали у варіантах за обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами до 18,91-24,13 ГДж/га у сорту Подолянка, до 20,46-22,31 ГДж/га сорту Благодарка одеська та до 20,56-22,61 ГДж/га сорту Місія одеська, а у контролі ці показники були меншими відповідно на 3,5-24,3, 3,2-11,3 та 3,5-12,2%.

Приріст енергії суттєво змінювався як залежно від сортового складу, так і у максимальному ступені – за варіантами обробки насіннєвого матеріалу (в 1,2-1,6 рази). Так, у сорту Благодарка одеська досліджуваний енергетичний показник склав 48,86 ГДж/га без обробки насіння, а за обробка насіння біопрепаратом Азотофіт-р дозою 1 л/т + 9 л/т води він підвищився на 2,86 ГДж/га, а за обробки насіння комплексами мікродобрив – на 5,09-11,88 ГДж/га. У сорту Місія одеська таке зростання склало 3,27 та 6,45-13,31 ГДж/га, відповідно.

Енергооцінка враховує тільки непоновлювану, викопну енергію, що

пов'язана з діяльністю людини, і не враховує енергію сонячного випромінювання і ґрунту, зокрема гумусу, але за величиною затрат непоновлювальної енергії можна судити про екологічність технологій. Так, вважається, що затрати непоновлювальної енергії у межах 20–30 ГДж/га за рік, є граничними для екосистеми, і перебільшення цієї межи свідчить про збільшення антропогенного навантаження, яке стає реально небезпечним для екологічної рівноваги, оскільки перевищує її компенсаторний потенціал [584, 585].

Встановлено такі межі сумарного енергонавантаження за рік на 1 га:

1) відносно оптимальна — до 15 ГДж/га;

2) допустима 15–30 ГДж/га;

3) екологічно недопустима — більше 30 ГДж/га.

Рівень екологічності технології виробництва пшениці озимої у досліді (Кек) визначали як:

$$Кек = Ев / Едоп, \quad (4.1)$$

де *Ев* – енергетичні витрати на одержання продукції, ГДж/га;

Едоп – допустимі енергетичні витрати, межа енергонасиченості технологічного процесу виробництва продукції рослинництва, Едоп = 30,0 ГДж/га за 1 рік.

Рівень екологічності у проведених дослідах наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6

Коефіцієнт екологічності елементів технології при вирощуванні сортів пшениці озимої

Фактор А	Фактор В	*Кек*	Фактор А	Фактор В	*Кек*	Фактор А	Фактор В	*Кек*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подолянка (стандарт)	Контроль	0,61	Благодарка одеська	Контрол	0,66	Місія одеська	Контроль	0,66
	Варіант 1	0,63		Варіант	0,68		Варіант 1	0,69
	Варіант 2	0,64		Варіант	0,69		Варіант 2	0,69
	Варіант 3	0,64		Варіант	0,68		Варіант 3	0,69
	Варіант 4	0,65		Варіант	0,70		Варіант 4	0,71
	Варіант 5	0,66		Варіант	0,71		Варіант 5	0,72

Продовження таблиці 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Варіант 6	0,66		Варіант	0,71		Варіант 6	0,72
	Варіант 7	0,68		Варіант	0,73		Варіант 7	0,75

**Примітка*: Контроль – обробка водою, 10 л/т; Варіант 1 - Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 2 - Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 3 - Квантум – ЗЕРНОВІ (2 л/т); Варіант 4 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); Варіант 5 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 6 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 7 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 8 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

Якщо значення коефіцієнту Кек < 0,5 - таку технологію можна вважати екологозберігаючою, при Кек = 0,5–1,0 - екологобезпечною, а при Кек > 1,0 - екологонебезпечною [585, 595, 596].

Отже, вирощування культури пшениці озимої за всіх варіантів технології лежить у межах сукупні витрати валової енергії від 18,25 до 22,62 ГДж/га, що забезпечує інтервал коефіцієнта екологічності від 0,61 до 0,75 та лежать в проміжку 0,5 – 1,0 та відносяться до допустимих та екологобезпечних.

Висновки до Розділу 4:

1. За період проведення досліджень було встановлено вплив сорту та варіанту обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами на висоту рослин пшениці озимої. При цьому визначено, що максимальна висота рослин виявлена у сорту Благодарка одеська за оброблення насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води і становила у середньому за роки досліджень 79,4 см.

2. Між висотою рослин при обробці насіння мікродобривами, бактеріальними препаратами та врожайністю зерна сортів пшениці озимої існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Про це свідчить ступінь статистичних значень між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт кореляції (R^2) – 0,923-0,996.

3. Найбільшу площу листкової поверхні у середньому за варіантами

обробки насіння визначено у сорту Місія одеська у 2013 році, а найменшу у сорту Подолянка у 2012 році. У середньому за три роки досліджень даний показник коливався в межах від 45,1 до 48,7 тис. $м^2$ /га.

4. Величина сформованої листкової поверхні рослин є досить важливою та значною у формуванні врожайності зерна пшениці озимої, це підтверджується і обчисленими коефіцієнтами кореляції, які становлять 0,911 – 0,999 залежно від фази розвитку культури. У фазу виходу в трубку встановлена дуже сильна ступінь статистичних зв'язків між асиміляційною поверхнею рослин пшениці озимої та врожайністю зерна. Коефіцієнт детермінації становить 0,939 по сорту Подолянка, 0,969 – Місія одеська і 0,970 – Благодарка одеська.

5. У середньому за три роки досліджень максимальними показники сумарного фотосинтетичного потенціалу 2,29 млн. $м^2$ / га х діб визначені нами у сорту Місія одеська та 2,27 млн $м^2$/га х діб у сорту Благодарка одеська. Найбільший даний показник визначено за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води у сорту Місія одеська – 2,57 млн $м^2$/га х діб.

6. Найбільша маса 1000 зерен притаманна сортам Благодарка одеська і Місія одеська, сорт Подолянка характеризується меншою масою 1000 зерен. Маса 1000 зерен залежить від року вирощування, звичайно ж більшою вона формується у сприятливому за зволоженням 2013 р. і становить у середньому по сортах 38,2 г, а найменшою у посушливому 2012 р. – 36,1 г, що на 2,1 г менше або на 5,8%.

7. Кількість зерен у колосі рослин досліджуваних нами сортів пшениці озимої найбільшою сформована у сприятливому за зволоженням 2013 році, а найменшою у 2012 році. Зокрема, в усі роки досліджень, у сорту Подолянка маса зерна з колосу була меншою порівняно з сортом Благодарка одеська на 1,8 г або 6,6%, а сортом Місія одеська на 2,0 г або 7,3%.

8. Найнижчою врожайність зерна пшениці озимої із років вирощування

сформована у найменш сприятливому за зволоженням 2012 р. – 1,80 – 2,94 т/га сортом Подолянка, 2,68 – 3,37 т/га сортом Благодарка одеська та 2,74 – 3,58 т/га сортом Місія одеська залежно від варіанту обробки насіннєвого матеріалу. Максимальна в досліді врожайність зерна сформована рослинами пшениці озимої сорту Місія одеська у варіанті за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + біопрепарат Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т + 4,5 л/т води в межах від 3,58 до 7,59 т/га залежно від погодних умов років вирощування.

9. Обробка насіннєвого матеріалу в досліді комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) сумісно з біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т на сорту пшениці Місія одеська формували максимальне надходження валової енергії з урожаєм в розмірі 85,09 ГДж/га, за умовного чистого прибутку в розмірі 6150 грн/га та максимального коефіцієнту енергетичної ефективності 3,68. Та всі варіанти технологій відносяться до допустимих та екологобезпечних.

РОЗДІЛ 5
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СИДЕРАТІВ, МІКРОДОБРИВ, ГРУНТОВИХ ТА ЕНДОФІТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ЗА ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

Успішна праця землероба полягає перш за все у отриманні сталої продуктивності сільськогосподарських культур та збереженні родючості ґрунту – найважливішого й унікального природного ресурсу, основного засобу виробництва і основи життєдіяльності усього живого на Землі. Саме від родючості ґрунту та умов господарювання залежить не лише кількість вирощеного врожаю, а й показники його якості, стан екологічного середовища тощо. Разом з тим, за сучасних умов землеробської галузі України, виникає нагальна потреба у відновленні природних екосистем, збереженні їх біологічної рівноваги на рівні, який гарантуватиме стабільність навколишнього середовища, захист земель від деградації, ерозійних процесів та втрати родючості [608].

Удобрення ґрунтів забезпечує повернення поживних речовин в ґрунт й сприяє отриманню високих врожаїв сільськогосподарських культур. Використання сидеральних добрив поліпшує механічний склад ґрунтів, що також позитивно відображається на формуванні сталих показників продуктивності рослин. Крім того, сидерати насичують ґрунт мікро- та макроелементами, наприклад, азотом, що дозволяє заощадити кошти за рахунок скорочення норм внесення мінеральних добрив.

Систематичне внесення мінеральних добрив має свої негативні наслідки: зниження суми ввібраних основ та ступеню насиченості поглинаючого комплексу ґрунту, підвищення гідролітичної кислотності ґрунту, підвищення вмісту рухомого алюмінію, зниження вмісту обмінного кальцію і магнію. Окрім того використання тільки мінеральних добрив, особливо в підвищених дозах, призводить до зменшення чисельності

ґрунтових мікроорганізмів, збіднення видового складу мікрофлори, зниженню рівня біологічної активності ґрунту. Тому одним із шляхів, що дозволяють компенсувати негативні сторони застосування мінеральних добрив, є препарати органічного походження [608, 609].

Зважаючи на це метою нашої роботи було дослідити вплив та ефективність препарату Біокомплекс-БТУ-р на продуктивність ячменю ярого сорту Сталкер, який є пластичним і здатним формувати сталу продуктивність з меншою залежністю від погодно-кліматичних умов року.

Значні можливості відкриває використання екологічно чистих біологічних препаратів, які сприяють підвищенню стійкості до несприятливих умов і фітопатогенів, підвищенню урожайності і покращенню якості зерна (Азотофіт, Органік баланс). Позитивна ознака біопрепаратів – це те, що вони не мають канцерогенної, тетрагенної та кумулятивної дії їх основою є мікроорганізми, які виділені з природних об’єктів [609].

5.1 Динаміка процесів росту й розвитку ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів

Ріст та розвиток рослини говорить про її потенціал на отримання майбутнього рівня урожайності. Добре розвинена рослина може розкритися в більш повній мірі відносно свого біологічного потенціалу. Тож, забезпечення усіх факторів життєво необхідних для реалізації програми «максимум» як однієї рослини так і посіву в цілому головне завдання сільськогосподарського виробника різних форм власності.

У результаті проведених досліджень встановлено вплив застосування добрив, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами на висоту рослин ячменю ярого сорту Сталкер [610].

В середньому за три роки досліджень (2015-2017 рр.) висота рослин ячменю ярого варіювала в межах 81,5–101,5 см залежно від досліджуваних

факторів (табл. 5.1).

Визначено, що застосування мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) сприяло зростанню досліджуваного показника до 95,9 см, що на 17,7 % більше, ніж контроль (без добрив) [611, 612]. Внесення мінеральних добрив у поєднанні з сидератом збільшило висоту рослин до 96,1 см або на 17,9 % відповідно.

Таблиця 5.1

Висота рослин ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.), см

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)			Середнє по фактору В	Середнє (фактор С)
	без добрив	$N_{45}P_{45}K_{15}$	$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат		
Контроль – обробка посівів водою (фактор С)					
Контроль (вода 10 л/т)	81,5	95,9	96,1	91,2	92,9
Азотофіт	82,7	96,6	97,4	92,2	
Біокомплекс-БТУ-р	83,4	98,2	98,6	93,4	
Органік баланс	84,1	99,8	100,3	94,7	
Середнє	82,9	97,6	98,1	92,9	
Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)					
Контроль (вода 10 л/т)	83,2	96,6	96,8	92,2	94,0
Азотофіт	84,6	97,5	97,9	93,3	
Біокомплекс-БТУ-р	84,9	99,8	99,3	94,7	
Органік баланс	85,7	100,4	101,5	95,9	
Середнє	84,6	98,6	98,9	94,0	
Середнє (фактор А)	83,8	98,1	98,5	93,5	
$НІР_{05}$ за фактором А - 2,85 – 3,71; за фактором АВ – 4,11-4,67; за фактором АВС – 5,03-5,58 $НІР_{05}$ за фактором В – 1,13 – 1,63; за фактором ВС – 3,42-3,72; $НІР_{05}$ за фактором С – 2,44 – 3,05; за фактором АС – 3,80-4,25;					

Застосування бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння (фактор В) призводило до збільшення висоти рослин ячменю ярого в усіх варіантах від 81,5 до 84,1 см, що на 1,5 % (Азотофіт), 2,3 % (Біокомплекс-БТУ-р) та 3,2 % (Органік баланс) більше порівняно з контролем.

Встановлено позитивний вплив позакореневого підживлення біопрепаратом Біокомплекс - БТУ-р (фактор С) на висоту рослин ячменю ярого, яка збільшувалася на 0,5-1,9 см або 0,5-2,3% залежно від

передпосівної обробки насіння біопрепаратами та фону живлення.

Найкраще відзивалися на позакореневе підживлення рослини ячменю ярого у контрольному варіанті (без добрив) з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Азотофіт. Висота рослин при цьому становила 84,6 см, що на 2,3 % більше, ніж контроль. У варіантах з внесенням добрив найбільший вплив позакореневого підживлення на висоту рослин мала передпосівна обробка насіння препаратом Біокомплекс - БТУ-р, що на 1,6 % перевищило контроль (обробка водою).

Найменший вплив на ріст рослин за фактором С (позакореневе підживлення) мав варіант з фоном живлення $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат, що лише на 0,5-1,2 % перевищило контроль (обробка водою).

Найвищі рослини (84,1-101,5 см) досліджуваної культури були сформовані у варіантах із передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс, що на 3,2-1,2 % більше за контроль (обробка водою).

У результаті кореляційно-регресійного аналізу виявлено прямий сильний зв'язок між висотою та урожайністю зерна рослин ячменю ярого. Коефіцієнт детермінації при цьому перевищував 0,9: 0,944 у варіанті без добрив до 0,999 у варіанті із застосування добрив у поєднанні з сидератом.

Проведеними розрахунками встановлено, що тіснота зв’язку між висотою рослин та урожайністю зерна є дещо вищою у варіантах як без удобрення, так і з удобренням без позакореневого підживлення (Додаток З.1).

Таку взаємозалежність можна описати наступним рівнянням: висота (у) $y = 13{,}03x^2 - 87{,}99x + 245{,}0$, де х – урожайність зерна. Таку залежність можна пояснити тим, що зі збільшенням розмірів рослини посилюється конкуренція за фактори життя і в першу чергу за освітлення. Зі збільшенням висоти та кількості бічних стебел, збільшується і кількість поживних речовин, які надходять у рослину, що й призводить до підвищення урожайності рослин ячменю ярого.

Кореляційно-регресійний аналіз між урожайністю зерна та висотою рослин у варіантах з передпосівною обробкою насіння біопрепаратами

показує прямий сильний зв'язок (r = 0,991-0,999) (Додаток З.2).

Виявлені нами залежності, наведені у формі регресійних рівнянь, засвідчили істотний вплив досліджуваних факторів на формування висоти та урожайності зерна ячменю ярого.

Отже, результати кореляційного аналізу свідчать про позитивні кореляції урожайності зерна з висотою рослин ячменю ярого.

Графічне відображення залежності урожайності зерна ячменю (х) від висоти рослин (у), а також рівняння регресії між досліджуваними чинниками відображене в Додатку З.3.

Тіснішим (R^2 = 0,896) є зв'язок між урожайністю зерна та висотою рослин у варіанті з позакореневим підживленням біопрепаратом.

Отже, для формування висоти рослин ячменю ярого сорту Сталкер 101,5 см оптимальним є фон живлення $N_{45}P_{45}K_{15}$ у поєднанні з сидератом, передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом Органік баланс та позакореневе підживлення посівів бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р [613, 614].

За роки досліджень площа листкової поверхні стебла 1-го порядку рослин ячменю ярого сорту Сталкер коливалася в межах 62,07-90,54 $см^2$ залежно від досліджуваних факторів (табл. 5.2).

Встановлено, що без позакореневих підживлень посівів біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р (фактор С) даний показних сформувався у діапазоні 62,07–85,76 $см^2$, а у варіанті з підживленням прослідковується закономірність його зростання до 62,38-90,54 $см^2$, що на 0,5-5,8 % більше ніж контроль.

Аналізуючи вплив фону живлення на формування площі листкової поверхні стебла 1-го порядку рослин ярого ячменю, можна виділити варіант із внесенням мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{15}$ у поєднанні з сидератом, за якого сформувався найбільш потужний асиміляційний апарат – від 81,26 $см^2$ (контроль) до 90,54 $см^2$ у варіанті з передпосівною обробкою насіння та позакореневим підживленням посівів біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р, що на 30,9-32,8 % більше, ніж у варіанті без внесення добрив.

Результати кореляційно-регресійного аналізу побудовані на даних високої прямої залежності врожайності зерна від площі листкової поверхні головного стебла ячменю ярого (Додаток З.4).

Таблиця 5.2

Площа листкової поверхні стебла 1-го порядку рослин ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.), см^2

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)				± до контролю		Середнє (фактор С)
	без добрив	$N_{45}P_{45}K_{15}$	$N_{45}P_{45}K_{15}$+ сидерат	Середнє	см^2	%	
Контроль – обробка посівів водою (фактор С)							
Контроль (вода 10л/т)	62,07	77,40	81,26	73,58	-	-	76,53
Азотофіт	65,31	79,27	83,27	75,95	2,37	3,23	
Біокомплекс-БТУ-р	67,06	81,56	85,59	78,07	4,49	6,11	
Органік баланс	67,69	82,16	85,76	78,54	4,96	6,74	
Середнє	65,53	80,10	83,97	76,53	2,96	4,02	
Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)							
Контроль (вода 10л/т)	62,38	81,39	88,52	77,43	-	-	79,72
Азотофіт	65,44	82,27	89,66	79,12	1,69	2,19	
Біокомплекс-БТУ-р	68,18	82,83	90,54	80,52	3,09	3,99	
Органік баланс	70,90	84,21	90,37	81,83	4,40	5,68	
Середнє	66,73	82,68	89,77	79,72	2,29	2,96	
Середнє (фактор А)	66,13	81,39	86,87	78,13	2,63	3,49	
$НІР_{05}$ за фактором А – 2,53 – 2,82; за фактором АВ – 3,92-4,46; за фактором АВС – 5,99-6,31 $НІР_{05}$ за фактором В – 2,11 – 2,47; за фактором ВС – 2,75-3,13; $НІР_{05}$ за фактором С – 1,74 – 1,98; за фактором АС – 3,44-4,08;							

Встановлено, що без добрив як у варіанті без позакореневого підживлення біопрепаратами, так і з ним кореляційна залежність була вищою, яка описується рівнянням лінійної регресії: $y = -22,13x^2 + 138,0x - 147,4$ та $y = 0,079x^2 + 17,19x + 12,73$ відповідно (Додаток З.5).

Коефіцієнт детермінації (R^2) в обох варіантах становив 0,999, тобто існує сильний кореляційний зв’язок.

Визначено що між урожайністю зерна та площею листкової поверхні головного стебла рослин ячменю ярого сильніший зв'язок спостерігається у варіанті з позакореневим підживленням біопрепаратом (Додаток З.6). Коефіцієнт детермінації (R^2) при цьому становив 0,999.

Визначено, що листковий індекс посівів ячменю ярого сорту Сталкер у середньому за роки досліджень коливався від 2,93 (контроль) до 5,16 у варіанті з фоном живлення $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат, передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс та позакореневим підживленням біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Листковий індекс посівів ячменю ярого залежно від залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами, (середнє за 2015-2017 рр.)

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)				± до контролю	Середнє (фактор С)
	без добрив	$N_{45}P_{45}K_{15}$	$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат	Середнє		
Контроль – обробка посівів водою (фактор С)						
Контроль (вода 10л/т)	2,93	4,11	4,38	3,81	-	4,10
Азотофіт	3,22	4,32	4,58	4,04	0,23	
Біокомплекс-БТУ-р	3,38	4,51	4,75	4,21	0,41	
Органік баланс	3,52	4,65	4,88	4,35	0,54	
Середнє	3,26	4,40	4,65	4,10	0,30	
Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)						
Контроль (вода 10л/т)	3,15	4,37	4,78	4,10	-	4,35
Азотофіт	3,39	4,50	4,94	4,28	0,18	
Біокомплекс-БТУ-р	3,60	4,63	5,07	4,43	0,33	
Органік баланс	3,80	4,80	5,16	4,59	0,49	
Середнє	3,49	4,58	4,99	4,35	0,25	
Середнє (фактор А)	3,37	4,49	4,82	4,23	0,27	
$НІР_{05}$ за фактором А – 0,21 – 0,33; за фактором АВ – 0,34-0,46; за фактором АВС – 0,50-0,63 $НІР_{05}$ за фактором В – 0,17 – 0,25; за фактором АВ – 0,28-0,32; $НІР_{05}$ за фактором С – 0,16 – 0,21; за фактором АС - 0,31-0,39;						

Передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами сприяла збільшенню листкового індексу посівів ячменю ярого до 4,04-4,59 в середньому по фактору А, що на 6,0-12,0 % більше, ніж контроль.

Встановлено, що позакореневе підживлення бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р підвищує листковий індекс посівів на 6,1 % (4,35) порівняно з контролем – обробка посівів водою (4,10) в середньому по фактору С.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між

листковим індексом та урожайністю зерна ячменю ярого показали, що в усіх варіантах, які були взяті на дослідження, існує сильний зв'язок (Додаток З.7 – З.8).

Виходячи з нашої моделі, коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,989 до 0,999 по варіантах з удобренням і від 0,981 до 0,995 по варіантам з передпосівною обробкою насіння біопрепаратами. Тобто урожайність зерна ячменю ярого на 99% залежать від його листкового індексу.

Визначено, що більшу залежність між урожайністю та листковим індексом посівів ячменю ярого (R^2 = 0,995) встановлено у контрольному варіанті – без передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення біопрепаратами.

У варіанті з позакореневим підживленням біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р та без підживлення тіснота зв’язку між урожайністю зерна та листковим індексом посівів ячменю ярого теж характеризується як висока R^2 = 0,904; R^2 = 0,953 (Додаток З.9).

Отже, більший листковий індекс (5,16) сформовано у варіантах з внесенням мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) у поєднанні з сидератом, передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс та позакореневим підживленням посівів бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р.

5.2 Елементи структури врожаю та урожайність зерна ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів

За результатами проведених досліджень встановлено позитивний вплив варіантів удобрення на формування продуктивного стеблостою рослин ячменю ярого. Так, в середньому за 2015-2017 рр. більшу кількість продуктивних стебел рослин ячменю ярого (553 шт./м²) сформовано у варіанті з внесенням мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) у поєднанні з сидератом, що в середньому на 56 шт./м² більше, ніж у контрольному варіанті – без добрив (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Вплив удобрення, обробки насіння та посівів біопрепаратами на показники елементів структури та якість насіння ячменю ярого сорту Сталкер (середнє за 2015-2017 рр.)

Обробка насіння (фактор В)	Кількість продуктивних стебел, шт./м^2	Коефіцієнт продуктив-ного кущення	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з колосу, г	Натура зерна, г
Без добрив (фактор А)						
Контроль (фактор В)	472* 505	2,09 2,19	12,05 12,03	45,9 46,9	0,553 0,564	645 650
Азотофіт	493 518	2,15 2,21	12,23 12,35	46,1 47,2	0,564 0,583	655 654
Біокомплекс-БТУ-р	504 528	2,17 2,27	12,57 12,71	46,4 47,4	0,583 0,602	658 658
Органік баланс	520 536	2,24 2,32	13,19 13,19	46,5 47,1	0,613 0,621	660 661
Середнє (фактор В)	497 522	2,16 2,25	12,54 12,58	46,2 47,2	0,579 0,593	655 656
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)						
Контроль	531 537	2,27 2,31	12,63 12,93	49,8 50,1	0,629 0,648	651 652
Азотофіт	545 547	2,35 2,36	12,99 13,44	50,0 49,9	0,650 0,671	659 660
Біокомплекс-БТУ-р	553 559	2,41 2,42	13,53 13,80	49,6 49,5	0,671 0,683	662 667
Органік баланс	566 570	2,46 2,49	13,88 14,12	49,5 49,2	0,687 0,695	665 671
Середнє (фактор В)	549 553	2,37 2,40	13,27 13,57	49,7 49,7	0,660 0,674	659 663
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)						
Контроль	539 540	2,30 2,33	12,65 12,93	50,0 50,4	0,663 0,652	653 654
Азотофіт	550 551	2,37 2,40	13,17 13,29	49,7 50,4	0,655 0,670	657 660
Біокомплекс-БТУ-р	555 560	2,41 2,43	13,65 13,82	49,5 49,6	0,676 0,685	661 665
Органік баланс	569 571	2,45 2,49	14,01 14,15	49,3 49,4	0,691 0,699	668 671
Середнє (фактор В)	553 556	2,38 2,41	13,38 13,53	49,6 50,0	0,664 0,677	660 663
Середнє (фактор А)	533 544	2,31 2,35	13,06 13,23	48,5 48,9	0,634 0,648	658 660

*Примітка: фактор С: чисельник - обробка посівів водою; знаменник - позакореневе підживлення посівів препаратом Біокомплекс-БТУ-р

Максимальну кількість продуктивних стебел рослин ячменю ярого

(569 шт./м^2) отримано у варіанті з внесенням мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) у поєднанні з сидератом та передпосівної обробки насіння біопрепаратом Органік баланс, що на 30 шт./м^2 більше, ніж контроль (обробка насіння водою).

Максимальну кількість продуктивних стебел рослин ячменю ярого (569 шт./м^2) отримано у варіанті з внесенням мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) у поєднанні з сидератом та передпосівної обробки насіння біопрепаратом Органік баланс, що на 30 шт./м^2 більше, ніж контроль (обробка насіння водою).Коефіцієнт продуктивного кущення в середньому за роки досліджень (2015-2017) коливався від 2,09 у контрольному варіанті без добрив та передпосівної обробки насіння біопрепаратами (фактор А і В) до 2,46 у варіанті з внесенням добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) та передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс [615].

Різниця у формуванні продуктивної кущистості рослин ячменю ярого була мінімальною у варіантах з внесенням мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{15}$ та $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат.

Кількість зерен в колосі варіювала від 22,1 до 24,0 шт./колос залежно від досліджуваних факторів і більшою сформувалася у варіанті з внесенням добрив $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат та передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс, що на 3,4% перевищило контроль (без добрив) та на 0,4 %, ніж у варіанті $N_{45}P_{45}K_{15}$.

Визначено неістотний вплив передпосівної обробки насіння на масу 1000 зерен досліджуваними препаративними формами.

Визначено вплив внесення добрив та передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами на формування натури зерна ячменю ярого. Так, вищу натуру зерна досліджуваної культури (665 та 668) сформовано у варіантах з внесенням добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) та ($N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат) та передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс відповідно, що на 0,8 та 1,21 % відповідно більше, ніж контроль.

У результаті проведених досліджень встановлено позитивний вплив

позакореневих підживлень на основні елементи структури врожаю та якість зерна ячменю ярого. Так, у варіанті з позакореневим підживленням біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р, кількість продуктивних стебел рослин ячменю ярого коливалася в межах 505-571 шт./м^2, що на 7,0-0,4 % більше, ніж без підживлення (табл. 5.4).

Максимальну величину даного показника (571 шт./м^2) було сформовано у варіанті з внесенням мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) у поєднанні з сидератом та передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс. Найвищий коефіцієнт продуктивного кущення (2,49) відмічено у варіантах за аналогічних умов.

Більшою озерненістю колоса сформувалися рослини ячменю ярого у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс – 23,4 шт./колос (без добрив); 23,9 шт./колос ($N_{45}P_{45}K_{15}$) та 23,9 шт./колос ($N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат), що на 2,6; 2,1 та 1,7 % більше, ніж контроль (передпосівна обробка насіння водою).

Встановлено, що позакореневе підживлення рослин ячменю ярого біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р неістотно впливала на формування маси 1000 зерен і коливалася від 46,9 г (контроль за факторами А і В) до 50,4 г ($N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат - фактор А) у варіанті з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Азотофіт та у контрольному (фактор В).

Визначено вплив внесення добрив та передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами на формування натури зерна ячменю ярого. Так, вищу натуру зерна досліджуваної культури (671) сформовано у варіантах з внесенням добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) та ($N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат) та передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс, що на 2,9 та 2,6 % відповідно більше, ніж контроль [616].

У результаті проведених досліджень визначено істотний вплив досліджуваних факторів на урожайність зерна ячменю ярого сорту Сталкер (Додаток З.10). Так, більшу урожайності зерна ячменю ярого (3,42-3,99 т/га) в середньому за 2015-2017 рр. сформовано у варіанті з внесенням добрив

$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А) з позакореневим підживленням біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р, що відповідно на 0,04-0,03 т/га більше, ніж у варіанті з внесенням добрив $N_{45}P_{45}K_{15}$; на 0,67-0,66 т/га більше за контроль (без добрив) та на 0,91-0,06 т/га більше, ніж у варіантах без позакореневого підживлення (табл. 5.4).

Встановлено, що на формування урожайності зерна ячменю ярого сорту Сталкер у середньому за три роки дослідження (2015-2017) без застосування позакореневого підживлення біопрепаратом мали більш позитивний вплив внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{15}$ у поєднанні з сидератом і передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс, урожайність при цьому становила 3,93 т/га. У варіанті з передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р за аналогічного удобрення сформовано урожайність зерна у межах 3,75 т/га, а у варіанті з препаратом Азотофіт – 3,60 т/га, що на 0,15 т/га або на 4,0 % менше [617, 618].

Таким чином, як у варіантах з удобренням, так у варіантах з позакореневим підживленням в роки досліджень кращим біопрепаратом для передпосівної обробки насіння був Органік-баланс, за обробки яким сформовано урожайність зерна від 2,56 т/га (2015 р.) до 4,05 т/га (2017 р.).

Позакореневе підживлення посівів ячменю ярого сорту Сталкер вплинуло на підвищення урожайності зерна рослин ячменю ярого в середньому на 7,6 % у контрольному варіанті без добрив, 3,0 – у варіанті з добривами $N_{45}P_{45}K_{15}$ та на 2,5 % у варіанті $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат, ніж без позакореневого підживлення.

Усі досліджувані біопрепарати для передпосівної обробки насіння ячменю ярого сприяли підвищенню врожайності зерна на 6,5-22,2 % (варіант без добрив); на 6,0-16,5 % ($N_{45}P_{45}K_{15}$); на 5,8-15,2 % без позакореневого підживлення. Аналогічно прослідковується підвищення врожайності від передпосівної обробки насіння біопрепаратами досліджуваної культури і у варіантах з позакореневим підживленням: на 6,0-16,8 % (варіант без добрив);

на 5,5-13,8 % ($N_{45}P_{45}K_{15}$); на 4,8-13,4 %.

5.3 Економічна та енергетична оцінка досліджуваних елементів технології вирощування ячменю ярого

В основі визначення вартості валової продукції знаходиться величина урожайності, у зв'язку з чим логічно прослідковується закономірність формування максимальних величин вартості валової продукції на варіантах з вищою урожайністю зерна ячменю ярого сорту Сталкер.

Середні показники вартості валової продукції упродовж 2015-2017 рр. варіювали в межах 16,4-25,1 тис. грн/га залежно від досліджуваних факторів (табл. 5.5).

Мінімальну вартість валової продукції (16,1 тис. грн/га) зафіксовано у 2015 р. на контрольному варіанті без використання добрив, біопрепаратів для передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (додаток А), а максимальну (25,5 тис. грн/га) – у 2017 р. у варіанті з удобренням $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат, передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс та позакореневим підживленням Біокомплекс-БТУ-р (Додаток З.11).

Позакореневе підживлення посівів підвищувало вартість валової продукції ячменю ярого в середньому за роки з 21,4 до 22,2 тис. грн/га.

Визначено, що валові витрати при вирощуванні ячменю ярого сорту Сталкер у варіантах без позакореневого підживлення посівів біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р варіювали в межах 6,6-11,9 тис. грн/га залежно від року та факторів досліджень (табл. 5.5).

Суттєвий вплив на формування високих значень валових витрат мав фактор А – удобрення. Так, в середньому за 2015-2017 рр. валові витрати при вирощуванні ячменю ярого сорту Сталкер у варіанті з удобренням $N_{45}P_{45}K_{15}$ коливалися від 9,9 до 10,3 тис. грн/га, а у поєднанні з сидератом підвищувався до 10,7–11,1 тис. грн/га, що на 50,0-47,1 % та 62,1-58,6 % більше, ніж у контрольного варіанту (без добрив).

Таблиця 5.5

Вартість валової продукції та валові витрати ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.), тис. грн/га

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє (фактор С)
	без добрив	$N_{45}P_{45}K_{15}$	$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат		
Без позакореневого підживлення посівів біопрепаратом (фактор С)					
Контроль (Обробка насіння	16,4 6,6	21,0 9,9	21,5 10,7	19,7 9,1	
Азотофіт	17,5 6,9	22,2 10,1	22,7 10,9	20,8 9,3	
Біокомплекс-БТУ-р	18,5 7,0	23,4 10,3	23,7 11,0	21,8 9,4	21,4 9,3
Органік баланс	20,1 7,0	24,5 10,3	24,8 11,1	23,1 9,5	
Середнє	18,1 6,9	22,8 10,2	23,1 10,9	21,4 9,3	
Позакореневе підживлення посівів препаратом Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)					
Контроль	18,0 7,5	21,9 10,7	22,2 11,5	20,7 9,9	
Азотофіт	19,1 7,8	23,1 10,9	23,3 11,7	21,8 10,1	
Біокомплекс-БТУ-р	20,0 7,9	24,1 11,0	24,2 11,8	22,8 10,2	22,2 10,1
Органік баланс	21,0 7,9	24,9 11,1	25,1 11,9	23,7 10,3	
Середнє	19,5 7,8	23,5 10,9	23,7 11,7	22,2 10,1	
Середнє (фактор А)	18,8 7,3	23,1 10,5	23,4 11,3	21,8 9,7	

**Примітка:* чисельник – вартість валової продукції ячменю ярого, грн./га; знаменник – валові витрати на вирощування ячменю ярого, грн./га

Використання біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р в якості позакореневого підживлення призвело до зростання даного показника від 7,5 тис. грн/га (контроль – без добрив, без передпосівної обробки насіння біопрепаратами) до 11,9 тис. грн/га у варіантах з удобренням у поєднанні з сидератом ($N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат) з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс (Додаток З.12).

Собівартість продукції представляє собою грошовий вираз витрат

підприємства на виробництво та реалізацію продукції. Цей комплексний економічний показник об’єднує в собі витрати матеріалізованої та живої праці, а також від нього залежить кінцевий показник діяльності підприємств – прибутковість.

Визначено, що вища собівартість продукції ячменю ярого сорту Сталкер (3263 грн/т) сформовано у варіантах з удобренням $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат, з передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом Азотофіт та позакореневими підживленнями біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р (табл. 5.6).

Мінімальна собівартість продукції (2210 грн/т) сформовано у контрольному варіанті (без добрив) з передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс, без застосування позакореневих підживлень. Використання мінеральних добрив сприяло підвищенню рівня собівартості продукції до 2807–2981 грн/т (Додаток З.13).

Одним із показників економічної ефективності від вирощування сільськогосподарської культури є умовний чистий прибуток, який представляє собою результат вирахування накладних витрат і суми амортизаційних відрахувань з валового прибутку. Умовний чистий прибуток вирощування ячменю ярого сорту Сталкер в середньому за роки досліджень варіював від 9,8 до 14,2 тис. грн/га у варіантах без позакореневого підживлення та в межах 10,5–13,8 тис. грн/га за умов позакореневого підживлення Біокомплекс-БТУ-р (табл. 5.11).

У роки проведення досліджень досліджуваний показник варіював від 9,6 у 2015 р. до 14,5 тис. грн/га у 2017 р. у варіантах без позакореневого підживлення та в межах від 10,0 (2015 р.) до 14,1 тис. грн/га (2017 р.) у варіантах з позакореневим підживлення Біокомплекс-БТУ-р (Додатки З.13).

Максимальний умовно чистий прибуток (14,2 тис. грн/га) отримано на варіанті з внесенням мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) та обробкою насіння Органік баланс, урожайність зерна ячменю ярого при цьому становила 3,89 т/га (див. табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Собівартість вирощеної продукції ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами, (середнє за 2015-2017 рр.), грн/т

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє (фактор С)
	без добрив	$N_{45}P_{45}K_{15}$	$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат		
Без позакореневого підживлення посівів біопрепаратом (фактор С)					
Контроль	2539 9800	2964 11100	3134 10800	2879 10600	2732 12,0
Азотофіт	2474 10600	2870 12,1	3028 11,8	2791 11,5	
Біокомплекс-БТУ-р	2380 11,5	2767 13,1	2940 12,6	2696 12,4	
Органік баланс	2210 13,0	2648 14,2	2834 13,6	2564 13,6	
Середнє	2401 11,2	2812 12,6	2984 12,2	2732 12,0	
Позакореневе підживлення посівів препаратом Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)					
Контроль	2640 10,5	3075 11,2	3263 10,7	2993 10,8	2859 12,1
Азотофіт	2579 11,3	2972 12,2	3170 11,6	2907 11,7	
Біокомплекс-БТУ-р	2476 12,2	2893 13,0	3077 12,4	2815 12,5	
Органік баланс	2377 13,1	2807 13,8	2981 13,2	2722 13,4	
Середнє	2518 11,8	2937 12,6	3123 12,0	2859 12,1	
Середнє (фактор А)	2459 11,5	2875 12,6	3053 12,1	2796 12,1	

**Примітка:* чисельник – собівартість продукції ячменю ярого, грн./т; знаменник – умовний чистий прибуток при вирощуванні ячменю ярого, грн./га

Мінімальні величини умовного чистого прибутку (9,8-10,5 тис. грн/га) відмічено у контрольних варіантах без удобрення та передпосівної обробки насіння біопрепаратами, що обумовлено низькою урожайністю зерна ячменю ярого, високими валовими витратами та собівартістю продукції (Додаток З.14).

Рівень рентабельності вирощування ячменю ярого сорту Сталкер без обробки посівів препаратом у середньому за роки досліджень (2015-2017 рр.) варіює в межах 101,1–185,1% (табл 5.7).

Таблиця 5.7

Рівень рентабельності вирощування ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами, (середнє за 2015-2017 рр.), %

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє (фактор С)
	без добрив	$N_{45}P_{45}K_{15}$	$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат		
Без позакореневого підживлення посівів біопрепаратом (фактор С)					
Контроль	148,1	112,5	101,1	120,6	133,0
Азотофіт	154,6	119,5	108,1	127,4	
Біокомплекс-БТУ-р	164,7	127,8	114,3	135,6	
Органік баланс	185,1	138,0	122,4	148,5	
Середнє	163,1	124,5	111,5	133,0	
Позакореневе підживлення посівів препаратом Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)					
Контроль	138,7	104,9	93,1	112,2	122,5
Азотофіт	144,3	112,0	98,8	118,4	
Біокомплекс-БТУ-р	154,6	117,8	104,7	125,7	
Органік баланс	165,2	124,5	111,3	133,7	
Середнє	150,7	114,8	102,0	122,5	
Середнє (фактор А)	156,9	119,6	106,7	127,8	

Вищий рівень рентабельності (148,1–185,1%) зафіксовано у варіантах без застосування добрив та позакореневого підживлення, що пояснюється відсутністю додаткових витрат на добрива та біопрепарат, а нижчий – 93,1-111,3 % у варіантах із застосуванням добрив у поєднанні з сидератом та позакореневого підживлення біопрепаратом.

Рівень рентабельності вирощування ячменю ярого сорту Сталкер без обробки посівів препаратом у середньому варіює в межах 101,1–185,1%. Найвищі середні результати (148,1–185,1%) зафіксовані на варіантах без застосування добрив, що пояснюється відсутністю додаткових витрат на удобрення. Максимальний рівень рентабельності (187,2%) отримано на варіанті з використання препарату Органік баланс, який позитивно вплинув на формування урожайності (Додаток З.15).

У роки проведення досліджень максимальний рівень рентабельності (187,2 %) отримано у 2017 р. у контрольному варіанті без добрив та позакореневого підживлення з передпосівною обробкою насіння

біопрепаратом Органік баланс, що позитивно вплинуло на формування урожайності (Додаток З.15).

Нижчий рівень рентабельності (90,9-108,4 %) отримано у 2015 р. у варіантах з внесенням добрив у поєднанні з сидератом та з позакореневим підживленням біопрепаратом.

Аналізуючи шляхи приходу енергії, слід зазначити, що основною продукцією, заради якої вирощують ячмінь ярий є зерно. Показники урожайності зерна ячменю ярого сорту Сталкер формують величину приходу енергії з урожаєм.

У результаті проведених нами розрахунків були отримані величини надходження валової енергії, які варіювали в межах 42,9-65,6 ГДж/га (табл. 5.8).

Визначено, що більше на цей показник впливав фактор А (Удобрення). Так, надходження валової енергії в середньому за три роки досліджень у варіантах з удобренням $N_{45}P_{45}K_{15}$ та $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат без передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення біопрепаратами становило від 55,0 до 56,1 ГДж/га, що на 28,2 та 30,8 % більше, ніж у контрольного варіанту (без добрив, без передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень біопрепаратами).

Менший приріст валової енергії ячменю ярого спостерігався у варіантах фактору В (Передпосівна обробка насіння біопрепаратами) – від 45,7до 52,4 ГДж/га, що на 6,5-22,1 % перевищує контроль.

Надходження енергії з продукцією ячменю ярого змінювалося і за роками досліджень від 42,12 ГДж/га (2015 р.) до 65,64 ГДж/га (2017 р.) у варіантах без позакореневого підживлення за умов удобрення у поєднанні з сидератом та обробки насіння біопрепаратом Органік баланс (Додаток З.16).

У варіантах з позакореневим підживленням біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р прихід енергії був вищим – від 45,74 ГДж/га (2015 р.) до 66,63 ГДж/га (2017 р.).

Можна зробити висновок, що на ділянках з максимальною

урожайністю зерна ячменю ярого отримано найвищі показники надходження валової енергії (див. табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Надходження валової енергії ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами, (середнє за 2015-2017 рр.), ГДж/га

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє (фактор С)
	без добрив	$N_{45}P_{45}K_{15}$	$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат		
Без позакореневого підживлення посівів біопрепаратом (фактор С)					
Контроль	42,9 11,1	55,0 11,9	56,1 12,8	51,3 11,9	55,8 12,2
Азотофіт	45,7 11,3	58,0 12,1	59,2 13,0	54,3 12,2	
Біокомплекс-БТУ-р	48,3 11,6	61,0 12,3	61,8 13,3	57,0 12,4	
Органік баланс	52,4 11,6	64,1 12,4	64,7 13,4	60,4 12,5	
Середнє	47,4 11,4	59,5 12,2	60,4 13,1	55,8 12,2	
Позакореневе підживлення посівів препаратом Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)					
Контроль	47,0 11,8	57,3 12,7	57,9 13,6	54,0 12,7	58,1 13,0
Азотофіт	49,7 12,0	60,4 12,9	60,7 13,8	56,9 12,9	
Біокомплекс-БТУ-р	52,3 12,2	62,8 13,1	63,2 14,0	59,4 13,1	
Органік баланс	54,8 12,3	65,1 13,2	65,6 14,2	61,9 13,2	
Середнє	51,0 12,1	61,4 13,0	61,8 13,9	58,1 13,0	
Середнє (фактор А)	49,2 11,7	60,4 12,6	61,1 13,5	56,9 12,6	

**Примітка:* чисельник – надходження валової енергії з продукцією ячменю ярого, ГДж./га; знаменник – сукупні витрати енергії при вирощуванні ячменю ярого, ГДж./га

Сукупні витрати енергії вирощування сільськогосподарської культури включають витрати на використання машин, обладнання, ручної праці, насіння, води, добрив, біопрепаратів. Чим більше використовується допоміжних елементів у технології вирощування культури, тим більш енерговитратною вона стає.

У результаті проведених досліджень визначено середні за 2015-2017 рр. сукупні витрати енергії на вирощування ячменю ярого сорту Сталкер, які залежали від досліджуваних факторів і становили від 11,1 ГДж/га (контроль) до 14,2 ГДж/га у варіанті з удобренням $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат, передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс та позакореневим підживленням (табл. 5.9).

Аналізуючи сукупні витрати енергії на вирощування ячменю ярого за використання біопрепаратів для передпосівної обробки насіння нижчі показники (11,3-13,6 ГДж/га) були у варіантах з Азотофіт, дещо вищі (11,6-14,0 ГДж/га) у варіантах з Біокомплекс-БТУ-р та найвищі (11,6-14,2 ГДж/га) за використання біопрепарату Органік баланс.

Визначено, що контрольний варіант без внесення добрив, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення препаратами характеризується мінімальним значенням сукупних витрат енергії – від 10,99 ГДж/га (2015 р.) до 11,15 ГДж/га (2017 р.) (Додаток З.17).

Використання бактеріальних препаратів для обробки насіння у поєднанні з удобренням підвищувало сукупні витрати до 13,4 ГДж/га, а у варіанті з позакореневим підживленням Біокомплекс-БТУ-р – до 14,2 ГДж/га.

Відомо, що сметою енергетичного аналізу в сільському господарстві є оптимізація енергетичних витрат на основі визначення співвідношення кількості енергії акумульованої в урожаї до кількості енергії, яка була затрачена на виробництво урожаю. Нашими дослідженнями встановлено, що енергетичний коефіцієнт вирощування ячменю ярого у середньому за 2015-2017 рр. був вищим (4,6-4,9) у варіантах з внесенням добрив, що на 12,2-19,5 % більше, ніж у варіантах без добрив (табл.. 5.9).

Позакореневе підживлення біопрепаратами майже не впливало на енергетичний коефіцієнт вирощування ячменю ярого і становив в середньому 4,5 як у варіантах з підживленням, так і без нього [608].

Енергетичний коефіцієнт вирощування ярого ячменю сорту Сталкер у

роки досліджень (2015-2017 рр.) коливався в межах 3,83–5,22, при цьому мінімальне та максимальне значення зафіксовано у варіанті без позакореневого підживлення посівів біопрепаратом (Додатки З.18).

Передпосівна обробка насіння біопрепаратом Органік баланс підвищувала енергетичний коефіцієнт вирощування ячменю ярого, що дозволило сформувати даний показник в межах 4,7–4,8 у середньому.

Таблиця 5.9

Енергетичний коефіцієнт вирощування ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.)

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє (фактор С)
	без добрив	$N_{45}P_{45}K_{15}$	$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат		
Без позакореневого підживлення посівів біопрепаратом (фактор С)					
Контроль	3,87	4,62	4,37	4,3	4,5
Азотофіт	4,03	4,80	4,55	4,5	
Біокомплекс-БТУ-р	4,18	4,95	4,66	4,6	
Органік баланс	4,51	5,17	4,83	4,8	
Середнє	4,1	4,9	4,6	4,5	
Позакореневе підживлення посівів препаратом Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)					
Контроль	3,97	4,5	4,25	4,2	4,5
Азотофіт	4,13	4,68	4,39	4,4	
Біокомплекс-БТУ-р	4,29	4,78	4,50	4,5	
Органік баланс	4,48	4,93	4,64	4,7	
Середнє	4,2	4,7	4,4	4,5	
Середнє по фактору А	4,2	4,8	4,5	4,5	

Рівень екологічності технології виробництва ячменю ярого у досліді (Кек) визначали як:

$$Кек = Ев / Едоп, \quad (5.1)$$

де *Ев* – енергетичні витрати на одержання продукції, ГДж/га;

Едоп – допустимі енергетичні витрати, межа енергонасиченості технологічного процесу виробництва продукції рослинництва, Едоп = 30,0 ГДж/га за 1 рік.

Якщо значення коефіцієнту Кек < 0,5 - таку технологію можна

вважати екологозберігаючою, при Кек = 0,5–1,0 - екологобезпечною, а при Кек > 1,0 - екологонебезпечною [585, 595, 596].

Рівень екологічності у проведених дослідах наведено в таблиці 5.10.

Таблиця 5.10

Коефіцієнт екологічності технологій вирощування ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.)

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Удобрення (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє (фактор С)
	без добрив	$N_{45}P_{45}K_{15}$	$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат		
Без позакореневого підживлення посівів біопрепаратом (фактор С)					
Контроль	0,37	0,40	0,43	0,40	0,41
Азотофіт	0,38	0,40	0,43	0,41	
Біокомплекс-БТУ-р	0,39	0,41	0,44	0,41	
Органік баланс	0,39	0,41	0,45	0,42	
Середнє	0,38	0,41	0,44	0,41	
Позакореневе підживлення посівів препаратом Біокомплекс-БТУ-р (фактор С)					
Контроль	0,39	0,42	0,45	0,42	0,43
Азотофіт	0,40	0,43	0,46	0,43	
Біокомплекс-БТУ-р	0,41	0,44	0,47	0,44	
Органік баланс	0,41	0,44	0,47	0,44	
Середнє	0,40	0,43	0,46	0,43	
Середнє (фактор А)	0,39	0,42	0,45	0,42	

Отже, вирощування культури ячменю ярого за всіх варіантів технології лежить у межах сукупних витрат валової енергії від 11,1 до 14,2 ГДж/га, що забезпечує інтервал коефіцієнта екологічності від 0,37 до 0,45 і лежать в проміжку 0,0 – 0,5 та відносяться до відносно оптимальних та екологозберігаючих.

Висновки до Розділу 5:

1.Максимальною по висоті рослини ячменю ярого формувались за обробки насіннєвого матеріалу бактеріальним препаратом Органік баланс із розрахунку 2 л/т та позакореневого підживлення біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р із розрахунку 0,8 л/га на фоні внесення мінеральних добрив дозою

$N_{45}P_{45}K_{15}$ та роміжної сівби гірчиці білої в якості сидерту. За цього варіанту висота рослин становила в середньому за роки досліджень 101,5 см. Інші варіанти досліду були менш впливові на біометричний показник.

2. Максимальний листковий індекс посівів ячменю ярого (5,16) формується у варіантах з внесенням мінеральних добрив ($N_{45}P_{45}K_{15}$) в поєднанні з сидератом, передпосівною обробкою насіння біопрепаратом Органік баланс та позакореневим підживленням посівів бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р.

3. У результаті проведених нами досліджень визначено істотний вплив досліджуваних факторів на урожайність зерна ячменю ярого сорту Сталкер, як у варіантах з удобренням ($N_{45}P_{45}K_{15}$), так і у варіантах з позакореневим підживленням (біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р) в роки досліджень кращим біопрепаратом для передпосівної обробки насіння був Органік-баланс, за обробки яким сформовано урожайність зерна від 2,56 т/га (2015 р.) до 4,05 т/га (2017 р.).

4. Максималний умовний чистий прибуток у розмірі 14,2 тис. грн/га було отримано за обробки насіння бактеріальним препаратом Органік баланс на фоні внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{15}$ без позакореневого підживлення біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р. Застосування обробки посівів рослин по вегетації підвищувало валові сукупні витрати та знижувало показник умовного чистиго прибутку. Максимальний показник рентабельності теж був за цього варіанту, але без застосування мінеральних добрив.

5. Використання бактеріального препарата Органік баланс задля обробки насіннєвого матеріалу ячменю ярого в дозі 2 л/т на фоні внесення мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{45}K_{15}$ без додаткового підживлення по вегетації біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р формувало технологію вирощування з коефіцієнтом енергетичної ефективності 5,17. Усі варіанти технології вирощування ячменю ярого відносяться до відносно оптимальних та екологозберігаючих.

РОЗДІЛ 6
ВПЛИВ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

6.1. Сортовипробування гібридів різних груп стиглості в умовах Півдня України

Ми вже повідомляли, що кукурудза володіє найвищим рівнем потенційної продуктивності серед усіх інших сільськогосподарських культур. Проте її вартість істотно коливається і залежить від багатьох факторів вирощування культури. Вони перш за все впливають на хід протікання ростових процесів, а ті, в свою чергу, формують урожайність упродовж всієї вегетації рослин. Залежить це від усіх елементів технології вирощування кукурудзи, від погодних умов як в цілому вегетації, так і окремих її періодів, а також значною мірою від біологічних особливостей сорту чи гібриду, взятого на вирощування.

Нашими дослідженнями з кукурудзою встановлено, що вже з самих перших днів після сівби елементи, що взяті на вивчення, позначались на процесах росту рослин. Так, у трьох гібридів, з якими проводили дослідження, дещо різнились лабораторна і польова схожість насіння. На зазначені показники певною мірою впливала група стиглості гібриду. Так, у середньому за 2011-2016 рр. у ранньостиглого гібриду DKC 2971 та середньостиглого DKC 3472 лабораторна схожість насіння склала по 99%, а у гібриду середньостиглої групи DKC 4964 цей показник визначено на рівні 97%. Польова схожість насіння усіх досліджуваних гібридів була нижчою і в середньому за роки досліджень склала відповідно груп стиглості 90; 89 та 88,00%.

Ще істотніше сортові особливості гібридів досліджених груп стиглості позначились на тривалості загального та окремих періодів вегетації, що є їх

біологічною ознакою (рис. 6.1). Так, загальний період вегетації у ранньостиглого гібриду ДКС 2971 склав 103 дні, середньоранньої групи стиглості ДКС 3472 - 115, а середньостиглої групи ДКС 4964 - 124 дні. У середньому тривалість вегетації гібридів кукурудзи по групах стиглості та за роки вирощування (2011-2016 рр.) становила 114 днів. Загальний період вегетації складався із двох практично рівних за тривалістю відрізків - від сходів до цвітіння качанів та від фази цвітіння до повної стиглості зерна. У середньому по досліджуваних гібридах кукурудзи різних груп стиглості ці проміжки вегетаційних періодів тривали біля 56 днів. Звісно ж тривалість як окремих міжфазних періодів, так і загальної вегетації, залежно від групи стиглості гібрида певною мірою різнилася за роками вирощування, й особливо у початкові фази росту, проте зазначені вище середньорічні тенденції простежували чітко.

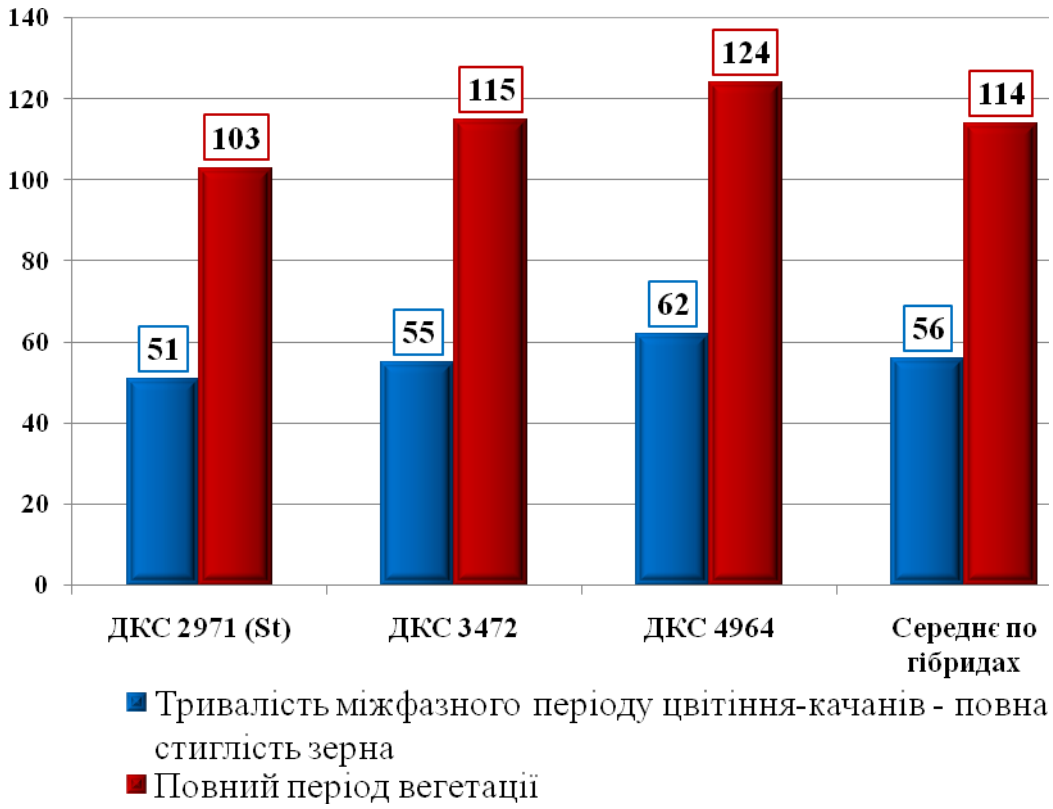


Рис. 6.1. **Тривалість вегетації залежно від групи стиглості гібрида (середнє за 2011-2016 рр.), діб**

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між

урожайністю зерна кукурудзи, та тривалістю періодів «сходи-повна стиглість» показали, що між зазначеними показниками існує тісний та дуже тісний зв'язок, причому по всіх досліджуваних гібридах (Додаток К.1-К.2). Коефіцієнт детермінації (R2) становить 0,890-0,946 по гібриду ДКС 2971 0,890, а по гібридам ДКС 3472 та ДКС 4964 – 0,946, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв’язок як тісний та дуже тісний.

Дуже цікава залежність складалася за роками проведення досліджень. За всі роки досліджень між довжиною вегетаційного періоду та врожайністю кукурудзи різних груп стиглості визначено сильну ступінь статистичних зв’язків. Коефіцієнт детермінації коливається в межах від 0,972-0,997 (за період 2011 – 2016 рр.).

Слід зазначити, що коефіцієнт детермінації за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв’язок як дуже тісний.

6.2 Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами

Прийняті на вивчення гібриди, передпосівна обробка насіння біопрепаратами та дози мінеральних добрив впливали на ростові процеси рослин кукурудзи, певним чином посилюючи їх. Це можна спостерігати за ростом рослин досліджуваних гібридів у висоту та формуванням їх асиміляційної поверхні. Так, у період повної стиглості зерна фактори, що взяті на вивчення, а саме передпосівна обробка насіння сучасними біопрепаратами і внесені мінеральні добрива, певним чином позначились на висоті рослин кукурудзи всіх гібридів незалежно від групи їх стиглості (табл. 6.1).

Дані таблиці 6.1 свідчать, що і передпосівна обробка насіння, і внесені мінеральні добрива з підвищенням дози азоту найбільше збільшували висоту рослин контрольного варіанту. Так, з неудобрених рослин гібриду

ранньостиглої групи DKC 2971 висота визначена на рівні 210 см, по фону $N_{30}P_{60}$ - 221 см, а $N_{90}P_{60}$ вона збільшилась до 230 см, або на 5,2 та 9,5% відповідно доз добрив до контролю. У неудобрених рослин за рахунок обробки насіння. Органік балансом висота зросла із 210 до 226 см, або на 7,6% а по фону внесення найвищою дозою добрива ($N_{90}P_{60}$) вона досягла максимального по гібриду показникам - 234 см, що перевищило значення її порівняно з передпосівною обробкою насіння лише на 3,5%.

Таблиця 6.1

Висота рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від обробки насіння перед сівбою та доз мінеральних добрив (середнє за 2011-2016 рр.), см

Обробка насіння біопрепаратами (фактор С)	Мінеральні добрива (фактор В)			
	Контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$
Гібрид DKC 2971 (фактор А)				
Контроль	210	221	227	230
Азотофіт	220	227	232	233
Фітоцид	216	225	229	230
Біокомплекс-БТУ-р	224	227	233	233
Органік баланс	226	230	233	234
Гібрид DKC 3472 (фактор А)				
Контроль	223	236	243	247
Азотофіт	234	243	247	250
Фітоцид	229	240	246	248
Біокомплекс-БТУ-р	235	243	249	250
Органік баланс	238	246	251	253
Гібрид DKC 4964 (фактор А)				
Контроль	235	246	254	259
Азотофіт	245	251	259	263
Фітоцид	241	249	257	261
Біокомплекс-БТУ-р	246	253	259	263
Органік баланс	248	256	261	264

Зазначено тенденцію стосовно зміни висоти рослин спостерігали й у інших варіантах обробки насіння біопрепаратами, а також по всіх досліджуваних гібридах незалежно від групи стиглості. чіткого ж збільшення

висоти рослин кукурудзи з підвищеним доз азотного добрива не відбувалося у жодного гібриду. Їх реакція на добрива була слабкою та наближалася по суті до дії на цей показник біопрепаратів, якими обробляли насіння. Зазначене можна простежити за ілюстрацією рис. 6.2.

Як видно з даних, представлених у Додатках К.3 – К.8, між висотою рослин за різних доз застосування добрив та врожайністю зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Про це свідчить ступінь статистичних значень між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт кореляції (R^2) – 0,895-0,995.

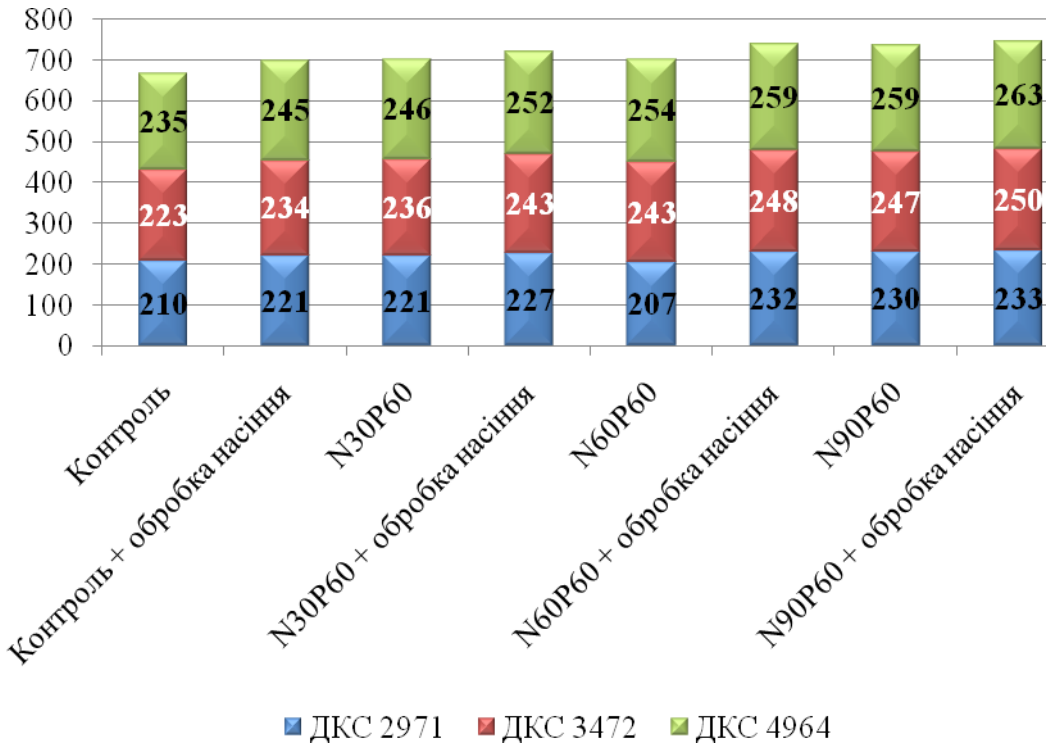


Рис. 6.2. **Вплив доз мінеральних добрив і обробки насіння перед сівбою на висоту рослин гібридів кукурудзи (середнє по всіх біопрепаратах за 2011 - 2016 рр.), см**

Слід зазначити, що дещо вищим коефіцієнт детермінації у середньому по гібридам кукурудзи ($R^2 = 0,995$) виявився по гібриду ДКС 2971 за внесення мінеральних добрив дозою $N_{90}P_{60}$. По гібриду ДКС 3472 ($R^2 = 0,995$) виявилася доза добрив – $N_{30}P_{60}$, а по гібриду ДКС 4964 найбільш високий коефіцієнт

детермінації становив 0,980 за варіанту внесення $N_{90}P_{60}$.

Як видно з даних, представлених у Додатках К6 – К9, між висотою рослин при обробці насіння бактеріальними препаратами та врожайністю зерна гібридів кукурудзи існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Про це свідчить ступінь статистичних значень між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт кореляції (R^2) – 0,916-0,998.

Слід зазначити, що дещо вищим коефіцієнт детермінації у середньому по гібридам кукурудзи ($R^2 = 0,998$) виявився за обробки насіння біопрепаратом Органік баланс нормою 2,0 л/т насіння.

Його дані свідчать про незначне збільшення висоти рослин кукурудзи у розрізі досліджуваних гібридів, а саме: деяке зростання цього показника від ранньостиглої до середньоранньої і середньостиглої груп.

Значно більшою мірою досліджувані фактори, прийняті на вивчення гібриди кукурудзи та удосконалення цих елементів технології у вирощуванні культури, позначились на формуванні площі листкової поверхні рослин. Цей показник під впливом обробки насіння перед сівбою, внесення мінеральних добрив та особливостей гібриду змінювався (табл. 6.2).

Наведені дані в таблиці 6.2 свідчать, що асиміляційна поверхня рослин кукурудзи усіх досліджуваних гібридів з внесенням мінеральних добрив та підвищенням дози азоту порівняно з контролем істотно зростала. Значно посилювала збільшення площі листків і обробка насіння біопрепаратами перед сівбою й особливо за використанням для цього заходу Органік балансу. Так, за вирощування ранньостиглого гібриду DKC 2971 у фазу цвітіння площа асиміляційної поверхні рослин у контролі визначена на рівні 26,7 тис. $м^2$/га. Лише за передпосівної обробки насіння Органік балансом цей показник зріс до 34,4 тис. $м^2$/га, або на 28,3%. Зазначений захід, проведений цим же біопрепаратом по фону внесення мінерального добрива у дозі $N_{60}P_{60}$ площа листків збільшилась до 40,7, а $N_{90}P_{60}$ - до 43,5 тис. $м^2$/га, або на 18,3 та 26,5% до варіанту обробки насіння і на 52,4% та 62,9% відносно абсолютного контролю без добрив і передпосівної обробки насіння.

Такою ж визначено реакція на передпосівну обробку насіння та застосування мінеральних добрив і у гібридів більш пізніх груп стиглості DKC 3472 та DKC 4964.

Таблиця 6.2

Площа листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи у фазу цвітіння під впливом обробки насіння бактеріальними препаратами та застосування мінеральних добрив (середнє за 2011-2016 рр.), тис. м^2/га

Обробка насіння біопрепаратами (фактор С)	Мінеральні добрива (фактор В)			
	Контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$
Гібрид DKC 2971 (фактор А)				
Контроль	26,7	32,6	37,5	40,2
Азотофіт	33,1	37,7	39,8	42,7
Фітоцид	30,5	35,5	38,2	41,9
Біокомплекс-БТУ-р	33,7	38,1	39,8	43,1
Органік баланс	34,4	38,6	40,7	43,5
Гібрид DKC 3472 (фактор А)				
Контроль	32,8	39,8	43,2	45,1
Азотофіт	39,4	43,2	45,0	47,1
Фітоцид	37,1	40,6	44,1	46,4
Біокомплекс-БТУ-р	39,6	43,8	45,3	47,2
Органік баланс	40,3	43,7	45,9	47,6
Гібрид DKC 4964 (фактор А)				
Контроль	37,0	42,4	46,2	48,3
Азотофіт	40,8	45,1	47,8	49,1
Фітоцид	39,6	44,0	47,3	49,0
Біокомплекс-БТУ-р	42,3	45,0	48,1	49,3
Органік баланс	42,2	45,7	48,4	49,6

Слід зазначити, що з подовженням вегетаційного періоду рослин досліджуваних гібридів кукурудзи площа їх листкової поверхні формувалася більшою порівняно з ранньостиглою формою - гібридом DKC 2971. Якщо максимальним значення асиміляційної поверхні листків у рослин гібрида ранньостиглої групи DKC 2971 визначене на рівні 43,5 тис. м^2/га, то у середньораннього DKC 3472 - 47,6 тис. м^2/га, а середньостиглого гібриду DKC 4964 - 49,6 тис. м^2/га. Також слід вказати на те, що найвищих значень розміру площі листкової поверхні рослини кукурудзи гібридів усіх груп стиглості досягли у варіантах поєднання передпосівної обробки насіння

біопрепаратом Органік баланс та внесення під культуру мінерального добрива у дозі $N_{90}P_{60.}$ Саме в цьому варіанту досліду в усіх взятих на дослідження гібридів асиміляційна поверхня досягла максимальних розмірів. Разом з тим необхідно зазначити, що площа листків близькою за значеннями до вище наведеного варіанту досліду формувалась за внесення мінерального добрива у дозі $N_{60}P_{60}$, в якому вона була незначно меншою і близькою до показників найменшої істотної різниці. По фону застосування під кукурудзу мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{60}$ площа листкової поверхні в усіх гібридів формувалась достовірно меншою.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між площею листкової поверхні рослин та врожайністю зерна кукурудзи, показали, що між зазначеними показниками існує дуже сильний статистичний зв'язок, причому у варіантах з внесенням мінеральних добрив, більш прямолінійна залежність та тісний зв'язок був по середньостиглому гібриду (Додаток К10-К12), причому коефіцієнт детермінації (R^2) становив 0,928 – 0,993 за загальної варіації показника від 0,802 до 0,993. При цьому ступінь зв’язку за шкалою Чеддока вважається тісною та дуже тісною. Обробка насіння бактеріальними препаратами (Додаток К.13-К.15) також впливала на показники залежності врожайності кукурудзи від листкової площі посівів. Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,968 до 0,998 залежно від варіанту обробки насіння. від 0,899 до 0,999. Тіснота впливу гібридного складу на вище наведену залежність (Додаток К.16), також біла високою (0,989-0,996) і ступінь зв’язку за шкалою Чеддока вважається дуже тісною.

Також слід вказати на те, що площа асиміляційної поверхні рослин досліджуваних гібридів кукурудзи різнилась за роками вирощування. Найбільших значень вона досягла у сприятливому за зволоженістю 2016 році, а найменших - у, навпаки, найбільш несприятливому за кліматичними умовами 2012 році досліджень. Достатньо високі значення щодо показника визначені нами також у 2013 році. Саме у 2016 і 2013 роках досліджуваними

гібридами кукурудзи в середньому сформована найбільш висока врожайність зерна: у 2016 р. - 3,99, 2013 р. - 3,76, а у 2012 р. - лише 2,42 т/га, тобто це дозволяє стверджувати про досить тісний зв'язок між площею листкової поверхні рослин досліджуваних гібридів кукурудзи та рівнем сформованої ними врожайності зерна.

Упродовж декількох років ми визначали площу поверхні верхнього та прикачанного листків кукурудзи та їх зміна залежно від біологічних особливостей гібриду відносно групи їх стиглості. Ці показники, як встановлено трирічними дослідженнями з подовженням тривалості вегетаційного періоду збільшувалися (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Вплив особливостей гібридів кукурудзи на площу верхнього та прикачанного листків (середнє за 2011-2013 рр.), см^2

Назва гібриду	Площа верхнього листка		Площа прикачанного листка	
	см^2	± до DKC 2971	см^2	± до DKC 2971
DKC 2971	139	0,0	426	0,0
DKC 2971	171	32	472	46
DKC 2971	186	47	509	83
Середнє по гібридах	165	-	469	-

Високою ступінь статистичних зв’язків гібридів кукурудзи, взятих на дослідження, визначена між показниками площі верхнього листка рослини і врожайністю зерна. При цьоме коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,974$ порівняно з $R^2 = 0,960$ у сорту Подолянка і R^2 від 0,820 до 0,944 залежно від групи стиглості (Додаток К.17 – К.18).

Як видно з даних, представлених в Додатку К.19, між площею при качанного листка та врожайністю зерна гібридів кукурудзи існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Про це свідчить ступінь статистичних значень між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт кореляції (R^2) – 0,880 – 0,911.

Слід зазначити, що дещо вищим коефіцієнт детермінації у середньому між урожайністю зерна кукурудзи та площею прикачанного листка ($R^2 = 0,911$) виявився за вирощування середньораннього гібриду ДКС 3472 л/т.

Тісна залежність в досліді проявлялась між елементами структури врожаю та урожайністю кукурудзи різних груп стиглості. Так проведення кореляційно-регресійного аналізу залежності врожайності культури та кількістю рядів зерен в качані і кількості зерен в ряду доводить (Додаток К.20 – К.21) це підтверджують. Коефіцієнт детермінації (R^2) варіює від 0,715 до 0,753 та від 0,781 до 0,850 відповідно. Ступінь зв'язку за шкалою Чеддока вважається тісною.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між масою 1000 насінин та врожайністю зерна кукурудзи, показали, що зазначені показники мають тісний та дуже тісний статистичний зв'язок за шкалою Чеддока, причому у варіантах за різного гібридного складу (Додаток К.22), причому коефіцієнт детермінації (R^2) становив 0,788 – 0,983. При цьому ступінь зв'язку за шкалою Чеддока вважається тісною та дуже тісною.

Як видно з даних, представлених в Додатках К.23-К.25, між елементами структури врожаю (кількість рядів зерен, кількість зерен у ряду, маса 1000 зерен) та врожайністю зерна гібридів, кукурудзи від позакореневого підживлення, існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Про це свідчить ступінь статистичних значень між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт кореляції (R^2) – 0,893 – 0,999.

6.3 Вплив різних фаз позакореневого підживлення мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півдня України

Нашими дослідженнями із зазначеними гібридами кукурудзи різних груп стиглості визначено, що на загальній площі листкової поверхні, а також верхнього та прикачанного листків позначалося проведення позакореневих підживлень посіву рослин сучасними рістрегулюючими препаратами, які

проводили в основні фази розвитку кукурудзи: у періоди утворення 5-7 листків; 10-12 листків окремо та в обидві зазначені фази тобто двічі за вегетацію (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Загальна площа листкової поверхні, верхнього та прикачанного листків у гібридів кукурудзи залежно від генотипу та позакореневих підживлень (середнє за 2011-2013 рр.)

Гібрид (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза обробки (фактор С)	Загальна площа листкової поверхні, тис. м^2/га	Площа верхнього листка, см^2	Площа прикачанного листка, см^2
DKC 2971	Контроль	-	26,1	125	386
	Росток	I*	29,4	132	411
		II*	30,3	137	416
		III*	30,8	140	422
	Реаком	I	30,5	138	427
		II	31,7	140	438
		III	32,3	145	441
	Квантум	I	31,2	141	435
		II	32,4	147	438
		III	33,6	149	441
DKC 3472	Контроль	-	32,5	153	445
	Росток	I*	35,4	166	462
		II*	36,6	168	468
		III*	37,1	171	471
	Реаком	I	36,3	170	469
		II	37,9	175	475
		III	38,7	177	483
	Квантум	I	36,8	173	468
		II	38,2	177	485
		III	39,1	179	493
DKC 4964	Контроль	-	37,3	172	471
	Росток	I	40,8	178	492
		II	41,3	181	503
		III	41,6	184	512
	Реаком	I	41,2	183	505
		II	42,8	188	517
		III	43,5	192	522
	Квантум	I	42,3	188	516
		II	43,7	193	523
		III	44,7	199	528
НІР $_{05}$ по фактору А			0,61-0,87	2,02-2,98	17,14-25,32
НІР $_{05}$ по фактору В			0,72-0,95	2,57-3,16	18,26-27,91
НІР $_{05}$ по фактору С			0,43-0,62	1,37-2,44	8,31-11,03

******Примітки:* I – фаза 5-7 листків; II – фаза 10-12 листків; III – фази 5-7 та 10-12 листків.

Дані табл. 6.4 свідчать, що на досліджувані показники впливала кількість доведених позакореневих підживлень. Одна обробка посіву у фазу 5-7 листків у рослин кукурудзи збільшувала їх порівняно з контролем, у якому посів рослин обробляли водою, в іншу трохи пізнішу фазу - у період утворення 10-12 листків значення площі листкової поверхні були більшими і порівняно з контролем, і до попередньої фази 5-7 листків. Найбільших значень у всіх досліджуваних гібридів площа листкової поверхні досягла за проведення позакореневих підживлень двічі - у обидві фази, тобто за обробки посіву рослин гібридів кукурудзи і в період 5-7 листків, так і утворення 10-12 листків. Разом з цим необхідно вказати, що за дворазової обробки визначені показники площі асиміляційної поверхні листків були незначно більшими порівняно з проведенням одного підживлення у період утворення кукурудзою 10-12 листків.

До того ж у окремі роки вирощування визначені величини площі листкової поверхні незначно відрізнялись від значень у рослин із дворазовою їх обробкою препаратами.Показники між зазначеними варіантами у більшості випадків наближались до значень НІР. Отож, ефективність двох підживлень порівняно з проведенням лише одного у дещо пізнішу фазу розвитку рослин у впливі на площу листкової поверхні загальну, а також площу верхнього і прикачанного листків є незначною. Це слід визначати за рівнем сформованої врожайності зерна та за показниками економічної ефективності.

Основним елементом формування органічної маси кукурудзи є площа листкової поверхні посівів, площа верхнього та прикачанного листків рослин. Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між вище наведеними показниками та врожайністю зерна кукурудзи, показали, що зазначені показники мають тісний та дуже тісний статистичний зв'язок за шкалою Чеддока, причому у варіантах за позакореневого підживлення різними мікродобривами (Додаток К.26-К.28), причому коефіцієнт детермінації (R^2) становив 0,893 – 0,999. При цьому ступінь

зв'язку за шкалою Чеддока вважається тісною та дуже тісною.

Також слід акцентувати увагу на те, що взяті рістрегулюючі препарати для проведення позакореневих підживлень за їх дією на ростові процеси гібридів кукурудзи різних груп стиглості, зокрема на площу асиміляційної поверхні розподілились за ефективністю наступним чином: Квантум - Реаком - Росток. Останній, і особливо за використання його для обробки посіву в період 5-7 листків, найменш істотно збільшував усі показники листкової поверхні рослин кукурудзи.

Нашими дослідженнями також встановлено, що взяті на вирощування гібриди кукурудзи залежно від групи їх стиглості та біологічних ознак різнилися за лінійною висотою рослин і висотою кріплення качанів (табл. 6.5). Так, у середньому за трирічним терміном досліджень (2011-2013 рр.) та по всіх варіантах висота ранньостиглого гібриду кукурудзи DKC 2971 склала 220,7 см, середньораннього DKC 3472 - 245,5, а гібриду середньоранньої групи стиглості DKC 4964 - 252,2 см.

Таблиця 6.5

Висота рослин, кріплення качанів та довжина ніжки качана у ранньостиглих гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень (середнє за 2011-2013 рр.), см

Гібрид (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза обробки (фактор С)	Висота рослин	Висота кріплення качанів	Довжина ніжки качана
1	2	3	4	5	6
DKC 2971	Контроль	-	210,9	81,6	20,2
	Росток	I*	213,5	84,3	26,3
		II*	217,5	88,1	27,2
		III*	220,6	91,3	28,4
	Реаком	I	220,3	87,7	26,4
		II	223,9	89,5	27,9
		III	225,7	92,1	28,7
	Квантум	I	223,1	88,5	27,0
		II	225,0	90,0	28,0
		III	226,2	92,6	29,1
DKC 3472	Контроль	-	226,5	82,9	22,6
	Росток	I*	231,6	88,3	26,6
		II*	240,8	89,7	28,1
		III*	244,5	90,5	29,6
	Реаком	I	247,2	91,3	27,1

Продовження Таблиця 6.5

1	2	3	4	5	6
DKC 3472	Реаком	II	251,2	92,6	28,3
		III	258,6	93,3	29,6
	Квантум	I	246,2	93,2	27,2
		II	253,5	94,6	28,5
		III	255,0	95,1	29,5
DKC 4964	Контроль	-	234,6	104,0	19,8
	Росток	I	247,3	111,5	20,1
		II	249,5	115,3	21,3
	Росток	III	251,8	118,7	23,0
	Реаком	I	249,2	114,1	20,5
		II	258,4	116,3	22,3
		III	260,1	119,2	23,7
DKC 4964	Квантум	I	249,0	115,4	21,1
		II	259,3	117,1	23,6
		III	262,4	119,3	24,1
$НІР_{05}$ по фактору А			8,71-11,53	2,58-4,62	0,73-1,11
$НІР_{05}$ по фактору В			9,12-12,44	3,14-5,21	0,85-1,23
$НІР_{05}$ по фактору С			7,57-10,13	1,02-2,17	0,47-0,75

**Примітки:* I – фаза 5-7 листків; II – фаза 10-12 листків; III – фази 5-7 та 10-12 листків.

Висота кріплення качана відповідно досліджуваних гібридів становила 88,6; 91,2 та 114,7 см. Знову ж з тривалістю вегетації гібридів кукурудзи як ріст рослин у висоту, так і висота кріплення качана збільшувались.

Нами визначено, що на зазначені показники й додатково на довжину ніжки качана певною мірою позначились позакореневі підживлення (табл. 6.5).

Залежність зміни всіх досліджуваних показників стосовно групи стиглості гібридів кукурудзи, препарату, взятого для підживлень, і їх кількості була аналогічною впливу цих факторів на всі основні показники щодо площі листкової поверхні. Знову ж значення їх збільшувались з групою стиглості гібриду за такого ж розташування за ефективністю препаратів, а саме: Квантум, Реаком і Росток.

6.4 Вплив передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами і застосування мінеральних добрив на врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості

Звичайно ж основні процеси росту й розвитку рослин кукурудзи, їх зміни впродовж вегетації під впливом усіх елементів технології, що взято на вивчення, позначились на продуктивності гібридів. Дослідженнями визначено, що тривалість вегетації відносно дібраних для вирощування гібридів, позитивно впливала на величину врожаю зерна кукурудзи незалежно від погодно-кліматичних умов року. Зокрема, за даним шестирічних досліджень урожайність зерна у більш пізньостиглих гібридів була вищою порівняно з ранньостиглим (рис. 6.3., Додаток К.29-К.31).

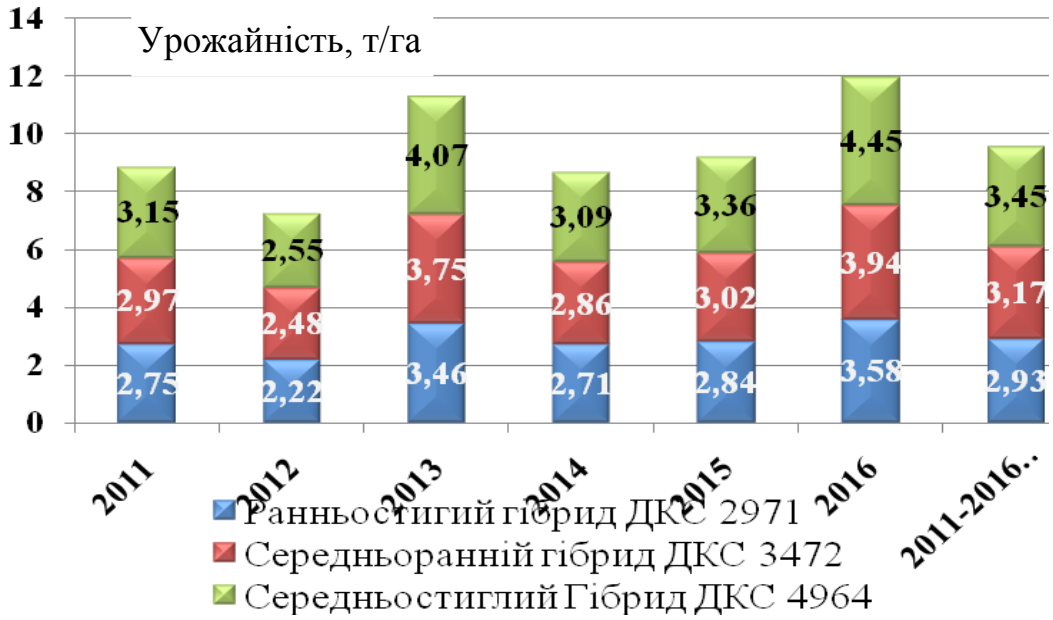


Рис. 6.3. **Залежність рівня врожайності зерна кукурудзи від групи стиглості гібридів за роками у контролі, т/га**

Так, за усередненими даними років вирощування і досліджуваних варіантів гібридом кукурудзи DKC 2971 сформовано зерна 2,93 т/га, DKC 3472 - 3,17 т/га, а DKC 4964 - 3,45 т/га. Рівні врожаю істотно різнилися залежно від умов років досліджень (табл. 6.6). У сприятливі за зволоженням та температурним режимом урожайність формувалася значно вищою.

Максимального значення вона досягла в усіх досліджуваних гібридів у найбільш вологому 2016 році й відповідно склала в середньому за гібридами 3,58; 3,94 і 4,45 т/га, що перевищило дані стосовно шести років вирощування на 22,2; 24,4 та 26,4%. Найбільш наближеними значеннями середніх рівнів урожайності до зазначеного 2016 р. характеризувався також досить сприятливий за погодно-кліматичними умовами 2013 рік досліджень, у якому вона відносно групи стиглості гібридів склала 3,46; 3,75 та 4,07 т/га.

Таблиця 6.6

Вплив передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами і застосування мінеральних добрив на врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості (середнє за 2011-2016 рр.), т/га

Обробка насіння (фактор С)	Гібрид (фактор А)	Мінеральні добрива (фактор В)			
		Без добрив – контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$
Контроль (обробка водою)	DKC 2971	2,93	3,65	4,29	4,49
	DKC 3472	3,17	3,94	4,57	4,98
	DKC 4964	3,45	4,27	4,82	5,23
Азотофіт	DKC 2971	3,58	4,24	4,73	4,96
	DKC 3472	3,76	4,55	5,03	5,29
	DKC 4964	3,97	4,82	5,27	5,52
Фітоцид	DKC 2971	3,39	3,96	4,46	4,71
	DKC 3472	3,56	4,30	4,97	5,11
	DKC 4964	3,82	4,58	5,07	5,30
Біокомплекс-БТУ-р	DKC 2971	3,73	4,45	4,87	5,14
	DKC 3472	3,89	4,67	5,13	5,37
	DKC 4964	4,16	4,94	5,38	5,62
Органік баланс	DKC 2971	3,86	4,58	5,00	5,25
	DKC 3472	4,00	4,75	5,17	5,45
	DKC 4964	4,23	5,02	5,45	5,70

Найнижчою з усіх років вирощування врожайність у контрольних варіантах досліду сформувалася у 2012 році з показниками за гібридами відповідно 2,22; 2,48 і 2,55 т/га зерна, що менше від середніх значень шестирічних досліджень на 32,0; 27,8 ТФ 35,3%, а відносно найсприятливішого 2016 р. - на 61,3; 58,9 і 74,5%. Наведені дані також свідчать про те, що за нестачі опадів і високого температурного режиму нижчою формується врожай, навпаки, гібридів з більш тривалим терміном

вегетації. Ранньостиглі групи гібридів достигають швидше і забезпеченість їх вологою задовольняється повніше за рахунок їх вихідних запасів на початок сівби та опадів вегетаційного періоду, адже вони до 20 днів достигають раніше порівняно з гібридами середньостиглої групи.

Нашими дослідженнями встановлено, що врожай зерна кукурудзи збільшується за впливом передпосівної обробки насіння бактеріальними препаратами та внесення мінеральних добрив (рис. 6.4).

Так, у середньому за роки досліджень та по гібридах усіх груп стиглості врожайність зерна без добрив і використання біопрепарату для обробки насіння перед сівбою (за обробки насіння водою - контроль) склала 3,18 т/га, то використання для цього заходу біопрепаратів залежно від їх ефективності збільшило врожайність зерна до 3,59 - 4,03 т/га, або на 12,9 - 26,7%. По фону застосування під кукурудзу мінеральних добрив для обробки насіння істотно посилювалась, що можна відстежити за даними рис. 6.4.

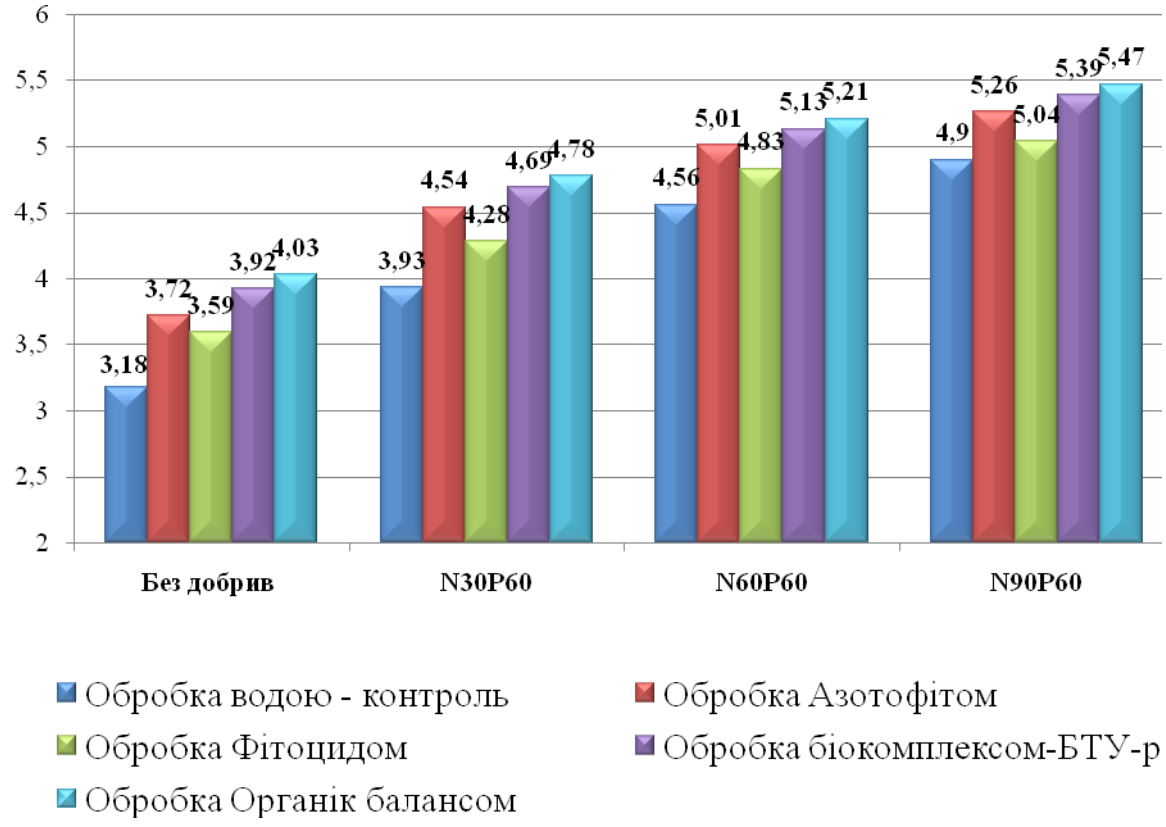


Рис. 6.4. **Значення доз мінеральних добрив і біопрепарату для передпосівної обробки насіння у впливі на врожайність зерна кукурудзи (середнє по досліджуваних гібридах за 2011-2016 рр.), т/га**

За усередненими даними за роки досліджень також бачимо, що максимальним рівень урожаю зерна формується за вирощування гібридів кукурудзи по фону внесення найвищої дози добрива $N_{90}P_{60}$ та за передпосівної обробки насіння препаратом Органік баланс, де він склав 5,47 т/га у середньому по гібридах за 2011-2016 рр. Разом з тим застосування $N_{60}P_{60}$ з поєднанням обробки насіння Органік балансом забезпечило отримання врожайності на рівні 5,2 т/га. Зазначена різниця між вказаними варіантами у більшості із шести років досліджень наближалась до значень НІР.

За впливом на врожайність зерна досліджуваних гібридів кукурудзи взяті для обробки насіння біопрепарати слід розташувати у наступній послідовності: Органік баланс, Біокомплекс-БТУ-р, Азотофіт і найменш ефективним визначено Фітоцид. Проте останній також сприяв підвищенню врожаю зерна. Порівнюючи зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості, слід підтвердити, що найвищою вона незалежно від рівня удобрення і препарату для обробки насіння була у середньостиглого гібриду ДКС 4964. За поєднання $N_{90}P_{60}$ і обробки насіння Органік балансом у середньому за шість років цим гібридом сформовано 5,70 т/га зерна, середньораннім ДКС 3472 - 5,45, а ранньостиглим ДКС 2971 - 5,25 т/га за відповідних рівнів урожайності в контролі 3,45; 3,17 та 2,95 т/га, що значно нижче від наведеного варіанту на 65,2; 71,9 і 79,2%.

Зазначене свідчить про доцільність використання досліджуваних елементів технології при вирощуванні кукурудзи. За їх застосування найбільшою мірою підвищує врожайність зерна гібрид ранньостиглої групи ДКС 2971.

Визначення величини врожаю зерна гібридів кукурудзи має характеризуватись і супроводжуватись показниками структури, які її обумовлюють. Основними елементами структури врожаю для кукурудзи, від яких найбільшою мірою залежить рівень урожаю, є кількість рядів зерен у качані, кількість зерен безпосередньо в одному ряді, маса 1000 зерен. Саме ці складові структури і обумовлюють величину врожаю.

Нашими дослідженнями та визначеннями встановлено, що всі зазначені показники структури врожаю залежать від особливостей гібриду. Так, за усередненими даними трирічних досліджень встановлено, що кількість рядів зерен у ранньостиглого гібриду кукурудзи ДКС 2971 визначена на рівні 12,4 шт., у середньораннього ДКС 3472 - 13,3 шт., а середньостиглого ДКС 4964 - 14,3 штук. Тобто з подовженням вегетаційного періоду рослин кукурудзи цей показник дещо зростав. Зворотну залежність цьому мав показник щодо кількості зерен у ряду, їх чисельність у наведених гібридів кукурудзи у середньому за 2011-2013 рр. склала відповідно 24,8; 22,5 і 21,8 шт. Такий важливий показник як маса 1000 зерен з тривалістю вегетації гібрида кукурудзи зростав і визначений відповідно як: 251,6; 276,6 та 275,0 г.

Елементи структури врожаю кукурудзи певною мірою залежали і змінювалися залежно від оптимізації живлення рослин, зокрема від проведення позакореневих підживлень сучасними рістрегулюючими препаратами впродовж певних періодів вегетації - у фази 5-7 та 10-12 листків (табл. 6.7).

Робили обробки в кожну окрему вказану фазу розвитку рослин гібридів кукурудзи та двічі - в обидва ці періоди. Визначено, що як і на ростові процеси рослин, більшою мірою на основні елементи структури врожаю впливало підживлення, яке проводили у фазу 10-12 листків, ефект від нього був близьким до дворазової обробки посіву рістрегулюючими препаратами. Слід зазначити, що порівняно з контролем, у якому посіви обробляли водою без препарату, показники структури збільшувались у всіх досліджуваних гібридів, незалежно від групи їх стиглості. Разом з тим між гібридами спостерігали певні відмінності у ряді елементів структури. Зокрема, з тривалістю вегетації у рослин кукурудзи збільшувалась кількість рядів зерен, проте число зерен у ряду, навпаки з її подовженням зменшувалося.

Такий важливий показник як маса 1000 зерен, як і рівень урожаю, у гібридів, що достигають пізніше, зростав. Із взятих на вивчення препаратів для застосування позакореневих підживлень більшою мірою на

досліджуваних показниках структури позначився Квантум. Найбільше до його впливу наближався препарат Реаком і меншими значеннями володів Росток. Так, наприклад, середньозважена маса 1000 зерен ранньостиглого гібриду DKC 2971 у контролі склала 240 г, за підживлень препаратом Росток - 249,3 г, а середньостиглого гібриду DKC 4964 - 260,2 і 276,0 г відповідно.

Таблиця 6.7

Елементи структури врожаю та продуктивність гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень (середнє за 2011-2013 рр.)

Гібрид (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза обробки (фактор С)	КРЗ**, шт.	КЗР***, шт.	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га
DKC 2971	Контроль	-	12,0	23,9	240,0	2,75
	Росток	I*	12,2	25,1	248,2	3,16
		II*	12,5	24,1	249,3	3,23
		III*	12,6	25,0	250,4	3,47
	Реаком	I	12,2	25,4	250,1	3,26
		II	12,4	24,3	258,2	3,38
		III	12,7	24,3	256,4	3,52
	Квантум	I	12,3	25,6	250,6	3,43
		II	12,4	25,2	255,4	3,51
		III	12,8	25,2	257,1	3,69
DKC 3472	Контроль	-	13,0	21,4	260,1	2,97
	Росток	I*	13,2	22,8	270,1	3,37
		II*	13,2	22,4	276,2	3,51
		III*	13,4	21,9	281,7	3,64
	Реаком	I	13,2	22,0	277,2	3,38
		II	13,4	22,3	279,4	3,59
		III	13,4	22,6	282,2	3,76
	Квантум	I	13,0	23,5	277,0	3,60
		II	13,4	23,0	279,6	3,70
		III	13,6	22,9	282,0	3,87
DKC 4964	Контроль	-	14,0	21,4	260,2	3,15
	Росток	I	14,2	21,8	273,1	3,46
		II	14,2	21,6	276,5	3,61
		III	14,2	22,0	278,3	3,78
	Реаком	I	14,2	21,3	274,4	3,45
		II	14,4	21,7	277,6	3,68
		III	14,4	21,8	278,7	3,81
	Квантум	I	14,0	22,0	274,9	3,56
		II	14,4	22,2	277,7	3,82
		III	14,6	22,3	279,0	3,95
НІР $_{05}$ фактор А			0,34-0,52	0,83-1,15	13,1-15,3	0,11-0,16
НІР $_{05}$ фактор В			0,37-0,58	0,91-1,24	11,7-23,2	0,13-0,18
НІР $_{05}$ фактор С			0,11-0,24	0,67-0,89	6,8-8,8	0,09-0,11

Примітка*: I – фаза 5-7 листків; II – фаза 10-12 листків; III – фази 5-7 та 10-12 листків.

За використання для підживлень препарату Квантум маса 1000 зерен у цих гібридів склала відповідно 254,4 та 277,9 г, що перевищило контроль на 3,9 і 6,1% від препарату Росток та 6,0 і 6,8% від використання Квантуму. За проведення ж двох підживлень у обидва періоди показники маси 1000 зерен у DKC 2971 від препарату Росток склала 250,4 г, від Квантуму - 257,1 г, або відносно контролю зросли на 4,3 і 7,1%, а у гібриду DKC 4964 відповідно: 278,3; 279,0; 7,0 та 7,2%. Значною мірою маса 1000 зерен середньостиглого гібриду від застосування обох препаратів, як Росток, так і Квантум, не різнилася, їх вплив на цей показник був однаковим і знаходився в межах значень найменшої істотної різниці (помилки досліду).

Позакореневі підживлення рослин кукурудзи, незалежно від препарату та терміну проведення цього заходу, призводили до підвищення зернової продуктивності, найбільшою мірою за дворазової обробки. Рівень урожайності, як ми вже зазначали, зростав більшою мірою за вирощування середньораннього й особливо середньостиглого гібридів кукурудзи порівняно з ранньостиглим.

6.5 Економічна й енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від елементів технології

6.5.1 Економічні засади основних заходів вирощування кукурудзи

Для встановлення доцільності використання певних заходів чи елементів технології у вирощуванні будь-якої культури необхідно визначити економічні показники, які дозволяють судити про вартісні значення витрат і прибутку. Звісно ж кожен елемент, зокрема насіння, препарат для його обробки, мінеральні добрива, рістрегулюючі речовини для позакореневих підживлень (мікродобрива) мають певну вартість, як самі, так і їх застосування. Від цього, як правило, змінюється рівень урожаю, за збільшення якого зростають витрати на збирання, перевезення, досушування,

очищення зерна тощо.

Нашими дослідженнями встановлено, що проведення позакореневих підживлень різними препаратами та кратність обробок позначились як на загальних витратах на вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості, так і на вартості вирощеної продукції (зерна). За цього змінювався сформований умовно чистий прибуток та рівень рентабельності (табл. 6.8).

Слід зазначити, що всі основні показники економічної ефективності збільшувалися з проведенням обробок посіву рослин кукурудзи та вирощуванням гібридів середньоранньої і середньостиглої групи порівняно з ранньостиглим.

Максимальними значеннями всіх складових елементів економічної ефективності характеризувався саме середньостиглий гібрид DKC 4964. У нього найбільшими були витрати на вирощування - 10,77 тис. грн/га, проте і вартість валової продукції визначена найбільшою у досліді - 21,33 тис. грн/га за проведення дворазової обробки посіву Квантумом.

У контролі зазначені показники склали відповідно 8,63 та 14,85 тис. грн/га, що найменше у досліді. Разом з тим за проведення двох позакореневих підживлень препаратом Квантум меншими порівняно з обробкою посіву цим же мікроелементом один раз у період утворення 10-12 листків, визначені основні показники економічної ефективності, такі як умовно чистий прибуток і рівень рентабельності. Так, за одноразового підживлення зазначені показники склали 10-67 тис. грн/га та 107,2%, а за дворазового - 10,56 тис. грн/га і 98,0%, а у контролі відповідно 6,72 тис. грн/га і 72,0%.Зазначимо, що такий же рівень рентабельності, а саме 107,2% забезпечило використання для підживлення гібриду DKC 4964 також у період утворення 10-12 листків препарату Росток, дворазова обробка яким також забезпечила його дещо нижчим - 104,8%, проте більшим, ніж Квантум (90,0%). Близькими значення рівня рентабельності у вирощуванні гібриду DKC 4964 характеризувався і препарат Реаком - за одноразового підживлення у фазу 10-12 листків 106,9%, а за дворазового - 100,0%.

Таблиця 6.8

Економічні показники вирощування гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень мікродобривами та строків їх виконання (середнє за 2011-2013 рр.)

Гібрид (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза обробки (фактор С)	Витрати на вирощу-вання, тис. грн./га	Вартість валової продукції, тис. грн./га	Умовний чистий прибуток, тис. грн./га	Рівень рентабель-ності,%
DKC 2971	Контроль	-	8,63	14,85	6,22	72,0
	Росток	I*	9,09	17,06	7,97	87,6
		II*	9,14	17,44	8,30	90,8
		III*	9,75	18,74	8,98	92,1
	Реаком	I	9,31	17,60	8,29	89,0
		II	9,40	18,25	8,85	94,2
		III	10,09	19,01	8,92	88,4
	Квантум	I	9,57	18,52	8,95	93,6
		II	9,74	18,95	9,21	94,6
		III	10,59	19,93	9,33	88,1
DKC 3472	Контроль	-	8,79	16,04	7,25	82,5
	Росток	I*	9,24	18,20	8,96	96,9
		II*	9,34	18,95	9,62	103,0
		III*	9,87	19,66	9,78	99,1
	Реаком	I	9,40	18,25	8,85	94,2
		II	9,54	19,39	9,84	103,1
		III	10,25	20,30	10,05	98,0
	Квантум	I	9,69	19,44	9,75	100,7
		II	9,87	19,98	10,11	102,4
		III	10,72	20,90	10,18	95,0
DKC 4964	Контроль	-	8,91	17,01	8,10	90,9
	Росток	I	9,30	18,68	9,38	100,8
		II	9,41	19,49	10,09	107,2
		III	9,97	20,41	10,44	104,8
	Реаком	I	9,45	18,63	9,18	97,2
		II	9,61	19,87	10,27	106,9
		III	10,29	20,57	10,29	100,0
	Квантум	I	9,66	19,22	9,57	99,0
		II	9,96	20,63	10,67	107,2
		III	10,77	21,33	10,56	98,0

******Примітка:* I – фаза 5-7 листків; II – фаза 10-12 листків; III – фази 5-7 та 10-12 листків.

У разі вирощування середньораннього гібриду DKC 3472 однакову ефективність у впливі на рівень рентабельності забезпечило підживлення у

період утворення у рослин кукурудзи 10-12 листків Реакому - 103,1% та препарату Росток - 103,0%, проте умовне чистий прибуток за використання їх склав відповідно 9,84 і 9,62 тис. грн/га з незначною перевагою препарату Реаком. При вирощуванні ранньостиглого гібриду кукурудзи DKC 2971 максимальний рівень рентабельності забезпечило використання у фазу 10-12 листків препарату Квантум 94,6%, а умовно чистого прибутку - 9,21 тис. грн/га. Близькими були значення і за використання у цю ж фазу Реакому - 94,2% та 8,85 тис. грн/га.

Отож за рівнем рентабельності та умовно чистого прибутку найбільш ефективним за вирощування всіх взятих на дослідження гібридів кукурудзи є проведення одного позакореневого підживлення рослин у період 10-12 листків. При цьому досить високою і сталою формується і величина умовно чистого прибутку. Від величин зазначених показників незначно відрізняються і препарати Росток та Реаком.

З аналогічною залежністю змінювались основні показники економічної ефективності від застосування мінеральних добрив і бактеріальних препаратів, які використовували для передпосівної обробки насіння досліджуваних гібридів. Перш за все під впливом зазначених факторів коливались витрати коштів на вирощування (табл. 6.9).

Найбільше вони зростали за обробки насіння перед сівбою біопрепаратами Органік баланс і Біокомплекс-БТУ-р та внесення найвищої дози мінерального добрива $N_{90}P_{60}$.

Група стиглості гібриду на загальні витрати вирощування впливала неістотно. Так, у варіанті без добрив і внесення добрив цей показник визначено на рівні 7,98 тис. грн/га у гібриду DKC 2971; 8,26 тис. грн/га у гібриду DKC 3472 і 8,35 тис. грн/га - у гібриду DKC 4964, а без добрив у середньому по всіх біопрепаратах відповідно збільшився до 8,92; 9,06 і 9,14 тис. грн/га. За усередненими даними фактори удобрення і обробки насіння за шість років вирощування підвищили витрати до 10,96; 11,05 та 11,16 тис. грн/га відповідно досліджуваних гібридів.

Таблиця 6.9

Вплив обробки насіння бактеріальними препаратами та доз мінеральних добрив на витрати по вирощуванню гібридів кукурудзи (середнє за 2011-2016 рр.), тис. грн/га

Обробка насіння біопрепаратами (фактор С)	Мінеральні добрива (фактор В)				Середнє (фактор С)
	Контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	
Гібрид ДКС 2971 (фактор А)					
Контроль	7,98	10,20	11,07	11,86	10,28
Азотофіт	9,00	10,87	11,74	12,53	11,03
Фітоцид	8,98	10,88	11,61	12,28	10,94
Біокомплекс-БТУ-р	9,29	11,47	11,78	12,58	11,28
Органік баланс	9,35	11,21	11,93	12,61	11,28
Середнє (фактор В)	8,92	10,93	11,63	12,37	10,96
Гібрид ДКС 3472 (фактор А)					
Контроль	8,26	10,36	11,23	12,03	10,47
Азотофіт	9,21	11,03	11,90	12,69	11,21
Фітоцид	9,07	10,78	11,65	12,44	10,99
Біокомплекс-БТУ-р	9,36	11,07	11,94	12,73	11,28
Органік баланс	9,41	11,10	11,97	12,76	11,31
Середнє (фактор В)	9,06	10,87	11,74	12,53	11,05
Гібрид ДКС 4964 (фактор А)					
Контроль	8,35	10,48	11,35	12,15	10,58
Азотофіт	9,38	11,15	12,02	12,81	11,34
Фітоцид	9,05	10,90	11,77	12,56	11,07
Біокомплекс-БТУ-р	9,46	11,19	12,06	12,85	11,39
Органік баланс	9,44	11,22	12,09	12,90	11,41
Середнє (фактор В)	9,14	10,99	11,86	12,66	11,16

Більш істотно по гібридах кукурудзи різних груп стиглості змінювалась під впливом добрив і обробки насіння вартість вирощеної продукції (табл. 6.10). Вартість урожаю зерна кукурудзи дещо збільшувалась за зростання дози мінерального добрива та залежно від групи стиглості гібриду - чим триваліший період його вегетації, тим вищою була і вартість продукції. Максимальною вона у всіх досліджуваних гібридів кукурудзи визначена за поєднання дози мінерального добрива $N_{90}P_{60}$ та передпосівної обробки насіння Органік балансом.

Зокрема, за вирощування ранньостиглого гібриду ДКС 2971 цей показник склав 28,4; середньораннього ДКС 3472 - 29,7, а середньостиглого ДКС 4964 - 30,8 тис. грн/га. Близькими показники вартості продукції були і

за вирощування кукурудзи по фону $N_{60}P_{60}$ та обробки насіння Біокомплексом-БТУ-р.

З аналогічною залежністю змінювався і такий важливий показник економічної ефективності як умовно чистий прибуток, адже він є розрахунковим і різниться за вартістю вирощеного врожаю і загальними витратами на вирощування.

Таблиця 6.10

Вартість валової продукції гібридів кукурудзи за впливу обробки насіння біопрепаратами та застосування мінеральних добрив (середнє за 2011-2016 рр.), тис. грн/га

Обробка насіння біопрепаратами	Мінеральні добрива (фактор В)				Середнє (фактор С)
	Контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	
Гібрид DKC 2971 (фактор А)					
Контроль	15,8	19,7	23,2	24,3	20,7
Азотофіт	19,3	22,9	25,5	26,8	23,6
Фітоцид	18,3	21,4	24,1	25,4	22,3
Біокомплекс-БТУ-р	20,2	24,0	26,3	27,8	24,6
Органік баланс	20,8	24,7	27,0	28,4	25,2
Середнє (фактор В)	18,9	22,6	25,2	26,5	23,3
Гібрид DKC 3472 (фактор А)					
Контроль	17,1	21,3	24,7	26,9	22,5
Азотофіт	20,3	24,6	27,2	28,5	25,1
Фітоцид	19,2	23,2	26,8	27,6	24,2
Біокомплекс-БТУ-р	21,0	25,2	27,7	29,0	25,7
Органік баланс	21,6	25,6	27,9	29,4	26,1
Середнє (фактор В)	19,8	24,0	26,9	28,3	24,7
Гібрид DKC 4964 (фактор А)					
Контроль	18,6	23,0	26,0	28,2	24,0
Азотофіт	21,4	26,0	28,5	29,8	26,4
Фітоцид	20,6	24,7	27,4	28,6	25,3
Біокомплекс-БТУ-р	22,5	26,7	29,1	30,4	27,1
Органік баланс	22,8	27,1	29,4	30,8	27,5
Середнє (фактор В)	21,2	25,5	28,1	29,6	26,1

У середньому 2011-2016 рр. вирощування кукурудзи у гібриду DKC 2971 умовно чистий прибуток коливався від 7,82 до 15,74 тис. грн/га; DKC 3472 - від 8,86 до 16,68 тис. грн/га, а DKC 4964 - від 10,25 до 17,87 тис. грн/га, знову ж за максимальних значень у варіанті застосуванні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{60}$ та обробки насіння біопрепаратом Органік баланс.

Рівень рентабельності вирощування гібридів кукурудзи був високим. Покажемо це на прикладі контролю та найбільш доцільного варіанту удобрення, а саме внесення $N_{90}P_{60}$ (рис. 6.5).

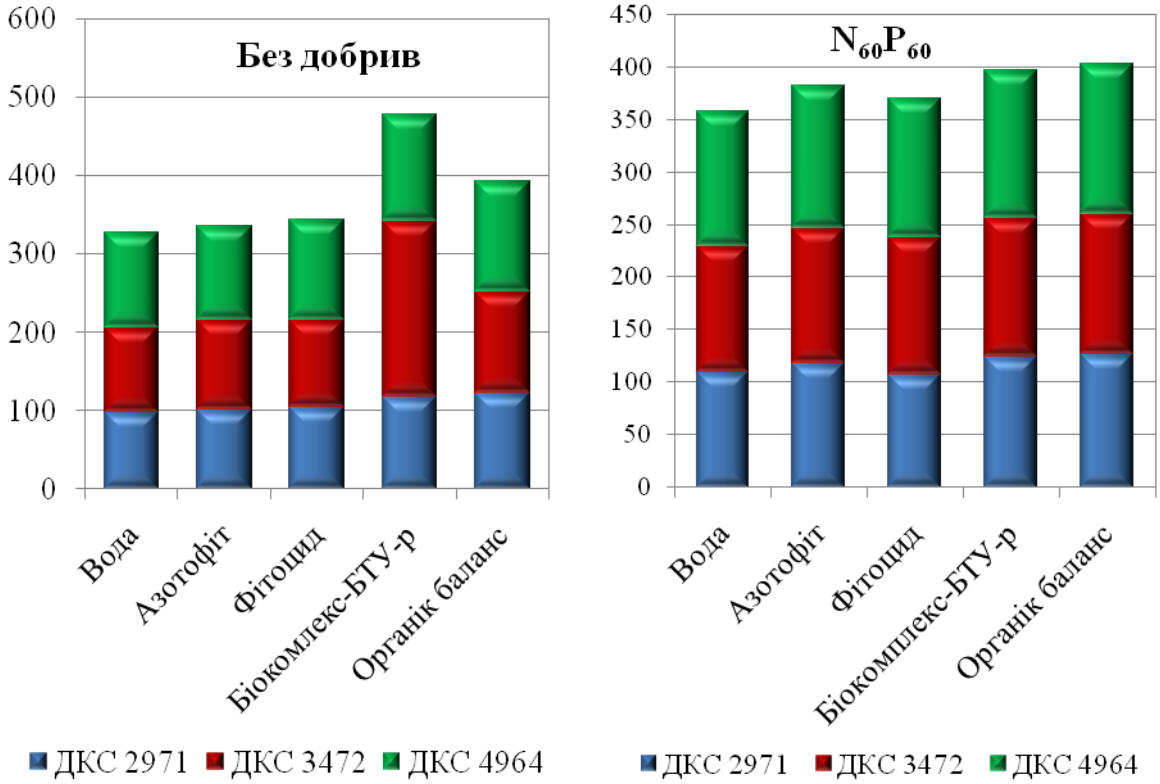


Рис. 6.5. **Рівень рентабельності вирощування гібридів кукурудзи за впливу мінеральних добрив і обробки насіння (середнє за 2011-2016 рр.),%**

У наших дослідженнях вирощування гібридів кукурудзи за внесення під них мінеральних добрив і обробки насіння перед сівбою бактеріальними препаратами забезпечило високий рівень рентабельності, який навіть у контролі без внесення добрив та обробки насіння водою склав 98,0% у ранньостиглого гібриду ДКС 2971, у середньораннього ДКС 3472 він визначений на рівні 107,3%, а середньостиглого ДКС 4964 - 121,1%. Із включених до схеми досліду доз мінеральних добрив найвищу рентабельність забезпечило застосування $N_{60}P_{60}$, як менша $N_{30}P_{60}$, так і вища доза $N_{90}P_{60}$, забезпечило нижчі показники рівня рентабельності. Із бактеріальних препаратів, які використовували для обробки насіння, найпозитивніше на цей показник впливав Органік баланс, що чітко ілюструє

рисунок 6.5. Найбільше до нього наближався і препарат Біокомплексом-БТУ-р, а найменше збільшував рентабельність до контролю бактеріальний препарат Фітоцид.

Звісно ж більш високі значення рівня рентабельності вирощування в нашому досліді забезпечував гібрид DKC 4964, який характеризується найтривалішим періодом вегетації.

Отож, основні показники економічної ефективності засвідчують доцільність вирощування досліджуваних гібридів кукурудзи та елементів технології - застосування мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння.

6.5.2 Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від елементів технології

Досліджувані фактори, зокрема група стиглості гібридів кукурудзи, кількість проведених позакореневих підживлень і препарату, взятого для обробки посіву, певним чином вплинули на основні показники енергетичної ефективності. Їх визначати при вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури доцільно і важливо, адже вони є сталими на відміну від складових економічної ефективності. Останні змінюються систематично, адже значно коливаються вартісні показники: вирощеної продукції, добрив, препаратів, паливно-мастильних матеріалів, засобів захисту рослин тощо.

Показники ж енергетичної ефективності є сталими, адже вони є незмінними і відповідають певній кількості ГДж, які витрачають на кожен окремий елемент технології, як і кожен вид зерна чи іншого вирощеного продукту також визначають у тих же одиницях. Змінюється цей показник одночасно із рівнем отриманого врожаю. Нами визначено, що проведення обробок посіву рослин кукурудзи залежно від періоду підживлень та взятого для цієї мети препарату певною мірою позначились на основних показниках енергетичної ефективності (табл. 6.11).

Таблиця 6.11

Енергетичні складові вирощування гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень мікродобривами та строків їх виконання (середнє за 2011-2013 рр.)

Гібрид (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза обробки (фактор С)	Надходження енергії з урожаєм, ГДж/га	Валові витрати енергії на вирощування, ГДж/га	Енергетичний коефіцієнт
DKC 2971	Контроль	-	38,72	15,83	2,45
	Росток	I*	44,49	16,48	2,70
		II*	45,48	16,59	2,74
		III*	48,86	17,52	2,80
	Реаком	I	45,90	16,64	2,76
		II	47,59	16,83	2,83
		III	49,56	17,50	2,83
	Квантум	I	48,29	16,91	2,86
		II	49,42	17,04	2,90
		III	51,96	17,77	2,92
DKC 3472	Контроль	-	41,82	16,18	2,58
	Росток	I*	47,45	16,82	2,82
		II*	49,42	17,04	2,90
		III*	51,25	17,69	2,90
	Реаком	I	47,59	16,83	2,83
		II	50,55	17,17	2,94
		III	52,94	17,88	2,96
	Квантум	I	50,69	17,18	2,95
DKC 3472	Квантум	II	52,10	17,34	3,00
		III	54,49	18,06	3,02
DKC 4964	Контроль	-	44,35	16,47	2,69
	Росток	I	48,72	16,96	2,87
		II	50,83	17,20	2,96
		III	53,22	17,91	2,97
	Реаком	I	48,58	16,94	2,87
		II	51,81	17,31	2,99
		III	53,64	17,96	2,99
	Квантум	I	50,12	17,12	2,93
		II	53,79	17,53	3,07
		III	55,62	18,18	3,06

*****_Примітка:_ I – фаза 5-7 листків; II – фаза 10-12 листків; III – фази 5-7 та 10-12 листків.

З кількістю підживлень збільшувалось надходження енергії з урожаєм,

адже саме цей показник найбільшою мірою залежить від рівня сформованого врожаю, він є розрахунковим. Зростає він і за впливу групи стиглості гібриду, чим триваліша вегетація, тим більшим є рівень урожайності, про що вже йшлося, а отже і надходження енергії. Якщо в контролі (за обробки посівів водою) гібриду ДКС 2971 цей показник визначений на рівні 38,72, то ДКС 3472 - 41,82, а ДКС 4964 - 44,35 ГДж/га. Аналогічно досліджуваних гібридів надходження енергії з урожаєм зростало під дією проведених підживлень, їх терміну та кількості. Найбільше цей показник збільшувався за дворазової обробки препаратом Квантум, потім практично однаковою була для препаратів Росток і Реаком.

Меншою мірою досліджуваний фактор позначався на валових витратах енергії на вирощування, які також визначають ГДж/га. За впливу проведених позакореневих підживлень посіву досліджуваних гібридів кукурудзи збільшувався і енергетичний коефіцієнт. Це виключно важливий чинник енергетичних складових. Під впливом одноразового підживлення у період 10-12 листків у кукурудзи та двох обробок у фази 5-7 і 10-12 листків різниці у цьому показникові практично не визначили, що свідчить про доцільність проведення лише одного позакореневого підживлення у фазу утворення 10-12 листків, що підтверджено і основними складовими економічної ефективності.

З аналогічною залежністю змінювалися й основні складові енергетичної ефективності відносно внесення мінеральних добрив під гібриди кукурудзи та обробки насіння перед сівбою бактеріальними препаратами. Знову ж за поєднання цих заходів та за впливу тривалості вегетації гібридів кукурудзи, що взяті на вивчення, ці показники змінювались. Наприклад витрати валової енергії на вирощування (табл. 6.12) зростали від найменшого значення у контролі без добрив і обробки насіння перед сівбою у ранньостиглого гібриду ДКС 2971 - 15,83 ГДж/га до 30,13 ГДж/га за поєднання внесення мінерального добрива у дозі $N_{90}P_{60}$ та обробки насіння Органік балансом у гібриду ДКС 4964, де цей показник

визначений майже вдвічі більшим.

Ще істотніше та за більших значень змінювався прихід енергії з урожаєм відносно гібридів і досліджуваних факторів (табл. 6.13).

Відносно вище наведених варіантів з показниками витрат енергії на вирощування, надходження енергії з урожаєм відповідно склала 44,30 та 86,25 ГДж/га (у гібридів ДКС 2971 та ДКС 4964), що також відносно середньостиглого гібриду майже вдвічі більша від ранньостиглого.

Таблиця 6.12

Витрати валової енергії на вирощування кукурудзи за обробки насіння бактеріальними препаратами та застосування мінеральних добрив (середнє за 2011-2016 рр.), ГДж/га

Обробка насіння біопрепаратами	Мінеральні добрива (фактор В)				Середнє (фактор С)
	Контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	
Гібрид ДКС 2971 (фактор А)					
Контроль	15,83	21,24	23,59	24,32	21,25
Азотофіт	16,46	24,04	25,83	26,67	23,25
Фітоцид	16,31	22,86	24,69	25,61	22,37
Біокомплекс-БТУ-р	16,53	24,88	26,41	27,40	23,80
Органік баланс	16,58	25,40	26,94	27,85	24,19
Середнє (фактор В)	16,34	23,68	25,49	26,37	22,97
Гібрид ДКС 3472 (фактор А)					
Контроль	16,18	22,66	24,97	26,46	22,57
Азотофіт	16,81	25,52	27,28	28,22	24,46
Фітоцид	16,66	24,46	26,91	27,42	23,86
Біокомплекс-БТУ-р	16,88	26,03	27,71	28,59	24,80
Органік баланс	16,93	26,37	27,91	28,93	25,03
Середнє (фактор В)	16,69	25,01	26,95	27,92	24,14
Гібрид ДКС 4964 (фактор А)					
Контроль	16,47	24,16	26,17	27,67	23,62
Азотофіт	17,10	26,80	28,44	29,35	25,42
Фітоцид	16,95	25,77	27,56	28,40	24,67
Біокомплекс-БТУ-р	17,17	27,31	28,91	29,79	25,79
Органік баланс	17,22	27,65	29,22	30,13	26,05
Середнє (фактор В)	16,98	26,34	28,06	29,07	25,11

Слід зазначити, що енергетичний коефіцієнт вирощування гібридів різних груп стиглостей у даному досліді також за варіантами і факторами

визначено високим, він перевищував одиницю і наближався до 3,0, а у контролях без добрив навіть перевищував це значення (табл. 6.14).

Таблиця 6.13

Надходження енергії з урожаєм гібридів кукурудзи за обробки насіння бактеріальними препаратами та застосування мінеральних добрив (середнє за 2011-2016 рр.), ГДж/га

Обробка насіння біопрепаратами	Мінеральні добрива (фактор В)				Середнє (фактор С)
	Контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	
Гібрид ДКС 2971 (фактор А)					
Контроль	44,30	55,30	64,96	68,01	58,14
Азотофіт	54,16	54,23	71,59	75,02	66,25
Фітоцид	51,31	59,89	67,51	71,32	62,51
Біокомплекс-БТУ-р	56,48	67,36	73,76	77,80	68,85
Органік баланс	58,35	69,32	75,63	79,46	70,69
Середнє (фактор В)	52,92	63,22	70,69	74,32	65,29
Гібрид ДКС 3472 (фактор А)					
Контроль	47,98	59,66	69,20	75,38	63,05
Азотофіт	56,86	68,89	76,16	79,99	70,48
Фітоцид	53,93	65,08	75,15	77,34	67,88
Біокомплекс-БТУ-р	58,83	70,69	77,62	81,31	72,11
Органік баланс	60,47	71,85	78,25	82,54	73,28
Середнє (фактор В)	55,61	67,23	75,28	79,31	69,26
Гібрид ДКС 4964 (фактор А)					
Контроль	52,14	64,58	72,88	79,09	67,17
Азотофіт	60,04	72,98	79,79	83,50	74,08
Фітоцид	57,87	69,25	76,66	80,20	70,99
Біокомплекс-БТУ-р	62,99	74,80	81,48	85,11	76,10
Органік баланс	64,00	76,03	82,44	86,25	77,18
Середнє (фактор В)	59,41	71,53	78,65	82,83	73,10

Найбільш сприятливими значеннями коефіцієнта енергетичної ефективності вирізнявся в удобрених і з обробленим насінням варіантах досліду. Зокрема дози мінеральних добрив зовсім не значно змінювали цей показник, порівняно з неудобреним контролем цей показник зменшувався особливо за одночасного поєднання фону удобрення з обробкою насіння.

Більш істотно коефіцієнти енергетичної ефективності зменшувались порівняно до контролю у гібридів з більш тривалим періодом вегетації. Доза мінерального добрива $N_{60}P_{60}$ та обробка насіння перед сівбою Органік балансом, або препаратом Біокомплекс-БТУ-р забезпечували практично

однакові величини коефіцієнту енергетичної ефективності. по фактору удобрення, наприклад, середньоранній гібрид DKC 3472 характеризувався середньозваженими показниками за шість років вирощування та обробки всіма бактеріальними препаратами у таких значеннях: без добрив - 3,33, по фону внесення $N_{30}P_{60}$ - 2,69, $N_{60}P_{60}$ - 2,79, а найвищої дози $N_{90}P_{60}$ - 2,84.

Таблиця 6.14

Енергетичний коефіцієнт вирощування гібридів кукурудзи за обробки насіння бактеріальними препаратами та застосування мінеральних добрив (середнє за 2011-2016 рр.), ГДж/га

Обробка насіння біопрепаратами (фактор С)	Мінеральні добрива (фактор В)				Середнє (фактор С)
	Контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	
Гібрид DKC 2971 (фактор А)					
Контроль	2,80	2,60	2,75	2,80	2,74
Азотофіт	3,29	2,67	2,77	2,81	2,89
Фітоцид	3,15	2,62	2,73	2,78	2,82
Біокомплекс-БТУ-р	3,42	2,71	2,79	2,84	2,94
Органік баланс	3,52	2,73	2,81	2,85	2,98
Середнє (фактор В)	3,23	2,67	2,77	2,82	2,87
Гібрид DKC 3472 (фактор А)					
Контроль	2,97	2,63	2,77	2,85	2,80
Азотофіт	3,38	2,70	2,79	2,83	2,93
Фітоцид	3,24	2,66	2,79	2,82	2,88
Біокомплекс-БТУ-р	3,49	2,72	2,80	2,84	2,96
Органік баланс	3,57	2,72	2,80	2,85	2,99
Середнє (фактор В)	3,33	2,69	2,79	2,84	2,91
Гібрид DKC 4964 (фактор А)					
Контроль	3,17	2,67	2,78	2,86	2,87
Азотофіт	3,51	2,72	2,81	2,84	2,97
Фітоцид	3,41	2,69	2,78	2,82	2,93
Біокомплекс-БТУ-р	3,67	2,74	2,82	2,86	3,02
Органік баланс	3,72	2,75	2,82	2,86	3,04
Середнє (фактор В)	3,50	2,71	2,80	2,85	2,97

У середньостиглого гібриду DKC 4964 вони були дещо вищими і визначені як: 3,50; 2,71; 2,80 та 2,85. Найменшими значення коефіцієнту енергетичної ефективності у ранньостиглого гібриду DKC 2971 - 3,23; 2,67; 2,77 і 2,82 відповідно наведених доз удобрення.

Незначно та без певної закономірності різнився коефіцієнт енергетичної ефективністю за впливу біопрепаратів, прийнятих на

дослідження для обробки насіння гібридів кукурудзи перед сівбою.

Рівень екологічності у проведених дослідах наведено в таблиці 6.15.

Отже, в результаті проведення розрахунків вирощування культури кукурудзи гібридів різних груп стиглості за всіх варіантів технології лежить на межі сукупних витрат валової енергії від 15,83 – 30,13 ГДж/га.

Таблиця 6.15

Коефіцієнт екологічності вирощування кукурудзи за обробки насіння бактеріальними препаратами та застосування мінеральних добрив (середнє за 2011-2016 рр.), ГДж/га

Обробка насіння біопрепаратами (фактор С)	Мінеральні добрива (фактор В)				Середнє (фактор С)
	Контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	
Гібрид DKC 2971 (фактор А)					
Контроль	0,53	0,71	0,79	0,81	0,71
Азотофіт	0,55	0,80	0,86	0,89	0,78
Фітоцид	0,54	0,76	0,82	0,85	0,75
Біокомплекс-БТУ-р	0,55	0,83	0,88	0,91	0,79
Органік баланс	0,55	0,85	0,90	0,93	0,81
Середнє (фактор В)	0,54	0,79	0,85	0,88	0,77
Гібрид DKC 3472 (фактор А)					
Контроль	0,54	0,76	0,83	0,88	0,75
Азотофіт	0,56	0,85	0,91	0,94	0,82
Фітоцид	0,56	0,82	0,90	0,91	0,80
Біокомплекс-БТУ-р	0,56	0,87	0,92	0,95	0,83
Органік баланс	0,56	0,88	0,93	0,96	0,83
Середнє (фактор В)	0,56	0,83	0,90	0,93	0,80
Гібрид DKC 4964 (фактор А)					
Контроль	0,55	0,81	0,87	0,92	0,79
Азотофіт	0,57	0,89	0,95	0,98	0,85
Фітоцид	0,57	0,86	0,92	0,95	0,82
Біокомплекс-БТУ-р	0,57	0,91	0,96	0,99	0,86
Органік баланс	0,57	0,92	0,97	1,00	0,87
Середнє (фактор В)	0,57	0,88	0,94	0,97	0,84

Аналізуючи таблицю 6.15, можна класифікувати вирощування як допустиме, екологічно безпечне, але відносно деяких варіантів які варіюють на межі, необхідно позбутися енергоємних технологічних операцій.

Висновки до Розділу 6:

Дослідженнями визначено, що як обробка насіння перед сівбою

бактеріальними препаратами, так і застосування мінеральних добрив під гібриди кукурудзи та позакореневі підживлення сучасними препаратами, впливають на основні ростові процеси гібридів кукурудзи різних груп стиглості, урожайність, основні показники її структури, економічну й енергетичну ефективність їх вирощування. Зокрема:

1. У середньому за 2011-2016 рр. досліджень, загальна тривалість вегетації ранньостиглого гібриду кукурудзи ДКС 2971 склала 103 дні, середньораннього ДКС 3472 - 115, а середньостиглого ДКС 4964 - 124 дні. Лабораторна схожість насіння досліджуваних гібридів визначена на рівні 97-99%, а польова відповідно вище вказаних груп стиглості 90; 89 та 88%, або була нижчою.

2. Висота рослин кукурудзи за обробки насіння та покращення умов живлення зростала. Так, у ранньостиглого гібриду ДКС 2971, вирощеного у контролі цей показник у період молочно-воскової стиглості зерна склав 210 см, по фону мінерального добрива $N_{30}P_{60}$ - 221 см (+5,2%), а $N_{90}P_{60}$ – 230 см (+9,5%) до контролю.

У гібриду кукурудзи середньоранньої групи ДКС 3472 та середньостиглого ДКС 4964 залежність зміни висоти була аналогічною, але показники її були дещо більшими.

3. Значно більшою мірою під впливом факторів, що взято на дослідження, коливалась площа листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи. Максимальних значень асиміляційна площа досягла за поєднання застосування мінерального добрива у дозі $N_{90}P_{60}$ та обробки насіння перед сівбою біопрепаратом Органік баланс у середньостиглого гібриду ДКС 4964, де вона склала 49,6 тис $м^2$/га, у гібрида ДКС 3472 - 47,6, а ДКС 2971 - 43,5 тис $м^2$/га. Проте незначно нижчими визначено показники площі листкової поверхні за вирощування гібридів кукурудзи по фону $N_{60}P_{60}$ і обробки насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р. Лише передпосівна обробка насіння збільшувала площу листків до 28,3%, а за поєднання з внесенням мінеральних добрив до 52,4 - 62,9% відносно контролю.

Найменшою ефективністю передпосівної обробки насіння із досліджуваних бактеріальних препаратів характеризувався Фітоцид. Дози мінеральних добрив $N_{90}P_{60}$ та $N_{60}P_{60}$ практично однаково впливали на площу асиміляційної поверхні рослин усіх досліджуваних гібридів кукурудзи й особливо за сумісного їх використання з обробкою насіння.

Із років досліджень цей показник найвищих значень досяг у сприятливому за зволоженістю 2016 р., а найменших - у 2012 р.

4. Проведення позакореневих підживлень гібридів кукурудзи сучасними препаратами, що в своєму складі містять мікродобрива, як одноразово у період утворення 5-7 і 10-12 листків, так і у обидві фази, призводили до збільшення площі листкової поверхні й особливо за дворазової обробки посіву рослин кукурудзи. Проте асиміляційна площа рослин усіх гібридів кукурудзи за підживлення у період 10-12 листків практично не різнилася порівняно з проведенням цього заходу двічі. За ефективністю підживлень найбільше вирізнявся Квантум, потім Реаком і Росток. У гібридів кукурудзи із більшою тривалістю вегетації цей показник зростав, порівняно з ранньостиглим.

5. Групи стиглості гібридів кукурудзи та оптимізація живлення шляхом застосування мінеральних добрив, позакореневих підживлень і обробки насіння перед сівбою сучасними біопрепаратами, певною мірою позначались і на такому показникові як висота кріплення качана на стеблі кукурудзи. Більшою мірою висота розміщення качана залежала від особливостей гібриду. Так, у середньому за роки досліджень у рослин кукурудзи ранньостиглого гібриду ДКС 2971 висота кріплення качана склала 88,6, середньораннього ДКС 3472 - 91,2 см, а середньостиглого гібриду ДКС 4964 - 114,7 см.

6. Усі досліджувані фактори впливали на врожайність зерна гібридів кукурудзи, істотно на її рівень впливали і погодно-кліматичні умови років вирощування кукурудзи. Так, у середньому залежно від групи стиглості гібридів урожайність зерна у 2012 році коливалась у межах 2,22 - 2,55 т/га, а

у сприятливому 2016 р. - 3,58 - 4,45 т/га, або істотно більше. За 2011-2016 рр. досліджень середня врожайність зерна ранньостиглого гібриду ДКС 2971 склала 2,93, середньораннього ДКС 3472 - 3,17 т/га, а середньостиглого ДКС 4964 - 3,45 т/га. У контрольних варіантах гібридами кукурудзи у 2012 році сформовано: ДКС 2971 - 2,22; ДКС 3472 - 2,48 і ДКС 4964 - 2,55 т/га зерна, що менше порівняно зі значеннями шестирічних досліджень на 32,0; 27,8 і 35,3%, а відносно найсприятливішого за зволоженням 2016 року - на 61,3; 58,9 та 74,5%. Це свідчить, що у роки з дефіцитом опадів за високого температурного режиму дещо нижчим урожай формується, навпаки, у гібридів з тривалішим періодом вегетації.

За впливом мінеральних добрив і передпосівної обробки насіння врожайність зерна зростала. Найвищих значень за 2011 - 2016 рр. у середньому за гібридами вона досягла за внесення $N_{90}P_{60}$ і обробки насіння перед сівбою Органік балансом - 5,47 т/га, тоді як останній захід без застосування добрив забезпечив отримання 4,03 т/га зерна. Близькою врожайність визначена за обробки насіння Органік балансом по фону застосування меншої дози мінерального добрива - $N_{60}P_{60}$ і склала 5,21 т/га, що практично з $N_{90}P_{60}$ знаходиться в межах помилки досліду.

Друге місце після біопрепарату для обробки насіння Органік баланс за ефективністю посідав Біокомплекс-БТУ-р, потім Азотофіт і меншим впливом вирізнявся Фітоцид.

У найбільш оптимальному варіанті досліду за поєднання $N_{90}P_{60}$ і Органік балансу рівень урожайності за гібридами склав: у ранньостиглого ДКС 2971 - 5,25, середньораннього ДКС 3472 - 5,45, а середньостиглого ДКС 4964 - 5,70 т/га зерна кукурудзи за відповідних значень урожайності в контролях 2,93; 3,17 і 3,45 т/га, що значно більше відносно найбільш оптимальних величин на 79,2; 71,9 та 65,2%.

7. Елементи структури врожаю залежать, перш за все, від особливостей гібриду. Так, кількість рядів зерен у качані ранньостиглого гібриду ДКС 2971 склала 12,4 шт., середньостиглого ДКС 3472 - 13,3, а середньостиглого ДКС

4964 - 14,3 штук. Зворотну залежність мав такий показник як кількість зерен у ряді. У середньому за 2011-2013 рр. він відповідно визначений: 24,8; 25,5 і 21,8 штук. Проте з тривалістю вегетації гібриду зростала маса 1000 зерен. Цей показник відносно досліджуваних гібридів склав відповідно: 251,6; 276,6 та 299,0 г.

За оптимізацією живлення і передпосівної обробки насіння показники структури врожаю дещо збільшувались. Значення більшості з них від доз мінеральних добрив $N_{90}P_{60}$ і $N_{60}P_{60}$ практично не різнились, як і від проведення одного позакореневого підживлення досліджуваними препаратами періодом утворення 10-12 листків у гібридів кукурудзи, порівняно із дворазовою обробкою у цю та ще й у фазу 5-7 листків.

8. Досліджуванні заходи та сформовані гібридами різних груп стиглості кукурудзи рівні врожаї зерна за їх впливу, певним чином позначились на основних показниках екологічної ефективності. Кожен із факторів що взятий на вивчення призводив до збільшення загальних витрат на вирощування культури. Максимальними витрати визначені по гібриду DKC 4964 і склали 10,77 тис. грн/га, проте і вартість отриманого врожаю була найбільшою - 21,33 тис. грн/га за проведення дворазового підживлення посіву препаратом Квантум. У контролі зазначені показники склали відповідно 8,63 і 14,85 тис. грн/га. Умовно чистий прибуток склав при цьому 10,56 тис. грн/га, а рівень рентабельності 98,0% за одноразової обробки посіву кукурудзи цього ж гібриду умовно чистий прибуток склав 10,67 тис. грн/га, а рівень рентабельності 107,2%, а у контролі відповідно - 6,72 і 72,0%.

З аналогічною залежністю основні складові економічної ефективності вирощування змінювалися й по інших біопрепаратах та гібридах, а також за впливу мінеральних добрив і бактеріальних препаратів для обробки насіння перед сівбою. Зокрема, рівень рентабельності застосуванні мінеральних добрив у середньому за 2011-2016 роки досліджень за обробки насіння Органік балансом найвищим визначено за дози $N_{60}P_{60}$: у гібриду DKC 4964 - 143,2%, DKC 3472 - 133,3%, а DKC 2971 - 126,1%. Практично такими ж були

показники за використання за обробки насіння по цьому фону удобрення препарату Біокомплекс-БТУ-р: 140,9; 132,2 і 123,4%. Досить високою рентабельність вирощування була і у контролі без добрив, за обробки насіння лише водою без бактеріального препарату - відповідно досліджуваних гібридів показники склали 121,1; 107,3 та 98,0%. Це свідчить про доцільність вирощування гібридів різних груп стиглості в умовах півдня України, що обґрунтовано основними показниками економічної ефективності.

9. Додатково підтверджена можливість вирощування гібридів кукурудзи із застосуванням мінеральних добрив, рістрегулюючих та бактеріальних препаратів для обробки насіння перед сівбою і підживлень, основними показниками енергетичної ефективності.

За використання всіх складових досліджуваних елементів технології у вирощуванні гібридів кукурудзи витрати енергії на виробництво продукції порівняно до контролю збільшилися, проте надходження енергії з урожаєм зростало значнішою мірою, що пов'язано з рівнями зернової продуктивності гібридів. Отож енергетичний коефіцієнт у варіантах із досліджуваними заходами порівняно до контролю збільшувався. У контролях, де підживлення проводили водою, за вирощування ранньостиглого гібриду DKC 2971 він склав 2,45, середньораннього гібриду DKC 3472 - 2,58, а середньостиглого DKC 4964 - 2,87. Обробка посівів рослин кукурудзи залежно від препарату та кількості підживлень забезпечувала зростання коефіцієнту енергетичної ефективності відповідно гібридів до показників у межах: 2,70 - 2,92; 2,82 - 3,00 та 2,87 - 3,07.

Близькими до наведених визначені ці показники і в досліді з дозами мінеральних добрив та обробкою насіння перед сівбою бактеріальними препаратами. У контролях досліджуваних гібридів кукурудзи (без добрив, за обробки насіння водою) DKC 2971 - 2,80, DKC 3472 - 2,97, а DKC 4964 - 3,17. За удосконалення елементів технології у середньому по досліджуваних факторах для гібридів кукурудзи показники відповідно склали 2,87; 2,91 та 2,97.

Таким чином, запровадженні елементи технології, які ми досліджували

і впровадили у виробництво вирощування кукурудзи на півдні України, дозволяють оптимізувати ростові процеси рослин, підвищити їх урожайність окремі показники якості зерна, зокрема масу 1000 зерен, досягти високих значень умовно чистого прибутку, рівня рентабельності, сприятливих показників енергетичної ефективності.Вирощування культури кукурудзи з екологічної точки зору можна рахувати як допустиме, екологічно безпечне, але відносно деяких варіантів які варіюють на межі, необхідно позбутися енергоємних технологічних операцій.

Встановлено, що доцільно вирощувати всі гібриди кукурудзи що брали на вивчення, а саме ранньостиглий DKC 2971, середньоранній DKC 3472 і середньостиглий DKC 4964. Визначено, що в умовах зони півдня України, вони здатні формувати урожайність зерна на рівнях від 3,5 до 5,8 т/га. Вищу врожайність забезпечує вирощування гібридів з більш тривалим періодом вегетації, проте в екстремально посушливі роки - гібриди ранньостиглої групи.

РОЗДІЛ 7
СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЦУКРОВГО НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СИДЕРАТІВ, МІКРОДОБРИВ, ГРУНТОВИХ І ЕНДОФІТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ЗА ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

Як засвідчує огляд літератури стосовно технологій вирощування сорго цукрового в Україні, у всіх дослідженнях вітчизняних вчених використовується традиційна технологія, адаптована для різних кліматичних зон України. Так, Л. М. Олекшій та І. М. Буряк [651] на дослідних полях Тернопільської дослідної станції державної сільськогосподарської ІКСГП НААН в Гусятинському районі Тернопільської області упродовж 2016-2018 рр. вивчали вплив біопрепаратів під вирощування сорго цукрового за традиційної технології вирощування. Застосовували сорт сорго цукрового Мамонт. При настанні фізичної стиглості ґрунту проводили закриття вологи на глибину 3-4 см. Перед сівбою проводили передпосівну культивацію. Насіння сіяли сівалкою СЗТ-3,6 на глибину 5 см із шириною міжрядь 30 см і густотою рослин 300 тис. шт./га. Попередником була пшениця озима. За результатами досліджень вченими доведено, що завдяки застосуванню препарату «Регоплант» – 50 мл/га в баковій суміші з мікродобривом «Максимус» – 4,5 кг/га (у фазах кущення та виходу в трубку) при урожайності зеленої маси 86,0 т/га отримано найбільші показники прибавки до контрольного варіанта за вмістом цукрів у соці стебел – 1,0%, за виходом біоетанолу з 1 га площі – 0,641 т.

Позитивний вплив застосування позакореневих підживлень біопрепаратами під час вегетації сорго цукрового встановлено також й Черновою А.В. [652]. За результати її досліджень збільшення норми висіву призвело до підвищення густоти стояння рослин, але при цьому зменшилась їх виживаність для сортів і гібридів на 3%. Застосування сумісно біопрепаратів та комплексу мікродобрив підвищило виживаність рослин цієї

культури на 8,8 %.

Дослідженнями Мулярчук О.І. та Безвіконного П.В. [653] було встановлено особливостей формування біометричних показників і урожайності сорго цукрового залежно від залежно від способу контролювання бур'янів в умовах Поділля. У досліді використовували загальноприйняту технологію вирощування для зони Поділля. Сорго висівали буряковою сівалкою з шириною міжрядь 45 см ССТ-12 В нормою висіву 140-150 тис. насінин на 1 га. Аваторами встановлено, що кращими варіантами технології для виробництва біопалива є вирощування сортів сорго цукрового Фаворит і Троїстий із густотою стояння рослин 140-150 тис. на 1 га і внесення гербіцидів Примекстра Голд 720 SC 3,5 л/га під культивацію або по сходах у фазі 3-5 листків.

У дослідженнях Мулярчук О. І. та Овчарук В. І. [654] проведеними впродовж 2012-2016 рр. у Подільському державному аграрно-технічному університеті застосовувалась загальноприйнята для Лісостепу України технологія вирощування сорго цукрового, за винятком досліджуваних елементів (Без добрив – контроль та $N_{90}P_{90}K_{90}$). Сіяли сорго буряковою сівалкою з шириною міжрядь 45 см. За результатами досліджень внесення добрив нормою $N_{90}P_{90}K_{90}$ площа листкової поверхні рослини у Силосного 42, Фаворит і Троїстий збільшувалася в межах 293 см². Чиста продуктивність фотосинтезу за всіма досліджуваними елементами технології вирощування сорго цукрового зростала. Найбільший вплив на рівень врожайності зеленої маси сорго цукрового мали добрива, так, за норми внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ середня прибавка врожайності порівняно з контролем становила 5,9 т/га.

Такого ж висновку дійшли й вітчизняні вчені Сторожик Л. І. та Музика О. В. [655] з Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, які застосовували у дослідженнях прийняту для зони Лісостепу агротехніку вирощування сорго цукрового, окрім чинників, які вивчали. Висівали культуру у І декаді травня (температура ґрунту – +13…+15°С) сівалкою трактора ССТ-12Б із міжряддями 45 та 70 см. Норма

висіву насіння була рекомендована для даної кліматичної зони 6-8 кг/га. Вченими встановлено, що найвищими рослини сорго були за ширини міжрядь 45 та 70 см і густоти стояння 150 тис. шт./га: у гібридів Довіста та Цукрове 1 – 298-316 і 280-297 см, у сортів Нектарний і Фаворит – 281-310 і 292-302 см відповідно. Зі збільшенням густоти стояння до 250 тис. шт./га висота рослин зменшувалась у гібридів у середньому на 7-23 см, у сортів – на 6-22 см.

7.1 Вплив варіантів використання сидерату на продуктивність сорго цукрового за різних технологій вирощування

7.1.1 Динаміка росту та розвитку рослин сорго цукрового залежно від варіантів використання сидерату та різних технологій вирощування

Досліджувані рослини відносились до середньостиглих гібридів сорго (вегетаційний період в середньому складає 125 діб). Його довжина більшою мірою змінювалась залежно від варіантів використання сидератів та меншою від технології вирощування (таблиця 7.1).

Таблиця 7.1

Тривалість вегетаційного періоду рослин гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів до фази воскової стиглості (середнє за 2013-2015 рр.), діб

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	125	127	129	130	128
2.	Консервуюча	126	127	129	130	128
3.	Мульчувальна	124	126	127	128	126
Середнє (фактор В)		125	127	128	129	127

* *Примітка:* A – Контроль; B - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; C - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Так, найкоротший вегетаційний період (124 доби) був у контрольному варіанті без сидератів за мульчувальної технології вирощування. Найбільша

довжина періоду (130 діб) була у двох варіантах технології вирощування традиційної та консервуючої із застосуванням інокуляції сидерату бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р та обробки біодеструктором стерні ЕкоСтерн. При цьому середнє значення довжини вегетаційного періоду за традиційної технології склало 128 діб, застосування консервуючої технології не вплинуло на даний показник, а мульчувальна технологія скоротила період у середньому на 2 доби.

На основі проведеного нами кореляційного аналізу, встановлено сильний позитивний зв'язок між показниками тривалості вегетаційного періоду рослин сорго цукрового та урожайністю зеленої маси, залежно від типу технології вирощування культури (Додаток Л.1).

Коефіцієнт детермінації R^2 для всіх варіантів змінюється в діапазоні від 0,983 до 0,998. Це свідчить про те, що варіація врожайності сорго цукрового на 98,3% – 99,8% визначається варіацією тривалості вегетаційного періоду культури. Причому тісну залежність прослідковуємо за всіх технологій вирощування.

Проводячи аналіз показників тривалості вегетаційного періоду рослин сорго цукрового та врожайністю зеленої маси, залежно від способу застосування сидерату визначено кореляційну залежність між досліджуваними показниками (Додаток Л.2).

Нами визначено доволі тісний коефіцієнт детермінації R^2 для всіх варіантів, який змінюється в діапазоні від 0,838 до 0,998. Це свідчить про те, що варіація врожайності сорго цукрового на 83,8% – 99,8% визначається варіацією тривалістю вегетаційного періоду культури. Причому тісну залежність прослідковували в усіх варіантах використання сидерату.

Досліджувані фактори також вплинули на біометричні показники рослин гібридів сорго цукрового (табл. 7.2, Додаток Л.3 – Л.4). Найбільш високими (255,4 см) рослини формувалися на варіанті з інокуляцією сидерату бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р та обробкою біодеструктором стерні ЕкоСтерну. Найменший в середньому по досліду показник (212,4 см)

мали рослини за мульчувальної технології та без застосування сидератів. В середньому по досліду проведення консервуючої та мульчувальної технологій вирощування сприяло зменшенню висоти рослин відносно контролю на 2,7 см та 12,8 см відповідно.

Проведення замірів біометричних показників рослин сорго цукрового на дослідній ділянці (третя стадія вегетаційного періоду рослин) зображено в Додатку Л.5.

Таблиця 7.2

Висота рослин гібридів сорго цукрового у фазу виходу в трубку залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), см

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	220,5	237,7	246,2	255,4	240,0
2.	Консервуюча	218,3	233,2	244,8	252,7	237,3
3.	Мульчувальна	212,4	224,1	231,5	240,9	227,2
Середнє (фактор В)		217,1	231,7	240,8	249,7	234,8

* *Примітка:* А – Контроль; В - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; С - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Застосування сидератів позитивно відобразилось на показниках висоти рослин сорго цукрового. Інокуляція сидерату біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р збільшило показник на 14,6 см, порівняно з контролем, варіант обробки сидерату біодеструктором ЕкоСтерн – на 23,7 см, а проведення двух операцій з застосуванням Біокомплекс -БТУ-р та ЕкоСтерну – на 32,6 см.

Виходячи з вище викладеного, ми вирішили визначити поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між висотою рослин і врожайністю зерна сорго цукрового, що взяті нами на дослідження (Додаток Л.6).

Як видно з даних, наведених в Додатку Л.6 між висотою рослин та врожайністю зерна сорго цукрового існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок у варіантах з традиційною, консервувальною та мульчувальною технологіями вирощування культури. Про це свідчить ступінь статистичних зв’язків між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт детермінації (R^2). Чим ближче його значення до

одиниці, тим сильнішою є залежність. Якщо коефіцієнт детермінації знаходиться в межах від 0,988 до 0,999, як у визначених нами залежностях, ступінь зв'язку за шкалою Чеддока вважається дуже сильною.

Більш високою ступінь статистичних зв'язків сорго цукрового, взятих на дослідження, визначена між показниками висоти рослин і врожайністю зерна варіантів досліду з варіантами застосування сидератів: R^2 = 0,973-0,998 (Додаток Л.7).

7.1.2. Динаміка площі листкової поверхні рослин сорго цукрового залежно від варіантів використання сидерату і технологій вирощування

Максимальним значення (56,2 тис. м^2/га) площі листкової поверхні з гектару посіву сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів у фазу виходу рослин у трубку було на контрольному варіанті із застосуванням інокуляції сидерату препаратом Біокомплекс-БТУ-р та внесення деструктора стерні ЕкоСтерн (таблиця 7.3).

Мінімальне середнє за роки досліджень значення (30,5 тис. м^2/га) сформовано на контрольному варіанті традиційної технології та без застосування сидератів. В середньому по досліду застосування консервуючої та мульчувальної технологій вирощування сорго цукрового зменшувало даний показник на 0,5 та на 5,3 тис. м^2/га відповідно, порівняно з контролем.

Використання сидератів за вирощування сорго цукрового у досліді призвело до збільшення площі листкової поверхні посіву гібридів. Так, на контрольному варіанті без застосування сидератів даний показник в середньому по досліду склав 32,2 тис. м^2/га. Застосування інокуляції сидерату Біокомплексом-БТУ-р підвищило його на 9,9 тис. м^2/га, а використання ЕкоСтерну – на 15,2 тис. м^2/га, за проведення інокуляції сидерату бактеріальним препаратом Біокомплексу-БТУ-р та внесенні ЕкоСтерну збільшувало площу листкової поверхні на 21,8 тис. м^2/га.

Таблиця 7.3

Площа листкової поверхні посіву рослин гібридів сорго цукрового у фазу виходу в трубку залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), тис. м^2/га

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	33,4	44,3	49,5	56,2	45,9
2.	Консервуюча	32,6	45,1	48,7	55,1	45,4
3.	Мульчувальна	30,5	36,9	44,1	50,8	40,6
Середнє (фактор В)		32,2	42,1	47,4	54,0	43,9

* *Примітка:* А – Контроль; В - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; С - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Інокуляція біопрепаратом насіння сидеральної культури (гірчиці білої) підвищувало площу листя рослин на 6,4-12,5 тис. м^2/га. Причому максимальним за цього варіанту вона була за консервувальної системи вирощування культури.

Визначення площі листкові поверхні рослин проводили як у поьових так і в лабораторних умовах. Одночасно визначали і вміст цукрі у стеблах рослин сорго цукрового (Додаток Л.8).

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між площею листків у фазу виходу рослин у трубку і врожайністю зеленої маси, вирощеного у досліді сорго цукрового, показали, що між зазначеними показниками існує дуже тісний зв'язок, що за традиційної технології, консервувальної та мульчувальної технологій (Додаток Л.9). Коефіцієнт детермінації (R^2) становить 0,979-0,999, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв’язок як дуже тісний.

У фази виходу рослин у трубку і урожайністю зеленої маси визначено сильну ступінь статистичних зв’язків за різного використання сидеральної культури. Коефіцієнт детермінації коливається в межах 0,956 (фаза виходу рослин у трубку за Контрольного варіанту) до 0,991 (за умови інокуляції сидерату), до 0,998 (за використання деструктора стерні по сидерату) та 0,977 (за інокуляції сидерату та застосування деструктора стерні (Додаток Л.10).

Слід зазначити, що дещо вищим коефіцієнт детермінації по сорго цукровому за фази виходу в трубку були по дослідженню технологій вирощування культури.

7.1.3. Урожайність зеленої маси рослин сорго цукрового залежно від варіантів використання сидерату і технологій вирощування

Нами встановлено, що урожайність зеленої маси сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості також істотно змінювалась залежно від досліджуваних факторів (таблиця 7.4).

Максимальною продуктивність (74,3 т/га) гібридів сорго цукрового формувалась за традиційної технології вирощування і застосування сидерату з інокуляцією Біокомплексу-БТУ-р та внесенням деструктора стерні ЕкоСтерну.

Таблиця 7.4

Урожайність зеленої маси сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), т/га

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	60,9	64,2	68,2	74,3	66,9
2.	Консервуюча	59,7	64,0	67,6	70,5	65,5
3.	Мульчувальна	57,5	60,3	62,9	64,8	61,4
Середнє (фактор В)		59,4	62,8	66,2	69,9	64,6
НІР $_{05}$ 2013 р. Фактор А 7,03; Фактор В 3,61						
НІР $_{05}$ 2014 р. Фактор А 6,18; Фактор В 4,28						
НІР $_{05}$ 2015 р. Фактор А 6,05; Фактор В 4,22						

* *Примітка:* А – Контроль; В - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; С - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Мінімальною врожайність (57,5 т/га) була за застосування мульчувальної технології вирощування сорго та без використання сидератів. У середньому по досліду кількість зеленої маси у варіанті без сидератів склала 59,4 т/га, що на 3,4 т/га менше, ніж при застосуванні сидерату з

Біокомплексом-БТУ-р, на 6,8 т/га при використанні сидерату з внесенням ЕкоСтерну, та на 10,5 т/га менше за використання інокуляції насіння сидерату Біокомплексу-БТУ-р та застосування ЕкоСтерну. Отже, використання сидератів позитивно вплинуло на показник урожайності зеленої маси сорго цукрового за три роки досліджень.

7.1.4 Вміст та умовний вихід цукрів сорго цукрового залежно від варіантів використання сидерату і технологій вирощування

Вміст загальних цукрів у стеблах рослин гібридів сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів в середньому за роки досліджень наведено у таблиці 7.5.

Даний показник в більшій мірі змінювався від застосування сидератів, ніж від впливу технологій вирощування. Так, на контрольних ділянках кількість загальних цукрів склала 15,5%, а проведення інокуляції сидерату біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р підвищувало показник на 0,4%, застосування тільки деструктора стерні (ЕкоСтерн) по сидерату та підвищувало – на 0,9%, а інокуляція сидерату та внесення ЕкоСтерну – на 1,1%.

Таблиця 7.5

Вміст загальних цукрів у стеблах рослин гібридів сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), %

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	15,6	16	16,5	16,8	16,2
2.	Консервуюча	15,7	16,1	16,7	16,9	16,4
3.	Мульчувальна	15,3	15,5	15,9	16,2	15,7
Середнє (фактор В)		15,5	15,9	16,4	16,6	16,1

* *Примітка:* А – Контроль; В - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; С - Сидерат + ЕкоСтерн; D- Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Нами встановлено, що вміст цукрів у стеблах не значно змінювався від

зміни технології вирощування. Так, за традиційної технології вирощування він в середньому по досліду був на рівні 16,2%, за консервуючої технології даний показник збільшився на 0,2%, а за мульчувальної навпаки знизився на 0,5%.

Відповідно до показників вмісту загальних цукрів у стеблах змінювався й їх умовний вихід з посіву сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості насіння (таблиця 7.6).

Значення умовного виходу загальних цукрів з посіву сорго цукрового варіювало в середньому по досліду від 6,42 т/га у варіанті без сидератів за мульчувальної технології до 8,75 т/га за варіанту Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р по традиційній технології. Зміна технології вирощування з традиційної на консервуючу зменшило даний показник в середньому по досліду на 0,07 т/га, а на мульчувальну – на 0,8 т/га. Хоча за деякими роками рівень умовного виходу цукрів вищим був за консервуючої технології.

Таблиця 7.6

Умовний вихід загальних цукрів з посіву сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), т/га

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	6,89	7,35	7,97	8,75	7,74
2.	Консервуюча	6,82	7,40	8,02	8,45	7,67
3.	Мульчувальна	6,42	6,74	7,14	7,45	6,94
Середнє (фактор В)		6,71	7,16	7,71	8,22	7,45

* *Примітка:* A – Контроль; B - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; C - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Заробка сидератів збільшувало умовний вихід загальних цукрів з гектару посіву сорго цукрового порівняно з контрольним варіантом (6,71 т/га): так сидерат з інокуляцією насіння Біокомплексом-БТУ-р на 0,45 т/га, сидерату з обробкою препаратом ЕкоСтерн на 1,0 т/га, а проведення іннокуляці насіння сидерату Біокомплексу-БТУ-р та внесення бактеріального деструктора стерні ЕкоСтерн підвищувало на 1,51 т/га.

7.1.5. Економічна та енергетична ефективність вирощування сорго цукрового залежно від елементыв технологій

Отримані дані проведених нами розрахунків вартості валової продукції сорго цукрового свідчать про те, що застосування сидератів підвищило даний показник (табл. 7.7).

Так, в середньому по досліду цей показник на контролі без сидератів склав 41557 грн/га. Використання Сидерату з інокуляцією Біокомплекс-БТУ-р підвищило даний показник на 2426 грн/га, обробка сидерату препаратом-деструктором ЕкоСтерн – на 4806 грн/га, а проведення інокуляції сидерату бактеріальним препаратом Біокомплексу-БТУ-р та внесення деструктора стерні ЕкоСтерн збільшувало на 7350 грн/га.

Таблиця 7.7

Вартість валової продукції та виробничі витрати при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), грн/га

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	42630 12024	44940 12158	47740 12559	52010 12788	46830 12382
2.	Консервуюча	41790 11767	44800 11851	47320 12101	49350 12264	45815 11996
3.	Мульчувальна	40250 11102	42210 11311	44030 11536	45360 11810	42963 11440
Середнє (фактор В)		41557 11631	43983 11773	46363 12065	48907 12287	45203 11939

**Примітка:* А – Контроль; В - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; С - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р; чисельник – вартість валової продукції сорго цукрового, грн./га; знаменник – валові виробничі витрати на вирощування сорго цукрового, грн./га.

Використання альтернативних технологій вирощування сорго цукрового зменшило показник вартості валової продукції з 42630 грн/га на контрольному варіанті (за проведення оранки) до 40250 грн/на – у варіанті з мульчувальною технологією.

Нами було проведено розрахунки валових виробничих витрат при

вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів, за результатами яких ми можемо стверджувати, що даний показник збільшується від застосування сидератів за традиційної технології вирощування культури та зменшується від використання альтернативних технологій вирощування сорго цукрового (табл. 7.8).

Таблиця 7.8

Умовно чистий прибуток та рівень рентабельності при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), грн/га

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	30606 254,5	32782 269,6	35181 280,1	39222 306,7	34448 277,8
2.	Консервуюча	30023 255,1	32949 278,0	35219 291,0	37086 302,4	33819 281,7
3.	Мульчувальна	29148 262,5	30899 273,2	32494 281,7	33550 284,1	31523 275,4
Середнє (фактор В)		29926 257,4	32210 273,6	34298 284,3	36619 297,7	33263 278,3

* *Примітка:* А – Контроль; В - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; С - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р; чисельник – умовний чистий прибуток при вирощуванні сорго цукрового, грн./га; знаменник – рівень рентабельності вирощування сорго цукрового, %.

Так, в середньому по досліду валові виробничі витрати склали у варіанті без сидератів 11631 грн/га, а застоування інокуляції сидерату Біокомплексом-БТУ-р з збільшило даний показник на 142 грн/га, використання на сидерату деструктора ЕкоСтерн – на 434 грн/га, при інокуляції сидерату препаратом Біокомплексу-БТУ-р та внесені деструктора стерні ЕкоСтерн цей показник збільшувався на 656 грн/га.

Варіанти з проведення консервуючої та мульчувальної технологій вирощування зменшили показник валових виробничих витрат порівняно з контролем на 386,0 грн/га та 942,0 грн/га відповідно.Умовний чистий прибуток також збільшувався від застосування сидератів при вирощуванні сорго цукрового (табл. 7.8).

Так, порівняно з контрольним варіантом (29926 грн/га) застосування

сидерату з інокуляцією Біокомплексом-БТУ-р збільшило показник в середньому по досліду на 2284 грн/га, використання по сидерату деструктора ЕкоСтерн – на 4372 грн/га, а інокуляції сидерату Біокомплексу-БТУ-р з внесенням ЕкоСтерну – на 6693 грн/га.

Умовний чистий прибуток знижувався від зміни традиційної технології вирощування сорго цукрового (34448 грн/га), а саме: на 629 грн/га від застосування консервуючої технології, та на 2925 грн/га від мульчувальної.

Аналогічно змінювався рівень рентабельності при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (табл. 7.8).Нами встановлено, що застосування сидератів збільшило рівень рентабельності, порівняно з контрольними ділнками без сидератів на 16,2% за використання інокуляції сидерату Біокомплексом-БТУ-р, та на 26,9% від застосування по сидерату деструктора стерні ЕкоСтерн, й на 40,3 т/га від застосування інокуляції сидерату та застосування деструктора стерні.

Порівняно з традиційною технологією вирощування, консервуюча збільшила показник на 3,9%, а мульчувальна – на 2,4%.

Зміни показників затрат сукупної енергії при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів в середньому за роки досліджень показано у таблиці 7.9. Так, використання консервуючої та мульчувальної технологій вирощування знизило показник на 2,3 та 5,7 ГДж/га відповідно, порівняно з контролем.

Застосування сидератів істотно вплинуло на показник, а саме: використання сидерату з інокуляцією Біокомплексом-БТУ-р підвищувало затрати сукупної енергії в середньому по досліду на 0,6 ГДж/га, застосування деструктора стерні ЕкоСтерн по сидерату - на 1,8 ГДж/га, а проведення сівби сидерату з інокульованим Біокомплекс-БТУ-р насінням та внесення деструктора стерні ЕкоСтерн – на 2,1 ГДж/га.

Отримані результати свідчать, що досліджувані фактори істотно впливали на надходження енергії з врожаєм при вирощуванні сорго цукрового (табл. 7.9).

Таблиця 7.9

Витрати сукупної енергії при вирощуванні сорго цукрового та надходження енергії з урожаєм залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), ГДж/га

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	27,8 249,5	28,8 263,1	29,8 279,4	30,0 304,4	29,1 274,1
2.	Консервуюча	25,4 244,6	26,0 262,2	27,8 277,0	28,1 288,9	26,8 268,2
3.	Мульчувальна	22,7 235,6	22,9 247,1	23,8 257,7	24,2 265,5	23,4 251,5
Середнє (фактор В)		25,3 243,3	25,9 257,5	27,1 271,4	27,4 286,3	26,4 264,6

* *Примітка:* А – Контроль; В - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; С - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р; чисельник – затрати сукупної енергії при вирощуванні сорго цукрового, ГДж./га; знаменник – надходження енергії з врожаєм сорго цукрового, ГДж/га.

Так, застосування сидератів збільшувало порівняно з контролем даний показник в середньому по досліду на 14,2 ГДж/га у варіанті з інокуляцією сидерату Біокомплексом-БТУ-р. Застосування на сидерату деструктора стерні ЕкоСтерн – на 28,1 ГДж/га, а інокуляція сидерату Біокомплексу-БТУ-р та внесення деструктора стерні ЕкоСтерн – на 43,0 ГДж/га.

У варіанті з використанням консервуючої та мульчувальної технологій вирощування було зменшення на 5,9 та 22,6 ГДж/га відповідно, поріняно з традиційною технологією.

Нами встановлено, що енергетичний коефіцієнт вирощування сорго цукрового також залежав від досліджуваних факторів (табл. 7.10).

Так, використання сидератів збільшило даний показник на 0,3, 0,4 та 0,8 за використання інокуляції сидерату Біокомплексом-БТУ-р, внесення по сидерату деструктора ЕкоСтерн, та сумісного їх застосування на сидерату відповідно. Всі показники були високими та варіювали від 9,0 до 11,0.

Таблиця 7.10

Енергетичний коефіцієнт вирощування сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.)

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	9,0	9,1	9,4	10,1	9,4
2.	Консервуюча	9,6	10,1	10,0	10,3	10,0
3.	Мульчувальна	10,4	10,8	10,8	11,0	10,7
Середнє (фактор В)		9,7	10,0	10,1	10,5	10,0

* *Примітка:* А – Контроль; В - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; С - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Енергетичний коефіцієнт за проведення традиційної технології вирощування в середньому по досліду склав 9,4, що на 0,6 менше за використання консервуючої та на 1,3 менше за мульчувальної.

7.2 Вплив позакореневого підживлення на продуктивність гібридів сорго цукрового

7.2.1 Вплив позакореневого підживлення на динаміку висоти та площі листкової поверхні рослин гібридів сорго цукрового

Зичайно за морфологічними особливостями стебла сорго цукрового високі, прямостоячі, їх висота всередньому варіює від 206 до 241 см. Цей показник може істотно різнитись залежно від сорту та грунтово-кліматичних умов. Так, у наших дослідженнях формування висоти рослинами гібридів сорго цукрового залежало від позакореневого підживлення, про що свідчать отримані значення у фазі воскової стиглості (таблиця 7.11).

Максимальну висоту рослин в середньому за 2013-2015 рр. (263,1 см) сформував гібрид Медовий у варіанті з сумісного підживленням препаратами Органік баланс та мікродобрива Квантум. Мінімальне значення (199,3 см) сформовано гібридом-стандартом Сило 700 Д на контрольних ділянках. При

цьому в середньому за фактором В відносно контрольного варіанту обробка препаратом Органік баланс сприяла збільшенню висоти на 15,9 см, а застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум – на 21,8 см. Найбільший в середньому за фактором А показник висоти сформував гібрид Медовий (245,1 см), а найменший Сило 700 Д (204,7 см).

Таблиця 7.11

Висота рослин гібридів сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів у фазі воскової стиглості (середнє за 2013-2015 рр.), см

Позакореневе підживлення* (фактор В)	Гібрид (фактор А)			Середнє значення по фактору В	Відхилення до контролю, ±	Середнє значення по досліду
	Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий			
Контроль	199,3	220,5	209,9	209,9	-	222,5
ОБ	206,4	251,7	219,2	225,8	+15,9	
ОБ + Кв	208,5	263,1	223,6	231,7	+21,8	
Середнє значення по фактору А	204,7	245,1	217,6			
$НІР_{05}$ 2013 р.	Фактор А 6,15; Фактор В 7,08;					
$НІР_{05}$ 2014 р.	Фактор А 10,03; Фактор В 6,94;					
$НІР_{05}$ 2015 р.	Фактор А 8,34; Фактор В 8,15.					

* Примітка: ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум.

Показник $НІР_{05}$ по фактору А за роки досліджень варіював у діапазоні 6,15-10,03, а по фактору В – від 6,94 до 8,15, отже за даними дисперсійного аналізу даний показник більше залежав від сортових особливостей.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між висотою рослин у фазу воскової стиглості рослин і врожайністю зеленої маси, вирощеного у досліді сорго цукрового, показали, що між зазначеними показниками існує дуже тісний зв'язок не зважаючи на гібридний склад (Додаток). Коефіцієнт детермінації (R^2) по гібриду Сило 700Д становить 0,987, по гібриду Медовий – 0,993 та по гібриду Троїстий – 0,985, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв’язок як дуже тісний.

У фазу воскової стиглості рослин сорго цукрового кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та

висотою рослин проявляє сильну ступінь статистичних зв'язків за різного позакореневого підживлення посівів. Коефіцієнт детермінації коливається в межах 0,944 (за Контрольного варіанту), до 0,884 (за умови застосування Органік баланс) та 0,868 (за позакореневого підживлення Органік баланс та Квантум), що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв'язок як дуже тісний та тісний (Додаток Л.11 – Л.12).

Слід зазначити, що дещо вищим коефіцієнт детермінації по сорго цукровому за розрахунків у фазу воскової стиглості були за гібридним складом.

Відомо, що урожайність залежить від формування площі листкової поверхні, тривалості вегетації і показників фотосинтетичного потенціалу, тому необхідно визначити їх максимальні значення залежно від дії досліджуваних факторів. Упродовж 2013-2015 рр. нами було проаналізовано показники площі листкової поверхні посіву сорго цукрового у фазу виходу в трубку залежно від досліджуваних факторів та розраховано середнє значення за роки досліджень (таблиця 7.12).

Таблиця 7.12

Площа листкової поверхні посіву сорго цукрового у фази виходу в трубку та молочно-воскової стиглості зерна залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), тис. м^2/га

Позакореневе підживлення* (фактор В)	Гібрид (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє по досліду
	Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий		
Контроль	8,5 22,1	10,8 33,4	7,8 21,1	9,0 25,5	13,6 33,7
ОБ	9,9 26,2	18,4 37,8	14,2 40,5	14,2 34,8	
ОБ + Кв	12,3 31,6	24,1 46,2	16,2 44,1	17,5 40,6	
Середнє значення по фактору А	10,2 26,6	17,8 39,1	12,7 35,2	13,6 33,7	

* Примітка: ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум; чисельник – площа листкової поверхні посіву сорго цукрового у фазу виходу в трубку, тис. м^2/га; знаменник – площа листкової поверхні посіву сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості зерна, тис. м^2/га

Так, найбільшу площу листкової поверхні посіву сорго цукрового сформовано гібридом Медовий (24,1 тис. м^2/га) за обробки Органік баланс та мікродобривом Квантум, а найменшу – гібридом Троїстий (7,8 тис. м^2/га) на контролі. В середньому серед усіх гібридів більша площа була також у гібрида Медовий (17,8 тис. м^2/га), а найменша (10,2 тис. м^2/га) у гібрида-стандарту Сило 700 Д, що пов’язано з морфологічними особливостями даних гібридів, які обумовлюються генетично.

Позакореневе підживлення підвищувало значення даного показника, відносно контролю. Так, обробка сумішкою біопрепарату Органік баланс та мікродобривом Квантум сприяла збільшенню площі листкової поверхні на 8,5 тис. м^2/га, а позакореневе підживлення тільки препаратом Органік баланс – лише на 5,2 тис. м^2/га.

Показники площі листкової поверхні посіву сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів в середньому за 2013-2015 рр. наведено у таблиці 7.12.

Спостерігається залежність показників площі листкової поверхні від гібридних особливостей та позакореневого підживлення у фазу воскової стиглості насіння аналогічно як у фазі виходу в трубку. Так, максимальне значення даного показника всередньому за 2013-2015 рр. було у гібрида Медовий (46,2 тис. м^2/га) за сумісної обробки препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум. Найменша площа листкової поверхні сформована рослинами гібриду Троїстий 21,1 тис. м^2/га. В середньому по фактору А найбільша серед досліджуваних гібридів площа листкової поверхні була у гібрида Медовий – 39,1 тис. м^2/га, що більше на 3,9 за гібрид Троїстий та на 12,5 за гібрид-стандарт Сило 700 Д.

Застосування позакореневого підживлення рослин сорго цукрового під час вегетації позитивно вплинуло на формування площі листкової поверхні. Так, застосування препарату Органік баланс збільшило даний показник на 9,3 тис. м^2/га, а сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум – на 15,1 тис. м^2/га.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу виходу в трубку рослин сорго цукрового вирощеного у досліді, показали, що між зазначеними показниками існує дуже тісний зв'язок не зважаючи на варіанти позакореневого підживлення (Додаток Л.13). Коефіцієнт детермінації коливається в межах 0,868 (за Контрольного варіанту), до 0,914 (за умови застосування Органік баланс) та 0,905 (за позакореневого підживлення Органік баланс та Квантум), що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв’язок як тісний та дуже тісний.

Кореляційно-регресійні залежності між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу виходу в трубку рослин сорго цукрового вирощеного у досліді, показали, що між зазначеними показниками існує дуже тісний зв'язок не зважаючи на різний гібридний склад піддослідної культури (Додаток Л.14).

Слід зазначити, що дещо вищим коефіцієнт детермінації по сорго цукровому за розрахунків у фазу воскової стиглості були за гібридним складом. Коефіцієнт детермінації (R^2) по гібриду Сило 700Д становить 0,819, по гібриду Медовий – 0,957 та по гібриду Троїстий – 0,997, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв’язок як тісний та дуже тісний.

Показники висоти рослин гібридів сорго цукрового у фазі воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів за 2013-2015 рр. наведено у Додатку Л.15.

В середньому по фактору А максимальну висоту рослин (250,7 см) у фазу воскової стиглості сформував гібрид Медовий у 2014 році. Мінімальний показник (201,0 см) сформовано у гібрида-стандарту Сило 700 Д у 2013 році, що пов’язано з генетичними особливостями гібридів. Кращим за даним показником серед досліджуваних років виявився 2014 р. Висота рослин сорго цукрового у всіх варіантах була більше саме в сьому році, що пов’язано з кращими грунтово-кліматичними умовами вегетаційного періоду порівняно з іншими роками.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу молочно-воскової стиглості насіння, які були взяті на дослідження, показали, що між зазначеними показниками існує значний зв'язок, причому за різного гібридного складу (Додаток Л.15 – Л.16). Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,950 до 0,999 по гібриду Сило 700Д - 0,959; по по гібриду Медовий - 0,950 та по гібриду Троїстий – 0,999, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв’язок як дуже тісний.

Кореляційно-регресійні залежності між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу воскової стиглості рослин сорго цукрового вирощеного у досліді, показали, що між зазначеними показниками існує дуже тісний зв'язок не зважаючи на варіанти позакореневого підживлення посівів (Додаток Л.16).

Ситуація не змінилася і слід зазначити, що дещо вищим коефіцієнт детермінації по сорго цукровому за розрахунків у фазу воскової стиглості були за гібридного складу. Коефіцієнт детермінації (R^2) на контрольному варіанті становить 0,896, при позакореневому підживленні Органік баланс – 0,962, а по підживленню Органік баланс та Кванту - 0,998, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв’язок як тісний та дуже тісний.

Нами доведено, що за проведення позакореневих підживлень висота рослин сорго цукрового у гібридів зростала. Так, наприклад, у 2014 році проведення позакореневого підживлення рослин гібриду Медовий препаратом Органік баланс підвищило даний показник відносно контролю на 33,4 см за обробки препаратом Органік баланс та мікродобрива Квантум – на 44,3 см. Аналогічна закономірність спостерігалась у інші роки досліджень.

Нашими дослідженнями встановлено, що залежно від досліджуваних факторів гібриди по-різному накопичували цукри у стеблах, найбільш високим цей показник сформувався за варіантами досліду у фазу молочно-воскової стиглості насіння гібридом Медовий (табл. 7.13).

Так, найбільш високий в середньому за 2013-2015 рр. вміст загальних

цукрів (16,8%) сформувався у гібрида Медовий за позакореневого підживлення препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум. Найменший вміст (14,1%) був у гібрида Сило 700 Д у варіанті з обробкою тільки препаратом Органік баланс. В середньому ж по фактору А серед досліджуваних гібридів максимальний показник сформував також гібрид Медовий – 16,1 %, а найменший (14,4%) гібрид Сило 700Д.

Таблиця 7.13

Вміст та умовний вихід загальних цукрів зі стебел сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.)

Позакореневе підживлення * (фактор В)	Гібрид (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє по досліду
	Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий		
Контроль	14,3 2,388	15,6 5,482	15,3 3,641	15,1 3,837	15,5 4,262
ОБ	14,1 2,628	15,9 6,113	15,9 4,262	15,3 4,334	
ОБ + Кв	14,8 2,850	16,8 6,517	16,5 4,481	16,0 4,616	
Середнє (фактор А)	14,4 2,622	16,1 6,037	15,9 4,128		

* *Примітка*: ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум; чисельник – вміст цукрів в рослинах сорго цукрового у фазу виходу в трубку, %; знаменник – умовний вихід цукрів сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості зерна, т/га

Нами встановлено, що вміст загальних цукрів майже не залежить від обробки препаратами рослин під час вегетації. Збільшення кількості цукрів у стеблах, порівняно з контролем, за обробки тільки препаратом Органік баланс склало в середньому за три роки досліджень 0,2 %, а за обробки сумісно препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум – 0,9%. Отже, більшою мірою цей показник залежав від гібридних генетичних характеристик.

Встановлено, що умовний вихід цукрів з 1 га посівів сорго цукрового впродовж 2013-2015 рр. залежав не лише від гібридних характеристик, але й від проведення позакореневих підживлень препаратами (табл. 7.13).

Так, у середньому за 2013-2015 рр. максимальним цей показник був у гібрида Медовий 6,037 т/га, а мінімальний – 2,622 т/га у гібрида-стандарта Сило 700 Д, так як він залежить від вмісту загальних цукрів у стеблах сорго.

Варто зауважити, що позакореневі підживлення також позитивно вплинули на умовний вихід цукрів з посіву сорго цукрового. Збільшення по відношенню до контролю від обробки тільки препаратом Органік баланс склало 0,497 т/га, а від обробки сумісно препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум – 0,779 т/га.

7.2.2 Вплив позакореневого підживлення на структуру та урожайність гібридів сорго цукрового

Встановлено, що найбільший вихід з гектару структурних частин врожаю займали стебла сорго – 31,52 т/га у контрольному варіанті, 35,16 т/га – за обробки препаратом Органік баланс, а за обробки сумісно обома препаратами – 35,5 т/га. При чому листя склали в два рази меншу кількість від загальної зеленої маси врожаю сорго цукрового. Так, на контрольних ділянках цей показник склав в середньому за гібридами 12,87 т/га. Найменше з усіх структурних частин отримано волоті, наприклад, на контролі її вихід склав – 6,65 т/га, у варіанті обробки препаратом Органік баланс – 8,21 т/га, а за обробки сумісно двома препаратами – 8,65 т/га.

У середньому за 2013-2015 рр. досліджень структура врожаю зеленої маси гібридів сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів наведена у таблиці 7.14.

Варто зазначити, що позакореневі підживлення позитивно вплинули на вихід структурних одиниць з гектару посіву сорго цукрового. Порівняно з контролем у середньому за роки досліджень показник виходу листя збільшився за обробки препаратом Органік баланс на 2,66 т/га, виходу волоті – на 1,56 т/га, а стебел на 3,64 т/га. Найкращі показники отримано у варіанті за обробки сумісно двома препаратами. Так, прибавка відносно до контролю

виходу структурних одиниць в середньому склала 3,09 т/га, 2,0 т/га та 3,98 т/га відповідно.

Таблиця 7.14

Вихід з гектара структурних частин зеленої маси сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості насіння залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), т/га

Позакореневе підживлення * (фактор В)	Структурна частка, т/га	Гібрид (Фактор А)			Середнє (фактор В)
		Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий	
Контроль	листя	11,44	11,06	16,11	12,87
	волоть	3,89	5,91	10,15	6,65
	стебло	20,87	43,93	29,75	31,52
ОБ	листя	13,84	13,10	19,66	15,53
	волоть	4,97	7,25	12,41	8,21
	стебло	23,92	48,06	33,51	35,16
ОБ + Кв	листя	13,99	13,62	20,28	15,96
	волоть	5,09	7,71	13,15	8,65
	стебло	24,07	48,49	33,95	35,50
Середнє (фактор А)	листя	13,09	12,59	18,68	14,79
	волоть	4,65	6,96	11,90	7,84
	стебло	22,95	46,83	32,40	34,06

* *Примітка*: ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум

Отримані результати свідчать, що вихід структурних одиниць переважно залежав від гібридних особливостей, адже в середньому найбільшим вихід стебел (46,83 т/га) був у гібрида Медовий, кількість листків (18,68 т/га) – у гібрида Троїстий, а вихід волоті (11,9 т/га) – у гібрида Троїстий.

Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежить не лише від погодно-кліматичних умов, але й від гібридних характеристик, що обумовлюються генетично (таблиця 7.15).

Отримані показники свідчать, що максимальну кількість урожаю зеленої маси в середньому за варіантами обробки отримано у гібрида Медовий (66,4 т/га), тоді як у Троїстого – 63,0 т/га, а у Сило 700 Д лише 40,7 т/га.

Таблиця 7.15

Урожайність зеленої маси сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), т/га

Позакореневе підживлення * (фактор В)	Гібрид (фактор А)			Середнє (фактор В)	Відхилення до Контролю, ±
	Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий		
Контроль	36,2	60,9	56,0	51,0	-
ОБ	42,7	68,4	65,6	58,9	7,9
ОБ + Кв	43,2	69,8	67,4	60,1	9,1
Середнє (фактор А)	40,7	66,4	63,0		
$НІР_{05}$ фактор А – 0,9-1,34 фактор В – 1,12 – 1,36					

* Примітка: ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум

Застосування позакореневих підживлень сприяло приросту урожаю зеленої маси сорго цукрового у досліді. Так, прибавка відносно контролю склала у варіанті за обробки Органік баланс 7,9 т/га, за обробки сумісно обома препаратми – 9,1 т/га. Значення $НІР_{05}$ по фактору А варіювало у діапазоні – 0,9-1,34, а фактору В – 1,12-1,36, що підтверджує більший вплив позакореневих підживлень, ніж гібридних особливостей.

7.2.3 Вплив позакореневого підживлення на економічну та енергетичну ефективність вирощуваннння гібридів сорго цукрового

Для розрахунку економічної ефективності досліджуваних елементів технології вирощування сорго цукрового нами було розраховано вартість валової продукції (таблиця 7.16).

За розрахованими нами показниками вартості валової продукції сорго цукрового в середньому за три роки залежно від досліджуваних факторів, найбільшим цей показник (48860 грн/га) становив у варіанті гібриду Медовий за обробки рослин під час вегетації сумісно обома препаратами. Це

пов’язано з додатковими витратами на проведення позакореневого підживлення рослин та додатковими витратами на застосування двох препаратів. В середньому ж за варіантами максимальний показник також був у гібрида Медовий (46457 грн/га), що більше за середнє по досліду на 6775 грн/га. Мінімальне значення у контрольному варіанті 25340 грн/га, що менше ніж середній показник по досліду на 14342 грн/га.

Таблиця 7.16

Складові економічної ефективності вирощування сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), грн/га

Позакореневе підживлення * (фактор В)	Сорти та гібриди (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє по досліду
	Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий		
Контроль	25340 9065	42630 11013	39200 10627	35723 10235	39682 11159
ОБ	29890 10037	47880 12122	45920 11985	41230 11381	
ОБ + Кв	30240 10929	48860 12344	47180 12312	42093 11862	
Середнє (фактор А)	28490 10010	46457 11826	44100 11641	39682 11159	

* *Примітка:* ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум; чисельник - вартість валової продукції сорго цукрового, грн/га; знаменник - валові виробничі витрати, грн/га

Гібридні особливості рослин та позакореневі підживлення також значно вплинули на показник валових виробничих витрат під час вирощування сорго цукрового (табл. 7.16).

Так, нами з’ясовано, що найбільшим цей показник (12344 грн/га) становив у варіанті гібриду Медовий за сумісного застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум. В середньому серед досліджуваних гібридів максимальна кількість витрат була у гібрида Медовий (11826 грн/га), що на 1816 грн/га більше, ніж у гібрида Сило 700 Д, та на 185 грн/га, ніж у гібрида Троїстий.

Застосування позакореневих підживлень збільшило в середньому цей

показник, порівняно з контролем, на 1146 грн/га за обробки рослин під час вегетації препаратом Органік баланс та на 1627 грн/га за сумісної обробки Органік балансом і мікродобривом Квантум.

Значення умовно чистого прибутку залежно від досліджуваних факторів під час вирощування сорго цукрового та реалізації зеленої маси в середньому за роки досліджень наведено у таблиці 7.17.

Таблиця 7.17

Умовно чистий прибуток та рентабельність вирощування сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.)

Позакореневе підживлення * (фактор В)	Гібрид (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє по досліду
	Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий		
Контроль	16275 179,5	31617 287,1	28573 268,9	25488 245,2	28523 251,9
ОБ	19853 197,8	35758 295,0	33935 283,1	29849 258,6	
ОБ + Кв	19311 176,7	36516 295,8	34868 283,2	30232 251,9	
Середнє (фактор А)	18480 184,7	34630 292,6	32459 278,4	28523 251,9	

* *Примітка*: ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум; ; чисельник – умовний чистий прибуток при вирощуванні сорго цукрового, грн/га; знаменник – рівень рентабельності вирощування сорго цукрового, %

Нами встановлено, що в середньому за три роки досліджень максимальний умовно чистий прибуток (36516 грн/га) можливо отримати у варіанті гібрида Медовий за позакореневого підживлення сумісно Органік балансом і мікродобривом Квантум. Мінімальний показник був у контрольному варіанті гібриду Троїстий – 16275 грн/га, що на 12248 грн/га менше за середнє значення по всіх варіантах.

Обробка рослин під час вегетації препаратами підвищила значення цього показника завдяки збільшенню врожайності зеленої маси. Так, у варіанті за використання тільки Органік балансу прибавка до контролю склала 4361 грн/га, а за сумісного використання обох досліджуваних препаратів – на 4744 грн/га.

В середньому за 2013-2015 рр. рівень рентабельності при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів наведено у таблиці 7.18.

Слід відмітити, що в середньому за роки досліджень максимальний рівень рентабельності (295,8%) був у варіанті гібриду Медовий за сумісного застосування позакореневих підживлень обома досліджуваними препаратми, що на 43,9% більше, ніж середнє за усіма варіантами обробки рослин. Мінімальний показник (179,5%) отримано у контрольному варіанті, що на 72,4% менше за середнє значення по досліду. Отже, обробка рослин препаратами по вегетації мала позитивний вплив на рівень рентабельності вирощування сорго цукрового у нашому досліді.

Нами було проаналізовано розраховані показники енергетичної ефективності вирощування сорго цукрового (табл. 7.18-7.19). За результатами аналізу ми можемо стверджувати, що досліджувані фактори мали істотний плив на показники затрат сукупної енергії при вирощуванні сорго цукрового.

Таблиця 7.18

Витрати сукупної енергії та надходження енергії з урожаєм при вирощуванні сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.), ГДж/га

Позакореневе підживлення * (фактор В)	Гібрид (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє по досліду
	Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий		
Контроль	26,544 81,450	27,826 137,025	27,572 126,000	27,314 114,825	29,543 127,550
ОБ	29,182 96,075	30,450 153,900	30,298 147,600	29,977 132,525	
ОБ + Кв	30,417 97,200	31,822 157,050	31,773 151,650	31,337 135,300	
Середнє (фактор А)	28,714 91,575	30,033 149,325	29,881 141,750	29,543 127,550	

* *Примітка:* ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум; чисельник – затрати сукупної енергії при вирощуванні сорго цукрового, ГДж/га; знаменник – надходження енергії з врожаєм сорго цукрового, ГДж/га.

Так, в середньому за 2013-2015 рр. найбільше затрат сукупної енергії (31,822 ГДж/га) було у варіанті гібриду Медовий за позакореневого підживлення Органік баланс та мікродобрива Квантум, що на 2,279 ГДж/га більше за середнє значення по досліду. Мінімальні затрати сукупної енергії (26,544 ГДж/га) були у варіанті гібриду-стандарту Сило 700 Д, що на 2,999 ГДж/га менше за середне значення по досліду.

Вирощування гібриду Троїстий, порівняно з гібридом Медовий, склало на 0,152 ГДж/га менше затрат сукупної енергії в середньому по варіантах, а вирощування гібриду Сило 700 Д на 1,319 ГДж/га.

Нами встановлено, що надходження енергії з врожаєм при вирощуванні сорго цукрового залежить від досліджуваних факторів. А саме, даний показник різнився за гібридами: 91,575 ГДж/га у Сило 700 Д, що на 57,75 менше, ніж у гібрида Медовий, та на 50,175 ГДж/га, ніж у гібрида Троїстий.

Проведення позакореневих підживлень підвищило надходження енергії з врожаєм на 17,7 ГДж/га за обробки Органік балансом та на 20,475 ГДж/га за сумісної обробки обома досліджуваними препаратами. В середньому по досліду надійшло 127,550 ГДж/га енергії з врожаєм сорго цукрового.

Енергоємність виробництва валової продукції сорго цукрового в середньому за усіма варіантами склала 0,545 ГДж/т. При чому, у гібрида Медовий цей показник склав 0,453 ГДж/т, що на 0,022 ГДж/т менше, ніж у гібрида Троїстий та на 0,254 ГДж/т менше, ніж у стандарту Сило 700 Д.

Позакореневі підживлення рослин зменшили даний показник, порівняно з контрольним варіантом, на 0,031 ГДж/т за обробки препаратом Органік баланс та на 0,017 ГДж/т за сумісної обробки досліджуваними препаратами. Отже, ми можемо рекомендувати дані варіанти технології вирощування сорго для енергоощадного виробництва продукції.

В середньому за роки досліджень енергетичний коефіцієнт за вирощування сорго цукрового варіював в оптимальних значеннях 4-6, що дозволяє нам стверджувати, що усі досліджувані варіанти є енергоефективними та можуть бути впроваджені у виробництво. Найбільшим

цей показник був у гібрида Медовий 4,97, що на 0,23 більше, ніж у гібрида Троїстий та на 1,78 більше, ніж у стандарту Сило 700 Д. Найменше значення (3,07) було у контрольному варіанті гібриду Сило 700 Д.

Застосування позакореневих підживлень позитивно відобразилось на цих показниках. Так, обробка рослин препаратом Органік баланс підвищила даний показник на 0,21, а сумісна обробка двома препарами – на 0,11, при цьому середнє по досліду значення коефіцієнту енергетичної ефективності склало 4,3.

Таблиця 7.19

Енергоємність виробництва валової продукції та енергетичний коефіцієнт вирощування сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013-2015 рр.)

Позакореневе підживлення * (фактор В)	Гібрид (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє по досліду
	Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий		
Контроль	0,733 3,07	0,457 4,92	0,492 4,57	0,561 4,19	0,545 4,30
ОБ	0,683 3,29	0,445 5,05	0,462 4,87	0,530 4,40	
ОБ + Кв	0,704 3,20	0,456 4,94	0,471 4,77	0,544 4,30	
Середнє (фактор А)	0,707 3,19	0,453 4,97	0,475 4,74	0,545 4,30	

* *Примітка*: ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум; чисельник - енергоємність виробництва валової продукції, ГДж/т; знаменник - енергетичної коефіцієнт

Рівень екологічності технології виробництва сорго цукрового у досліді (Кек) визначали як:

$$Кек = Ев / Едоп,$$

де *Ев* – енергетичні витрати на одержання продукції, ГДж/га;

Едоп – допустимі енергетичні витрати, межа енергонасиченості технологічного процесу виробництва продукції рослинництва, Едоп = 30,0 ГДж/га за 1 рік.

Якщо значення коефіцієнту Кек < 0,5 - таку технологію можна

вважати екологозберігаючою, при Кек = 0,5–1,0 - екологобезпечною, а при Кек > 1,0 - екологонебезпечною [585, 595, 596].

Рівень екологічності у проведених дослідах наведено в таблиці 7.20-7.21.

Таблиця 7.20

Коефіцієнт екологічності вирощування сорго цукрового залежно від способа використання сидерату та технології вирощування (середнє за 2013-2015 рр.)

№ п/п	Технологія вирощування (Фактор А)	Сидерат* (Фактор В)				Середнє (фактор А)
		A	B	C	D	
1.	Традиційна (Контроль)	0,93	0,96	0,99	1,00	0,97
2.	Консервуюча	0,85	0,87	0,93	0,94	0,89
3.	Мульчувальна	0,76	0,76	0,79	0,81	0,78
Середнє (фактор В)		0,84	0,86	0,90	0,91	0,88

* *Примітка:* А – Контроль; В - Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р; С - Сидерат + ЕкоСтерн; D - Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Отже, в результаті проведення розрахунків вирощування культури сорго цукрового за всіх варіантів технології лежить на межі сукупних витрат валової енергії від 0,76 – 1,00.

Таблиця 7.21

Коефіцієнт екологічності вирощування сорго цукрового залежно від позакореневого підживлення та гібридного складу (середнє за 2013-2015 рр.)

Позакореневе підживлення * (фактор В)	Гібрид (фактор А)			Середнє (фактор В)	Середнє по досліду
	Сило 700 Д (St)	Медовий	Троїстий		
Контроль	0,88	0,93	0,92	0,91	0,99
ОБ	0,97	1,02	1,01	1,00	
ОБ + Кв	1,01	1,06	1,06	1,04	
Середнє (фактор А)	0,96	1,00	1,00	0,98	

* *Примітка:* ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум

Аналізуючи таблицю 7.20 можна класифікувати вирощування як

допустиме, екологічно безпечне, але відносно даних таблиці 7.21 можна стверджувати що вирощування гібридів сорго цукрового за позакореневого підживлення варіює на межі. Тож необхідно позбутися енергоємних операцій за вирощування культури.

Висновки до Розділу 7:

1. За період проведення досліджень з середньостиглими гібридами сорго цукрового (2013-2015 рр.) нами отримані результати відносно довжини вегетаційного періоду за різного способу використання сидеральної культури та різних технологій вирощування. Так застосування інокуляції насіння сидерату біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р та внесення деструктора стерні ЕкоСтерн при його заробці використовуючи традиційну та консервувальну системи вирощування показники довжини вегетаційного періоду були максимальними та становили 130 діб.

2. Висота рослин сорго цукрового за проведення оранки, як основного обробітку традиційної технології, формувалась максимальною за всіх варіантів досліду (220,5 – 255,4см). Мінімальною висота рослин формувалась за мульчувальної технології вирощування на Контрольному варіанті (212,4 см).

3. Максимальну площу листкової поверхні (56,2 тис. м^2/га) формували рослини сорго цукрового при проведенні оранки, мінімальним цей показник, проведення чизелювання або дискування дослідних площ,зменшували розмір даного показника на 1,93 – 45,8%.

4. Максимальна врожайність зеленої маси сорго цукрового 74,3 т/га) формувалась за традиційної технології вирощування сорго цукрового з проведенням інокуляції насіння, вирощування сидерату та використання деструктора стерні. За цього варіанту був і максимальний збір умовного цукру з гектару посівів 8,75 т/га.

5. За кращого варіанту умовний чистий прибуток становив 39222 тис. грн/га при рівні рентабельності 306,7 т/га, а енергетичний коефіцієнт в

досліді становив 10,1.

6. Проведення сумісного позакореневого підживлення бактеріальним препаратом Органік баланс та мікродобрива Квантум стимулювали формування максимальної висоти рослин гібридів сорго цукрового від 208,5 см (Сило 700Д) до 263,1 см (Медовий), по відношеню до контролю приріст показника становив: 9,2 см (4,6%), 13,7 см (6,5%) і 42,6 см (19,3%) по гібридам Сило 700Д, Троїстий та Медовий відповідно.

7. Максимальні показники площі листкової поверхні в досліді у фазу виходу в трубку (24,1 тис. $м^2$/га) та у фазу молочно-воскової стиглості (46,2 тис. $м^2$/га) формували рослини сорго цукрового гібриду Медовий за сумісної обробки посівів бактеріальним препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум.

8. Застосування біопрепарату та мікродобрива незначно підвищували вміст загальних цукрів в стеблах сорго цукрового (0,2-0,9%), а в більшій мірі цей показник залежав від гібридних генетичних характеристик культури.

9. Вихід структурних одиниць переважно залежить від гібридних особливостей, при цьому найбільшим вихід стебел (46,83 т/га) був у гібриду Медовий, кількість листків (18,68 т/га) – у гібриду Троїстий, а вихід волоті (11,9 т/га) – також у гібриду Троїстий.

10. Максимальну врожайність зеленої маси сорго цукрового (69,8 т/га) отримано на посівах гібриду Медовий за позакореневого підживлення сумішкою бактеріального препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум.

11. З економічної точки зору, формування найбільш високого показника умовного чистого прибутку (36516 грн/га) стало можливим за сівби насіння гібриду Медовий, підживлення його посівів сумішшю біопрепарату та мікродобрива Саме ці фактори дали можливість культурі сформувати рівень рентабельності вирощування 295,8 %.

12. Проведення позакореневих підживлень підвищує надходження енергії з врожаєм на 17,7 ГДж/га за обробки Органік баланс та на

20,475 ГДж/га за сумісної обробки Органік баланс та Квантум.

13. Вирощування культури сорго цукрового за всіх варіантів технології лежить на межі сукупних витрат валової енергії від 0,76 – 1,00, а отже необхідно використовувати енергоощадні операції (оранка, культивації) та технології вирощування (традиційна, консервувальна, мульчувальна).

РОЗДІЛ 8
СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ СИДЕРАТІВ, МІКРОДОБРИВ, ГРУНТОВИХ ТА ЕНДОФІТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ, ОБРОБКИ НАСІННЯ І ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

При вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема і соняшника, важливо задовольнити потреби рослин у необхідній кількості елементів живлення, особливо своєчасно і в оптимальному співвідношенні.

Невміле використання мінеральних добрив часто призводить до негативних екологічних наслідків, створюється реальна загроза забруднення навколишнього середовища. Порушення оптимального співвідношення внесених у ґрунт основних елементів живлення є основною причиною отримання негативного ефекту. Наприклад, при надлишку азоту рослини утворюють велику вегетативну масу, нераціонально використовуючи вологу, що призводить до нестачі її у критичні фази розвитку соняшнику. Підвищена кількість азоту є також причиною зниження олійності насіння через зростання його білковості [631, 632, 633]. Відносно інших елементів прослідковується аналогічна закономірність, надлишок їх, як і недостатнє внесення, зменшують кількість та якість необхідної для людини товарної продукції.

Соняшник дуже вибагливий до ґрунтових запасів поживних елементів порівняно з іншими польовими культурами. Особливо велику кількість він використовує калію. Проте, незважаючи на високий винос цього елементу, соняшник на чорноземних ґрунтах більшою мірою потребує азотних і фосфорних добрив [634].

Задля кращого використання рослинами соняшника макроелементів з мінеральних добрив та грунту, підвищення їх ККД, а також їх окупності врожаєм, за результатами попередніх досліджень, необхідне використання мікроелементів та бактеріальних препараті, які задіяні у ферментативних

процесах, підвищенні імунітету культури і є стимуляторами їх росту [635, 636]. Тож застосування мікродобрив є невід'ємною складовою частиною підвищення продуктивності культури [637, 638], а використання біопрепаратів збільшують масу 1000 насінин, натурну масу, вміст жиру в насінні та умовний збір олії з одиниці площі, при цьому лузжистість, навпаки, зменшується [639, 650]. Тож дослідження впливу цих елементів біологічних технологій вирощування соняшнику у зоні Півдня України, де він є однією з основних культур сівозміни, дуже нагальне та потребує постійного вивчення [639-645].

8.1 Динаміка тривалості вегетаційного періоду та висота рослин соняшнику залежно від обробки насіння і позакореневого підживлення бактеріальними препаратами та мікродобривами

За нашими дослідами обробка насіннєвого матеріалу культури соняшника з розрахунку 10 л/т робочої рідини сумішки біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) збільшує тривалість вегетаційного періоду до 98 діб, що на 3 доби більше, ніж при обробці водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив (табл. 8.1).

При позакореневому підживленні без обробки насіннєвого матеріалу у фази 5-6 та 9-10 листків обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) збільшила вегетаційний період рослин соняшнику на 7 діб, порівняно з контролем.

На фоні поєднання передпосівної обробки насіння сумішкою біопрепарату

Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з наступними позакореневими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9–10 листків становила 107 діб проти 95 діб на контрольних варіантах досліду (без добрив), що збільшило тривалість вегетаційного періоду соняшника на 12 діб (Додатки М.1- М.4).

Таблиця 8.1

Тривалість вегетаційного періоду залежно від факторів досліджень (середнє за 2016–2019 рр.), діб

Фази підживлен (фактор В)	Препарати (фактор С)	Обробка насіння (фактор А)				Середнє значення по фактору С, діб
		контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$	
Контроль	Контроль	95	97	97	98	96
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	96	98	98	100	98
	$К_{Р1}$	96	100	99	101	99
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	100	102	102	103	102
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	97	98	99	101	99
	$К_{Р2}$	97	101	100	102	100
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	101	103	102	105	103
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	98	101	100	103	100
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	98	103	100	103	101
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	102	105	103	107	104
Середнє значення по фактору А, діб		98	101	100	102	100

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Слід зазначити, що найбільшою мірою на тривалість вегетаційного періоду вплив має поєднання обробки насіннєвого матеріалу з розрахунку 10 л/т робочої рідини сумішки біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом

мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) та позакореневого підживлення сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9–10 листків [640-646].

Як видно з даних, наведених в Додатку М.5, між тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю соняшника на фоні різних позакореневих підживлень існує дуже сильний кореляційно-регресійний зв'язок. Це підтверджує і ступінь статистичних зв’язків між досліджуваними показниками, яку характеризує коефіцієнт детермінації (R^2). Вважається, що чим ближче його значення до одиниці, тим сильнішою є залежність.

Коефіцієнт кореляції за нашими розрахунками знаходиться в межах від 0,942 до 0,998, тому можемо зробити висновок, що у визначених нами залежностях ступінь зв’язку за шкалою Чеддока є дуже сильним.

Як видно з даних, представлених в Додатку М.6, між тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю соняшника існує сильний (на Контролю) та дуже сильний (при обробці насіннєвого матеріалу бактеріальним препаратом, мікродобривом та їх сумішкою) кореляційно-регресійний зв'язок. Про це характеризує коефіцієнт кореляції (R^2) - 0,819 - 0,964.

Отже, за період проведення досліджень був встановлений вплив як обробки насіннєвого матеріалу так і позакореневих підживлень на тривалість вегетаційного періоду соняшника. При цьому визначено, що максимальною (107 діб) вона була при обробці насіння сумішкою з біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т та комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) і позакореневим підживленням рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-

БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)).

Результати проведеної кореляційно-регресійної залежності взаємодія усих досліджуваних факторів впливу яскраво наведена в Додатку М.7. Причому між факторами існує сильна ($R^2 = 0,896$) та дуже сильна залежність ($R^2 = 0,900 – 0,999$).

За результатами біометричних вимірювань висоти рослин соняшника нами було встановлено, що в середньому висота рослин коливалася залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів (табл. 8.2).

Підживлення посівів соняшнику мікродобривами сприяло підвищенню висоти рослин у середньому з 137 см до 143-155 см, або на 4,4-13,1% у фазу цвітіння та з 140 см до 147-162 см, або 5,0-15,7% у фазу збиральної стиглості.

Найбільш позитивна дія препаратів на висоту рослин простежується при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)). Середня висота рослин у фазі цвітіння збільшилася на 18 см, тобто на 13%, а у фазі збиральної стиглості - на 22 см, відповідно на 15,7 % відносно контролю.

Таблиця 8.2

Висота рослин соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу, (середнє за 2016–2019 рр.), см

Фактор А*	Висота рослин	
	цвітіння	збиральна стиглість
Контроль	137	140
$Б_Н$	143	147
$К_Н$	147	153
$Б_Н + К_Н$	155	162

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Проведені розрахунки дають змогу визначити, що в середньому за роки проведення досліджень найбільший приріст у висоту рослин соняшнику у період цвітіння-збиральна стиглість відбувся при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) та склав 7 см, що більше за контроль на 4 см.

Різниця між обробкою водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив та обробкою насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т склала 1 см, а між контролем та обробкою насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) – 3 см.

8.2 Виживаність та густота стояння рослин соняшнику залежно від обробки насіння і позакореневого підживлення бактеріальними препаратами та мікродобривами

Встановлена залежність виживаності рослин від обробки насіннєвого матеріалу соняшнику мікродобривами та біопрепаратами (табл. 8.3). А саме, обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т збільшує виживаність рослин на 1,5% відносно контролю. Обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) збільшила виживаність рослин на 1,8% у порівнянні з обробкою насіння водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив. Найбільший показник виживаності рослин склав 2,7% відносно контролю при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)).

В середньому за роки проведення досліджень, найбільший відсоток виживаності рослин соняшнику припадає на 2016 рік та складає 75,2 %, що на 6,2 % більше ніж у 2017 році, на 2,7% більше ніж у 2018 році та на 1,8 %

більше ніж у 2019 році.

За нашими дослідженнями, в середньому за 2016-2019 роки при обробці насіння соняшнику біопрепаратами та мікродобривами загальна виживаність рослин склала 72,5%, що перевищує контроль на 1,5%.

Таблиця 8.3

Виживаність рослин соняшнику та кількість рослин соняшника на період збирання залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та біопрепаратами (середнє за 2016–2019 рр.), %

Фактор А*	Рік				Середнє
	2016	2017	2018	2019	
Контроль	73,5 44,1	68,1 40,8	70,7 42,4	71,9 43,1	71,0 42,6
$Б_Н$	75,5 45,3	68,8 41,3	72,7 43,6	72,9 43,7	72,5 43,5
$К_Н$	75,4 45,2	69,0 41,4	72,5 43,5	74,3 44,6	72,8 43,7
$Б_Н + К_Н$	76,5 45,9	69,9 42,0	73,9 44,3	74,5 44,7	73,7 44,2
Середнє за роками	75,2 45,1	69,0 41,4	72,5 43,5	73,4 44,1	72,5 43,5
$НІР_{05}$	4,2 2,7	3,5 2,2	3,7 2,4	3,8 2,5	

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – сумішка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; чисельник – виживаність рослин,%; знаменник – кількість рослин на період збирання, шт/га

При обробці насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т кількість рослин соняшника збільшилася на 0,9 тис. шт/га у порівнянні з контролем (табл. 8.3).

При обробці насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) кількість рослин соняшника збільшилася на 1,1 тис. шт/га відносно варіанту обробки насіння водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив. Найбільший приріст кількості рослин відзначена при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум

СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) 1,6 тис. шт/га відносно контролю.

За результатами досліджень та розрахунків можна зробити висновок, що найбільші показники середнього приросту кількості рослин соняшнику у період збирання за роки досліджень відмічається у 2016 році та складає 45,1 тис. шт/га.

Загальний приріст рослин соняшнику при обробці мікродобривами та біопрепаратами в період за 2016-2019 роки в середньому склав 43,5 тис. шт/га, що на 0,9 тис. шт/га більше у порівнянні з контролем. Тобто ми бачимо позитивний вплив застосування мікродобрив та біопрепаратів при обробці насіннєвого матеріалу на кількість рослин соняшнику у період збиральної стиглості.

8.3 Структура урожаю та урожайність соняшнику залежно від досліджуваних факторів

За нашими напрацюваннями застосування мікродобрив та біопрепаратів призвело до зростання виходу насіння з одного кошику рослин соняшнику (табл. 8.4). Так вихід насіння з кошиків найбільше змінився за фактором А при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) та склав 710 шт, що на 36 шт більше у порівнянні з варіантом обробки водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив. У свою чергу варіант з обробкою насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т та обробкою насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) збільшив кількість насіння у кошику на 21 шт, але не мав суттєвої різниці приросту кількості насінин у порівнянні варіантів між собою, тобто кількість приросту відносно контролю була однаковою як на варіанті з обробкою насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т так і при обробці насіння

комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т).

В середньому за роки досліджень найбільший вихід насіння соняшника з одного кошику був у 2016 році, що на 17,3% більше, ніж у 2017 році, на 13,2% більше ніж у 2018 році та на 8,3% більше ніж у 2019 році. За результатами підрахунку кількості насінин в одному кошику соняшника в середньому за роки проведення досліджень вихід насіння склав 693 шт.

Таблиця 8.4

Вихід насіння соняшнику з одного кошика залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та біопрепаратами (середнє за 2016–2019 рр.), шт

Фактор А*	Рік				Середнє
	2016	2017	2018	2019	
Контроль	737	622	650	685	674
$Б_Н$	785	633	676	684	695
$К_Н$	753	638	660	727	695
$Б_Н + К_Н$	795	647	680	718	710
Середнє за роками	768	635	667	704	693
$НІР_{05}$	44	38	40	41	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

При зважуванні насіння з одного кошику соняшника за роки досліджень встановлено, що найвище значення показника за фактором А було на варіанті при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) та дорівнює 51,8 г, що на 3,5 г більше за контроль.

Дослідами підтверджено, що при обробці насіннєвого матеріалу біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т та обробці насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) приріст маси насіння соняшника з одного кошику у порівнянні з контрольним варіантом склав 2,3 та 1,9 г

відповідно (табл. 8.5).

У період з 2016 по 2019 рік найбільша середня маса насіння з одного кошика була відмічена у 2016 році – 56,1 г, що на 11.4 г більше ніж у 2017 році та на 7,6 г й 4,6 г більше ніж у 2018 та 2019 роках відповідно. Загальна середня маса насіння соняшника з одного кошику за роки досліджень склала 50,2 г.

Таблиця 8.5

Маса насіння соняшнику з одного кошика залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та біопрепаратами (середнє за 2016–2019 рр.), г

Фактор А*	Рік				Середнє
	2016	2017	2018	2019	
Контроль	53,6	43,4	46,7	49,5	48,3
$Б_Н$	57,4	45,2	49,5	50,4	50,6
$К_Н$	54,9	44,7	48,0	53,2	50,2
$Б_Н + К_Н$	58,7	45,6	50,0	53,0	51,8
Середнє за роками	56,1	44,7	48,5	51,5	50,2
$НІР_{05}$	2,9	2,1	2,6	2,7	2,6

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

За нашими дослідженнями структура урожаю соняшника залежала від варіантів обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та біопрепаратами.

В середньому за роки досліджень діаметр кошику соняшника складав 16.6 см (табл. 8.6).

При обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) діаметр кошика мав найбільше значення – 18,5 см, що перевищує діаметр контрольного варіанту на 3,7 см.

При обробці насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т діаметр кошику збільшився на 1,1 см, а при обробці насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум

СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) – на 2,2 см у порівнянні з обробкою насіннєвого матеріалу водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив. За роки досліджень кількість насінин у одному кошику в середньому склала 693 шт. При обробці насіння мікродобривами та біопрепаратами було зафіксовано зміни у кількості насінин у кошику рослин соняшнику. Так, збільшення кількості насінин у кошику визначили при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) на 36 шт у порівнянні з контролем.

Таблиця 8.6

Структура урожаю соняшнику залежно від обробки насіння мікродобривами та біопрепаратами (середнє за 2016–2019 рр.)

Фактор А*	Діаметр кошику, см	Кількість насінин у кошику, шт	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння з 1 кошику, г	Кількість рослин на період збирання, тис. шт/га	Урожайність, т/га
Контроль	14,8	674	71,7	48,3	42,6	2,06
$Б_Н$	15,9	695	72,9	50,6	43,5	2,21
$К_Н$	17,0	695	72,2	50,2	43,7	2,20
$Б_Н + К_Н$	18,5	710	72,9	51,8	44,2	2,30
Середнє за роками	16,6	693	72,4	50,2	43,5	2,19
$НІР_{05}$	0,72	29,7	3,5	2,6	3,2	0,13

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Застосування обробки насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т та обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) однаково вплинуло на кількість насінин у кошику та збільшило її на 21 шт відносно контролю.

В середньому по фактору А маса 1000 насінин за роки досліджень склала 72,4 г. Аналізуючи досліджуваний показник нами було встановлено, що при обробці насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т та при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з

комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) приріст маси 1000 насінин виявився однаковим та склав 1,2 г відносно контролю.

Найменший вплив на масу 1000 насінин рослин соняшнику було встановлено при обробці насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т), що збільшило досліджуваний показник на 0,5 г у порівнянні з контролем.

Обробка насіння мікропрепаратами та біодобривами призвела до деякого збільшення маси насіння з 1 кошику. Так найбільший показник було зафіксовано при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) - 51,8 г, що на 3,5 г більше відносно контролю.

При обробці насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т маса насіння з 1 кошика збільшилася на 2,3 г, а при обробці насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) на 1,9 г за контроль. В середньому за роки досліджень маса насіння з 1 кошику становила 50,2 г.

За результатами підрахунку кількості рослин соняшнику на період збирання спостерігали зростання показника залежно від обробки насіннєвого матеріалу соняшнику мікродобривами та біопрепаратами. Обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) сприяла найбільш суттєвому збільшенню кількості рослин в середньому на 1,6 тис шт/га у порівнянні з контролем.

Обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т збільшила кількість рослин на 0,9 тис. шт/га, а обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) – на 1,1 тис. шт/га у порівнянні з

контрольним варіантом. При цьому середня кількість рослин на період збирання за роки досліджень склала 43,5 тис. шт/га.

У роки проведення досліджень ефективність такого агрозаходу, як обробка насіння мікродобривами та біопрепаратами позитивно впливала на урожайність рослин соняшнику у порівнянні з обробкою водою без застосування мікродобрив та біопрепаратів. В середньому у період з 2016 по 2019 роки урожайність соняшнику склала 2,19 т/га. При цьому найбільший показник урожайності був при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) – 2,30 т/га, що більше на 11,7 % у порівнянні з контролем (Додатки М.8-М.11).

Обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т та обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) збільшила показник урожайності по відношенню до контролю на 7,3% та 6,8% відповідно.

Таким чином, при обробці насіння соняшнику мікродобривами та біопрепаратами відмічена перевага їх застосування, що позитивно впливає на всі показники структури врожаю та збільшує середню врожайність досліджуваної культури.

За даними проведених вимірювань у ході наших досліджень по фактору А встановлено, що в середньому за роки досліджень діаметр кошиків соняшнику становив 16,6 см (табл. 8.7). При цьому найбільший середній показник діаметру кошиків (19,6 см) було зафіксовано у 2016 році при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), що перевищує контроль на 3,5 см. Зростання діаметру кошику при обробці насіння по фактору А спостерігали й на протязі 2017-2019 років. Так у 2017 році приріст при

обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) склав 3,3 см, у 2018 – 1,8 см, а у 2019 – 1,9 см.

Таблиця 8.7

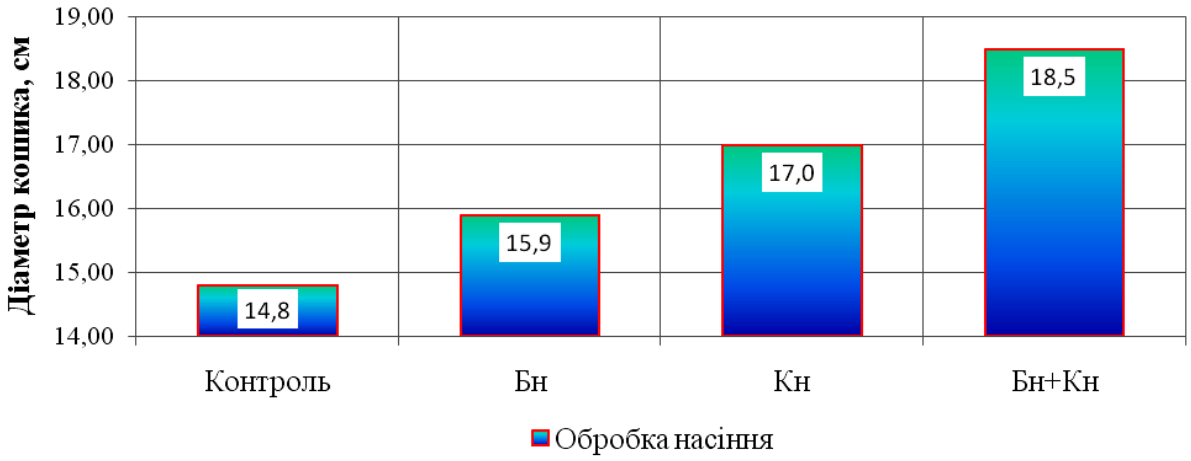
Діаметр кошиків соняшнику залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу, (середнє за 2016–2019 рр.), см

Фактор А*	Рік				Середнє
	2016	2017	2018	2019	
Контроль	16,1	14,0	14,2	14,8	14,8
$Б_Н$	18,3	14,8	15,1	15,5	15,9
$К_Н$	18,2	15,6	16,7	17,5	17,0
$Б_Н + К_Н$	19,6	17,3	18,1	19,1	18,5
Середнє за роками	18,1	15,4	16,0	16,7	16,6
$НІР_{05}$	0,93	0,75	0,81	0,86	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

При обробці насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т найбільший приріст діаметра кошика соняшнику спостерігався також у 2016 році – на 2,2см та при обробці насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) на 2,1 см. Середній приріст діаметру за роки досліджень при обробці насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т та при обробці насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) склав 1,1 та 2,2 відповідно по відношенню до контрольного варіанту. Найбільшим показником за роки досліджень був діаметр кошиків при обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) та склав 18,5 см, що на 3,7 см більше за середні багаторічні показники по контрольному варіанту (рис.8.1).

Таким чином, аналізуючи отримані данні можна зробити висновок, що обробка насіннєвого матеріалу мікродобривами та біопрепаратами позитивно впливає на розмір діаметру кошика рослин соняшнику у роки досліджень. Найбільш ефективною є обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), що збільшує діаметр кошику на 25,0% у порівнянні з контролем.



* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Рис. 8.1 **Діаметр кошика соняшнику залежно від обробки насіннєвого матеріалу (середнє за 2016–2019 рр.), см**

Найбільші показники урожайності отримано при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) за фактором А, позакореневим підживленням у фази 5-6 та 9-10 листків за фактором В та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) за фактором С – 2,58 т/га, що більше на

0,69 т/га відносно контролю за всіма факторами досліду (табл. 8.8).

Таблиця 8.8

Урожайність насіння соняшнику залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016–2019 рр.), т/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантах	Середнє значення по Фактору В
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	1,78	1,93	1,92	2,00	1,91	1,91
Позакореневе підживлення у фазу 5-6	$Б_{Р1}$	1,93	2,08	2,06	2,14	2,05	2,14
	$К_{Р1}$	1,99	2,12	2,15	2,24	2,12	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	2,10	2,25	2,29	2,39	2,26	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10	$Б_{Р2}$	1,97	2,07	2,09	2,18	2,08	2,20
	$К_{Р2}$	2,06	2,21	2,17	2,33	2,19	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	2,20	2,35	2,35	2,42	2,33	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	2,07	2,24	2,21	2,30	2,20	2,33
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	2,19	2,34	2,29	2,41	2,31	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	2,35	2,49	2,48	2,58	2,47	
Середнє значення		2,06	2,21	2,20	2,30	2,19	
$НІР_{05}$ по фактору А		0,08	0,09	0,09	0,11		
$НІР_{05}$ по фактору В		0,06	0,06	0,07	0,08		
$НІР_{05}$ по фактору С		0,09	0,08	0,09	0,12		

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – сумішка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

При цьому застосування препаратів за інших варіантів досліджень як за обробки насіннєвого матеріалу так при позакореневому підживлення знижували урожайність культури.

8.4 Показники якості насіння соняшнику залежно від досліджуваних факторів

Обробка насіннєвого матеріалу загалом збільшила вміст сирої олії у досліджуваного гібриду за всіх варіантів фактору А (табл. 8.9). Відчутне зростання спостерігали для варіанту спільної обробки комплексом мікроелементів та біопрепаратом – 1,1 % у 2016 році.

Подібну тенденцію спостерігали й на протязі наступних років досліджень. Так у 2017 році за фактором А при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) вміст сирої олії зріс на 0,5%, а у 2018 та 2019 роках варіант спільної обробки комплексом мікроелементів та біопрепаратом збільшив показник вмісту сирої олії на 1,1% як й у 2016 році.

Таблиця 8.9

Вміст сирого жиру та умовний вихід олії залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу (середнє за 2016–2019 рр.), %

Фактор А*	Рік				Середнє
	2016	2017	2018	2019	
Контроль	50,1 1,183	49,2 0,872	49,7 0,985	49,9 1,066	49,7 1,027
$Б_Н$	50,7 1,318	49,6 0,926	50,0 1,079	50,2 1,107	50,1 1,107
$К_Н$	50,6 1,256	49,4 0,914	50,4 1,054	50,6 1,201	50,3 1,106
$Б_Н + К_Н$	51,1 1,376	49,7 0,951	50,8 1,126	51,0 1,209	50,7 1,165
Середнє за роками	50,1 1,283	49,2 0,916	49,7 1,061	49,9 1,146	49,7 1,101
$НІР_{05}$	2,14 0,076	1,83 0,052	1,96 0,061	1,99 0,068	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; чисельник – вміст сирого жиру в насінні, %; знаменник – умовний вихід олії, т/га

За роки досліджень середній показник вмісту сирої олії залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу склав 49,7%.

Використання одного тільки комплексу мікродобрив, або біопрепарату, не давало можливості рослинам формувати найбільш високі показники частки олії в насінні культури. Ці речовини доповнювали дію одне одного.

В середньому на протязі досліджень 2016-2019 р.р. по фактору А

найбільшу кількість умовної олії було отримано при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) – 1,165 т/га, що більше за контроль на 13,4% (табл. 8.9).

Зростання умовного виходу олії з 1 га відбувалося й при застосуванні інших досліджуваних комбінацій обробки насіннєвого матеріалу. Так при обробці насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т та обробці насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т) умовний вихід олії у порівнянні з варіантом обробки водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив в середньому збільшився на 7,8-7,7% відповідно.

При порівнянні умовного виходу олії по роках досліджень встановлено, що найбільший вихід олії було отримано у 2016 році – 1, 283 т/га, а найнижчий у 2017 році – 0, 916 т/га.

Нами визначино, що умовний вихід олії на 98,8-98,9% залежить від урожайності соняшника. Це підтверджується і визначеними коефіцієнтами кореляції, які становлять відповідно 0,988 та 0,989 залежно від варіантів обробки насіннєвого матеріалу.

За результатами досліджень встановлено, що найбільш позитивно при обприскуванні водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив впливає обробка насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)). Вміст сирої олії у рослинах збільшується з 49,2% до 50,2%.

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 5-6 листків та позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків сприяло збільшенню вмісту сирої олії при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) +

Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) й склало 51,4%, що на 2,2 % більше ніж контроль (табл. 8.10, Додатки М.12- М.15).

Таблиця 8.10

Вміст сирого жиру в насінні соняшнику залежно від досліджуваних факторів, (середнє за 2016–2019 рр.), %

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення (фактор В)
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	49,2	49,5	49,9	50,2	49,7	49,7
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	49,5	49,8	50,1	50,5	50,0	50,4
	$К_{Р1}$	49,8	50,1	50,4	50,8	50,3	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	50,4	50,7	50,9	51,4	50,8	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	49,7	49,9	50,3	50,7	50,1	50,5
	$К_{Р2}$	50,0	50,2	50,5	50,9	50,4	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	50,5	50,8	51,1	51,4	51,0	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	49,9	50,2	50,5	50,9	50,4	50,8
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	50,2	50,6	50,8	51,3	50,7	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	50,8	51,1	51,4	51,7	51,2	
Середнє значення, %		50,0	50,3	50,6	51,0	50,5	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Найбільший вміст сирої олії отримано при позакореневому підживленні у фазу 5-6 та 9-10 листків та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у поєднанні з обробкою насіння соняшнику

сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) й склало 51,7%, що на 2.5 % більше ніж контроль.

На умовний вихід сирої олії при обприскуванні водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив впливає обробка насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)). Вихід сирої олії з рослин соняшнику збільшується з 0,876 т/га до 1,005 т/га, що на 0,129 т/га більше.

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 5-6 листків сприяло збільшенню виходу сирої олії при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) й склало 1,228 т/га, що на 0,352 т/га більше ніж контроль (табл. 8.11).

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 9-10 листків сприяло збільшенню виходу сирої олії при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) й склало 1,244 т/га, що на 0,368 т/га більше ніж контроль.

Найбільший вихід сирої олії отримано при позакореневому підживленні у фазу 5-6 та 9-10 листків та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив

Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у поєднанні з обробкою насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) й склало 1,334 т/га, що на 0,458 т/га більше ніж контроль.

Таблиця 8.11

Умовний вихід сирої олії залежно від варіантів застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2018–2019 рр.), т/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантах	Середнє значення по Фактору В
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	0,876	0,955	0,955	1,005	0,948	0,948
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	0,957	1,037	1,034	1,078	1,027	1,081
	$К_{Р1}$	0,994	1,061	1,082	1,136	1,068	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	1,058	1,142	1,165	1,228	1,149	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	0,977	1,034	1,050	1,107	1,042	1,112
	$К_{Р2}$	1,031	1,109	1,098	1,187	1,106	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	1,113	1,196	1,200	1,244	1,188	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	1,030	1,124	1,117	1,173	1,111	1,183
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	1,099	1,183	1,164	1,235	1,170	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	1,192	1,272	1,275	1,334	1,268	
Середнє значення, %		1,033	1,111	1,114	1,173	1,108	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Аналізом лінійного зв’язку між урожайністю соняшника та умовним виходом олії за використання різних варіантів позакореневого підживлення рослин визначено, що коефіцієнти кореляції становлять 0,981-0,993 і свідчать

про достатньо сильну залежність величину врожайності від зазначеного показника (Додаток М.16).

Кореляційно-регресійна залежність між наведеними показниками продуктивності соняшнику відповідно до проаналізованих варіантів досліду зображена на Додаток М.17. Прослідковується майже пряма залежність між урожайністю та умовним виходом олії.

Отже, за результатами проведених досліджень встановлено, що в середньому за 2016 – 2019 рр., вирощування гібриду Тунка за використання обробки насіннєвого матеріала бактеріального препарату та мікродобрива, а також позакореневе підживлення сумішкою бактеріального преарату з комплексом мікродобрив забезпечувало одержання насіння вищої урожайності з вищою якістю порівняно з Контролем.

8.5 Економічна та енергетична оцінка вирощування соняшнику залежно від досліджуваних факторів

Вартість валової продукції соняшника зростає пропорційно підвищенню його врожайності (табл. 8.12). При обприскуванні водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) вартість валової продукції збільшується з 21,9 тис. грн/га до 24,6 тис. грн/га.

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 5-6 листків сприяло збільшенню вартості валової продукції при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) +

Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) й склало 29,4 тис. грн/га, що на 7,5 тис. грн/га більше ніж контроль.

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 9-10 листків сприяло збільшенню вартості валової продукції при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) й склало 29,7 тис. грн/га, що на 7,8 тис. грн/га більше ніж контроль.

Таблиця 8.12

Вартість валової продукції соняшнику залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016 – 2019 рр.), тис. грн/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє (фактор В)
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	21,9	23,7	23,6	24,6	23,4	23,5
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	23,8	25,6	25,4	26,3	25,3	26,4
	$К_{Р1}$	24,5	26,0	26,4	27,5	26,1	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	25,8	27,7	28,1	29,4	27,8	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	24,2	25,5	25,7	26,8	25,6	27,1
	$К_{Р2}$	25,4	27,1	26,7	28,7	27,0	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	27,1	28,9	28,8	29,7	28,6	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	25,4	27,5	27,2	28,3	27,1	28,6
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	26,9	28,8	28,2	29,6	28,4	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	28,8	30,6	30,5	31,7	30,4	
Середнє значення		25,4	27,1	27,0	28,3		
$НІР_{05}$ по фактору А		0,85	0,88	0,88	0,91		
$НІР_{05}$ по фактору В		0,93	0,96	0,94	0,97		
$НІР_{05}$ по фактору С		0,96	1,02	1,03	1,09		

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Максимальна вартість валової продукції спостерігалася при

позакореневому підживленні у фазу 5-6 та 9-10 листків та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у поєднанні з обробкою насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) - 31,7 тис. грн/га, що на 9,8 тис. грн/га більше за контроль.

Сукупні валові витрати на вирощування соняшника зростають пропорційно проведеним агрозаходам, тобто кількості внесених мікродобрив та біопрепаратів й виконаних додаткових робіт по їх застосуванню (табл. 8.13). При обприскуванні водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив і обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) сукупні валові витрати збільшуються з 9,9 тис. грн/га до 10,0 тис. грн/га. Таким чином, в даному випадку вартість валової продукції зростає на 2,7 тис.грн/га, а витрати на 0,1 тис.грн/га.

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 5-6 листків при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) і обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) сукупні валові витрати склали 11,4 тис. грн/га, що на 1,5 тис. грн/га більше ніж контроль. При такій схемі обробки вартість валової продукції зростає на 7,5 тис.грн/га, а

витрати на 1,5 тис.грн/га.

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 9-10 листків підвищило сукупні валові витрати при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) й склали 11,6 тис. грн/га, що на 1,7 тис. грн/га більше ніж контроль. При такій схемі обробки вартість валової продукції зростає на 7,8 тис.грн/га, а витрати на 1,7 тис.грн/га.

Таблиця 8.13

Сукупні валові витрати на вирощування соняшнику залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016 – 2019 рр.), тис. грн/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє (фактор В)
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	9,9	9,9	9,9	10,0	9,9	9,9
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,9
	$К_{Р1}$	10,9	10,9	11,0	11,0	10,9	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	11,3	11,4	11,4	11,4	11,4	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	10,6	10,6	10,6	10,7	10,6	11,1
	$К_{Р2}$	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	11,8	11,9	11,8	11,9	11,8	12,3
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	12,9	12,9	12,9	12,9	12,9	
Середнє (фактор А)		11,2	11,3	11,3	11,3		
$НІР_{05}$ по фактору А		0,53	0,55	0,55	0,56		
$НІР_{05}$ по фактору В		0,57	0,61	0,61	0,62		
$НІР_{05}$ по фактору С		0,64	0,68	0,68	0,69		

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Максимальні сукупні валові витрати спостерігалася при позакореневому

підживленні у фазу 5-6 та 9-10 листків та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у поєднанні з обробкою насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) - 12,9 тис. грн/га, що на 3,0 тис. грн/га більше за контроль. При цьому вартість валової продукції зростає на 9,8 тис.грн/га, а витрати на 3,0 тис.грн/га.

Собівартість вирощування 1 т соняшника залежить від урожайності. Для кожного сполучення факторів дослідження собівартість дорівнює сукупним валовим витратам поділеним на відповідну урожайність. Собівартість вирощування 1т соняшника при обприскуванні водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив (контроль) склала 5,5 тис. грн/т (табл. 8.14).

Обробка насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) без застосування позакореневого підживлення зменшила собівартість до 5 тис. грн/т, що на 0,5 тис. грн/т менше за контроль.

При позакореневому підживленні рослин культури соняшника у фазу 5-6 листків при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) і обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) собівартість

склала 4,8 тис. грн/га, що на 0,7 тис. грн/т менше ніж контроль.

Собівартість при позакореневому підживленні рослин соняшника у фазу 9-10 листків при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) склала 4,8 тис. грн/т, що на 0,7 тис. грн/т менше за контроль.

Таблиця 8.14

Собівартість вирощування соняшнику залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016 – 2019 рр.), тис. грн/т

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє (фактор В)
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	5,5	5,2	5,2	5,0	5,2	5,2
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	5,4	5,0	5,1	4,9	5,1	5,1
	$К_{Р1}$	5,5	5,2	5,1	4,9	5,2	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	5,4	5,0	5,0	4,8	5,0	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	5,4	5,1	5,1	4,9	5,1	5,1
	$К_{Р2}$	5,4	5,1	5,1	4,8	5,1	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	5,3	4,9	4,9	4,8	5,0	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	5,7	5,3	5,4	5,2	5,4	5,3
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	5,5	5,2	5,3	5,0	5,3	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	5,5	5,2	5,2	5,0	5,2	
Середнє (фактор А)		5,5	5,1	5,1	4,9	5,2	
$НІР_{05}$ по фактору А		0,31	0,28	0,26	0,24		
$НІР_{05}$ по фактору В		0,38	0,33	0,31	0,29		
$НІР_{05}$ по фактору С		0,42	0,38	0,36	0,33		

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

За нашими розрахунками виявилось, що при позакореневому підживленні у фазу 5-6 та 9-10 листків та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ

(1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у поєднанні з обробкою насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) собівартість вирощування 1 т соняшнику зростає у порівнянні з попереднім варіантом і складає 5,0 тис. грн/т. Це відбувається тому, що сукупні витрати на агрозаходи відповідно досліду зростають швидше, ніж урожайність.

Умовний чистий прибуток від вирощування соняшнику зростає пропорційно підвищенню його врожайності. При обприскуванні водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) прибуток збільшується з 12,0 тис. грн/га до 14,7 тис. грн/га, додатковий прибуток – 22,5% (табл. 8.15).

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 5-6 листків сприяло збільшенню умовного чистого прибутку при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) який склав 18,0 тис. грн/га, що на 6,0 тис. грн/га більше ніж контроль, або на 50%.

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 9-10 листків при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-

БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) збільшило умовний чистий прибуток до 18,1 тис. грн/га, що на 6,1 тис. грн/га більше ніж контроль, або на 50,8%.

Таблиця 8.15

Умовнио чистий прибуток від вирощування соняшнику за застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016 – 2019 рр.), тис. грн/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	12,0	13,8	13,6	14,7	13,5	13,5
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	13,4	15,2	14,9	15,8	14,8	15,5
	$К_{Р1}$	13,6	15,1	15,4	16,5	15,2	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	14,5	16,3	16,7	18,0	16,4	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	13,6	14,9	15,0	16,2	14,9	15,9
	$К_{Р2}$	14,2	15,9	15,6	17,5	15,8	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	15,5	17,3	17,3	18,1	17,1	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	13,6	15,7	15,3	16,4	15,3	16,3
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	14,9	16,6	16,1	17,5	16,3	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	16,0	17,7	17,6	18,8	17,5	
Середнє значення		14,1	15,9	15,8	16,9	15,7	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Максимальний умовний чистий прибуток отримано при позакореневому підживленні у фазу 5-6 та 9-10 листків та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у поєднанні з обробкою насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) – 18,8тис. грн/га, що на 6,8 тис.

грн/га більше за контроль, або на 56,7%.

Таким чином проведення обробітку насіння та позакореневого підживлення повним комплексом мікродобрив та біопрепаратів у фазах 5-6 та 9-10 листків рослин соняшнику призводить до максимальної економічної ефективності в абсолютному та відносному значеннях.

Рівень рентабельності вирощування соняшника суттєво залежить від досліджуваних факторів, тобто підвищення урожайності суттєво збільшує рентабельність, напроти застосування мікродобрив та біопрепаратів збільшують витрати зменшуючи рентабельність.

При обприскуванні водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив і обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) рівень рентабельності збільшується з 121,8% до 147,4% (табл.8.16).

Таблиця 8.16

Рівень рентабельності вирощування соняшнику за застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016 – 2019 рр.), %

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє (фактор В)
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	121,8	138,8	137,5	147,4	136,4	136,4
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	129,0	145,7	143,2	151,3	142,3	141,7
	$К_{Р1}$	124,7	137,7	140,9	150,3	138,4	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	128,1	143,8	147,4	158,0	144,3	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	128,5	139,8	141,6	151,8	140,4	143,0
	$К_{Р2}$	128,0	142,7	139,4	155,8	141,5	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	133,9	149,6	149,1	156,1	147,2	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	115,4	132,2	129,6	138,4	128,9	133,0
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	123,2	137,4	133,0	144,2	134,4	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	124,4	137,1	136,3	145,3	135,8	
Середнє значення		125,7	140,5	139,8	149,9	139,0	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Позакореневе підживлення рослин культури соняшника у фазу 5-6

листків сприяло збільшенню рівня рентабельності при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) який склав 158%.

При позакореневому підживленні рослин культури соняшнику в фазу 9-10 листків при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) рівень рентабельності склав 156,1%.

При позакореневому підживленні у фазу 5-6 та 9-10 листків та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у поєднанні з обробкою насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) рівень рентабельності склав 145,3%.

Таким чином, позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків при обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у поєднанні з

обробкою насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) надає найвищий рівень рентабельності.

Без застосування мікродобрив та біопрепаратів надходження енергії з урожаєм соняшника було еквівалентне 31,7 ГДж/га (табл. 8.17). Обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) без застосування позакореневого живлення рослин підвищує надходження енергії до 35,7 ГДж/га, що на 12,6% більше за контрольний варіант.

Таблиця 8.17

Надходження енергії з урожаєм соняшнику за застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016 – 2019 рр.), ГДж/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	31,7	34,4	34,1	35,7	34,0	34,0
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	34,5	37,1	36,8	38,1	36,6	38,2
	$К_{Р1}$	35,5	37,7	38,2	39,8	37,8	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	37,4	40,2	40,7	42,6	40,2	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	35,1	37,0	37,2	38,9	37,0	39,2
	$К_{Р2}$	36,8	39,3	38,7	41,6	39,1	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	39,2	41,9	41,8	43,1	41,5	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	36,8	39,9	39,4	41,1	39,3	41,5
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	39,0	41,7	40,8	42,9	41,1	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	41,8	44,4	44,2	46,0	44,1	
Середнє значення		36,8	39,3	39,2	41,0	39,1	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

При застосуванні позакореневого живлення у фазі 5-6 листків сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом

мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) надходження енергії з урожаєм соняшника зросло до 42,6 ГДж/га, що на 34,4% більше ніж при обробці водою без застосування мікродобрив та біопрепаратів.

При позакореневому живленні у фазі 9-10 листків сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) надходження енергії з урожаєм соняшника зросло до 43,1 ГДж/га, що на 36,0% більше ніж контроль.

Найбільшим надходження енергії з урожаєм соняшника визначене при позакореневому підживленні рослин у фазах 5-6 та 9-10 листків з обробкою рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) до 46,0 ГДж/га, що на 45,1% більше ніж у контрольному варіанті.

Без застосування мікродобрив та біопрепаратів витрати сукупної валової енергії на вирощування соняшника було еквівалентне 11,2 ГДж/га (табл. 8.18). Обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р

дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) без застосування позакореневого живлення рослин підвищує витрати сукупної валової енергії на вирощування культури до 11,3 ГДж/га, що на 0,9% більше за контрольний варіант.

Таблиця 8.18

Витрати сукупної валової енергії на вирощування соняшнику за застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016 – 2019 рр.), ГДж/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє (фактор В)
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	11,2	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	12,2	12,5	12,4	12,5	12,4	12,5
	$К_{Р1}$	12,5	12,5	12,5	12,6	12,5	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	12,6	12,6	12,6	12,8	12,7	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	12,3	12,5	12,5	12,6	12,5	12,6
	$К_{Р2}$	12,5	12,5	12,5	12,8	12,6	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	12,6	12,8	12,7	12,9	12,8	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	13,5	13,7	13,6	13,8	13,6	13,7
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	13,6	13,7	13,7	13,8	13,7	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	13,8	13,9	13,9	14,1	13,9	
Середнє (фактор А)		12,7	12,8	12,8	12,9	12,8	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

При застосуванні позакореневого живлення у фазі 5-6 листків сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) витрати сукупної валової енергії на вирощування соняшника зросло до 12,8 ГДж/га, що на 14,3% більше ніж при

обробці водою без застосування мікродобрив та біопрепаратів.

При позакореневому живленні у фазі 9-10 листків сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) витрати сукупної валової енергії зросло до 12,9 ГДж/га, що на 15,2% більше ніж контроль.

Найбільші витрати сукупної валової енергії на вирощування соняшника спостерігалися при позакореневому підживленні рослин у фазах 5-6 та 9-10 листків з обробкою рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) до 14,1 ГДж/га, що на 25,9% більше ніж у контрольному варіанті.

Без застосування мікродобрив та біопрепаратів енергетичний коефіцієнт склав 2,84 (табл. 8.19). Обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) без застосування позакореневого живлення рослин підвищує енергетичний коефіцієнт до 3,15.

При застосуванні позакореневого живлення у фазі 5-6 листків сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум

БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) енергетичний коефіцієнт вирощування соняшника складав 3,33.

Таблиця 8.19

Енергетичний коефіцієнт вирощування соняшнику за застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2016 – 2019 рр.)

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє (фактор В)
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	2,84	3,05	3,03	3,15	3,02	3,02
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	2,82	2,98	2,96	3,04	2,95	3,05
	$К_{Р1}$	2,85	3,01	3,05	3,17	3,02	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	2,98	3,18	3,23	3,33	3,18	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	2,85	2,97	2,98	3,10	2,97	3,11
	$К_{Р2}$	2,95	3,14	3,09	3,26	3,11	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	3,11	3,28	3,29	3,33	3,25	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	2,73	2,92	2,89	2,98	2,88	3,02
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	2,86	3,04	2,98	3,10	3,00	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	3,04	3,19	3,18	3,27	3,17	
Середнє (фактор А)		2,90	3,08	3,07	3,17	3,06	

* *Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум

Без застосування мікродобрив та біопрепаратів енергетичний коефіцієнт склав 2,84. Обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) без застосування позакореневого живлення рослин підвищує енергетичний коефіцієнт до 3,15.

При застосуванні позакореневого живлення у фазі 5-6 листків сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом

мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) енергетичний коефіцієнт вирощування соняшника складав 3,33.

При позакореневому живленні у фазі 9-10 листків сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мік-родобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) енергетичний коефіцієнт становив 3,33.

При позакореневому підживленні рослин у фазах 5-6 та 9-10 листків з обробкою рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) енергетичний коефіцієнт становив 3,27.

Найвищим рівень біоенергетичного відтворення визначили за обробки насіннєвого матеріалу рослин соняшнику та одноразового позакореневого підживлення мікродобривами та біопрепаратами в фази 5-6 або 9-10 листків, він склав 3,33.

Висновки до Розділу 8:

1. При застосуванні бактеріальних препаратів та мікродобрив в технології вирощування соняшника тривалість його вегетаційного періоду збільшується, що сприяє кращому розвитку габітуса рослини, показників продуктивності та олієутворенню. Найкращий ефектв досліді було досягнуто на фоні поєднання передпосівної обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) з наступними позакореневими підживленнями рослин у фази 5-6 та 9-10 листків сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (2 л/га)). За такої обробки тривалість вегетаційного періоду соняшника збільшилася на 12 діб.

2. Відомо, що у соняшника існує тісна кореляція між тривалістю вегетаційного періоду, загальною фітомасою та рівнем урожаю. Загальна фітомаса рослин визначається висотою рослин, тому висота рослин відіграє важливе значення для формування оптимальної продуктивності соняшника. Найбільш позитивна дія препаратів на висоту рослин простежується при обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)). Середня висота рослин за цього варіанту у фазі цвітіння збільшилася на 18 см, тобто на 13%, а у фазі збиральної стиглості - на 22 см, відповідно на 15,7 % відносно контролю, при виживаності рослин більшої на 2,7%, а густотою стояння на 1,6 тис. шт/га відносно контролю.

3. Структура урожаю соняшника залежала від варіантів обробки

насіннєвого матеріалу мікродобривами та біопрепаратами. Так, діаметр кошику соняшника складав 16.6 см. При обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) діаметр кошика мав найбільше значення – 18,5 см, що перевищує діаметр контрольного варіанту на 3,7 см, а маса 1000 насінин, яка є детермінованою ознакою, за цього ж варіанту формувала збільшення ваги на 1,2 г та збільшення насінин в кошику на 36 шт у порівнянні з контролем.

4. В результаті інкрустації насіння, збільшилася середня врожайність досліджуваної культури. В середньому за роки досліджень урожайність соняшнику склала 2,19 т/га, а максимальною (2,58 т/га), була за обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) та позакореневим підживленням у фази 5-6 та 9-10 листків за фактором В та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (2 л/га)).

5. Обробка насіння мікродобривами та біопрепаратами збільшувала вміст сирої олії та її умовний вихід. За роки досліджень середній показник вмісту сирої олії залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу склав 49,7%. Тенденція зростання показника спостерігалася кожного року досліджень у варіантах з обробкою насіння сумішшю мікродобрив та біопрепаратів.

В середньому на протязі досліджень 2016-2019 р.р. найбільший умовний вихід олії було отримано за обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив

Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) – 1,165 т/га, що було більше від контролю на 13,4%. При порівнянні умовного виходу олії по роках досліджень встановлено, що найбільший вихід олії було отримано у 2016 році – 1, 283 т/га, а найбільш низький у 2017 році – 0, 916 т/га.

6. Комплексна обробка мікродобривами та біопрепаратами збільшила показник вартості продукції до 31,7 тис. грн/га. Таким чином, збільшення врожайності завдяки даним агрозаходам значно впливає на показники вартості продукції та максимально збільшує її на 9,8 тис. грн/га, або на 44,7% більше за контроль. За цього варіанту умовий чистий прибуток становиви 18,8 тис. грн/га, що на 6,8 тис. грн/га більше відносно контроль, або на 56,7%.

7. Рівень рентабельності вирощування соняшнику має значну диференціацію при комплексній обробці мікродобривами та біопрепаратами – з 121,8 відсотків на контрольному варіанті до 145,3% при позакореневому підживленні у фазу 5-6 та 9-10 листків та обробці рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (2 л/га)) у поєднанні з обробкою насіння соняшнику сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)).

8. Відомо, що рівень рентабельності є показником абсолютної оцінки ефективності, але продукція соняшнику, як й інша аграрна продукція, повинна повертати ту кількість енергії, яка була витрачена у різних видах. Надходження енергії з урожаєм соняшника на контрольному варіанті складало 31,7 гДж/га. Максимальне збільшення надходження енергії з урожаєм досліджуваної рослини відбувалося при позакореневому

підживленні рослин у фазах 5-6 та 9-10 листків з обробкою рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (2 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобривКвантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) до 46,0 ГДж/га, що на 45,1% більше ніж від контрольного варіанту.

9. Обробка рослин соняшнику мікродобривами та біопрепаратами зумовлює істотне зростання загальних і питомих енерговитрат. У середньому за роки досліджень встановлено, що найбільші витрати сукупної валової енергії на вирощування соняшника спостерігалися при позакореневому підживленні рослин у фазах 5-6 та 9-10 листків з обробкою рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (2 л/га))та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобривКвантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) до 14,1 ГДж/га, що на 25,9% більше ніж у контрольному варіанті.

13. Застосування мікродобрив та біопрепаратів збільшує енергетичний коефіцієнт з 2,84 до 3, 27 При позакореневому підживленні рослин у фазах 5-6 та 9-10 листків з обробкою рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) +

КвантумАкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (2 л/га)) та обробці насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), що дозволяє віднести запропоновану технологію до розряду ресурсоенергозаощаджуючих.

РОЗДІЛ 9
СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗА ЗАСТОСУВАННЯ СИДЕРАТІВ, МІКРОДОБРИВ, ГРУНТОВИХ ТА ЕНДОФІТНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ, ОБРОБКИ НАСІННЯ І ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

Основним завданням системи застосування біопрепаратів є отримання високих урожаїв та якісної продукції, що в кінцевому підсумку забезпечить прибуток. Раніше потреба в мікроелементах задовольнялася внесенням гною і мінеральних мікродобрив. Сьогодні використовують висококонцентровані добрива не містять мікроелементів, а кількість органічних добрив різко зменшилось [662]. Часто брак кількох грам одного з необхідних мікроелементів може обмежити засвоєння інших елементів живлення і зупинити подальше зростання врожайності навіть на високих фонах мінеральних добрив [663].

Використання біопрепаратів сприяє розвитку потужної кореневої системи, яка забезпечує більш повне засвоєння рослинами елементів живлення з грунту, а також підвищується стійкість рослин до посухи, холоду, ураження хворобами.

Норму внесення мінеральних добрив можна зменшити в два рази і більше за рахунок правильного підбору кращих попередників, якими є багаторічні бобові трави і зернові бобові культури. Повністю замінити мінеральні добрива можуть альтернативні джерела надходженням поживних елементів.

Використання мінеральних добрив, без внесення органічних і вапнування призводить до значного підкислення і повної деградації грунтів. Відтворення родючості грунтів може відбуватися шляхом використання органічної маси.

У рослинництві в останній період відбуваються значні зміни. Розроблено різні моделі технологій: інтенсивні, ресурсозберігаючі,

екологічно чисті, прямої сівби (нульового обробітку).

Значну частину посівних площ в структурі сівозмін займають зернові культури. Виробництво зерна - основна галузь сільськогосподарського галузі в Україні.

Урожайність цих культур в окремі роки сильно коливається, а перепади обумовлені не скільки різницею в метеорологічних умовах за роками, скільки недосконалістю агротехнічного характеру, що пов'язано в першу чергу із загальним кризовим станом економіки і відсутністю коштів для матеріального забезпечення технологій.

Засвоєння рослинами традиційних мінеральних добрив з грунту дуже низьке і доступне тільки за температур грунту 12-25 °С. Погодно-кліматичні умови зони Півдня України (високі температури, часті суховії і т.д.) в останні роки стали не дуже сприятливими для засвоєння з ґрунту мінеральних добрив. Цей фактор став поштовхом для пошуку і наукових досліджень нових технічних прийомів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Такими прийомами сучасної технології вирощування польових культур є поєднання використання біопрепаратів, що містять грунтові і ендофітні живі мікроорганізми, мікродобрив та сидеральних культур. Трансформація органічної речовини мікроорганізмами призводить до підвищення біологічної активності грунту [664].

Для прискорення розкладання пожнивних залишків попередника льону олійного пшениці озимої використовували біопрепарат ЕкоСтерн з розрахунку 2,5 л/га сумісно з 20 кг карбаміду.

Для внесення компонентів використовували ранцевий оприскувач. Норма витрати робочої рідини становила 300 л/га. Одночасно після внесення ЕкоСтерну рослинні залишки заробляли в грунт на глибину - до 10 см, створюючи необхідну кількість корисного мікробного угрупування.

Підживлення біопрепаратами і мікродобривами льону олійного згідно схеми досліду проводили в фазі «ялинки» з датами внесення 20 - 27 травня залежно від року досліджень.

9.1 Вплив обробки насіння мікродобривами та бактеріальними препаратами на тривалість вегетаційного періоду льону олійного

Період проростання насіння, появи сходів і період розвитку рослин є найбільш вимогливим до наявності вологи в грунті. Тому основне завдання обробки полягала в створенні найбільш сприятливих агрофізичних умов у посівному шарі грунту.

За результатами дослідження видно, що найменше середнє значення за факторами А та В (90 і 89 діб), маємо у контрольному варіанті (табл. 9.1). В свою чергу найбільшого і найоптимальнішого результату отримали від використання бактеріальних препаратів Біокомплекс-БТУ-р та Органік баланс сумісно з мікродобривом Квантум (93 доби) [665].

Таблиця 9.1

Тривалість вегетаційного періоду рослин льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) діб

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	87	89	89	90	90	89
Азотофіт	91	92	91	92	92	92
Фітоцид	89	90	90	91	91	90
Біокомплекс	92	92	92	92	93	92
Органік баланс	92	92	92	92	93	92
Середнє (фактор А)	90	91	91	91	92	
Середнє по досліду	91					

Найоптимальніші результати отримали від використання бактеріальних препаратів Біокомплекс-БТУ-р та Органік баланс сумісно з мікродобривом Квантум (93 доби) [665].

У першій половині вегетації, за наявності достатньої зволоженості грунту, фази розвитку проходять без відхилень, формується відносно високий і здоровий врожай насіння. Коренева система відносно добре

розвинена і росте у глибину. У процесі аналізу тривалості вегетаційного періоду рослин льону олійного виявили відхилення до контролю залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами з подовженням тривалості періоду від 2 до 6 діб. (Додаток Н.1).

Разом з тим слід зазначити, що середнє значення по факторам коливається від +3 до +5 діб і має середнє значення по досліду +4 доби. Це свідчить про те, що за використання всіх бактеріальних препаратів і мікродобрив відхилення до контролю майже однакове і незначне. Але при цьому, мікродобрива менш впливові на подовження вегетації льону олійного: +2 доби за використання Наномікса, +2 доби - використання мікродобрива Росток, +3 доби - препарата Реаком та +3 доби за обробки насіння мікродобривом Квантум. Бактеріальні препарати визначено більш впливовими на довжину вегетаційного періоду. Так, мікродобриво Фітоцид найменше позначалося з групи біопрепаратів, Азотофіт подовжив вегетацію на 4 доби, а Біокомплекс-БТУ-р та Органік баланс додали до періоду +5 діб.

9.2 Вплив обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами і бактеріальними препаратами на висоту та листковий індекс льону олійного

Найбільший ріст рослин льону олійного у висоту встановлено за обробки насіннєвого матеріалу (в середньому по варіантам) мікродобривами Квантум (47,1 см) і Реаком (46,8 см), а також бактеріальними препаратами – Органік баланс (48,6 см) й Біокомплекс-БТУ-р – 47,4 см (табл. 9.2, Додаток Н.2). Найбільш низькими рослини були визначені у контрольному варіанті (41,2 см).

Із даних таблиці можемо спостерігати, що найменшим середнє відхилення до контролю отримано за використання мікродобрива Росток (+1,5 см), а із бактеріальних препаратів мінімум відхилення було констатовано за обробки насіння біопрепаратом Фітоцид (+2,1 см). Рослини

формували максимальну висоту за використання мікродобрива Реаком (+2,7 см) для обробки насіннєвого матеріалу культури, але порівняно з інокуляцією препаратом Органік баланс (+6,2 см) він був незначним. Сумісне використання біопрепаратів та мікроелементів покращувало поживний режим культури та суттєво змінювало їх висоту (до +8,6 см за сумісного застосування Органік баланс та Квантум).

Таблиця 9.2

Висота рослин льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.), см

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	41,2	43,6	42,7	43,9	43,8	43,0
Азотофіт	46,8	46,9	46,4	47,5	47,8	47,1
Фітоцид	43,3	45,2	44,7	45,7	45,9	45,0
Біокомплекс	46,6	47,5	46,7	47,9	48,4	47,4
Органік баланс	47,4	48,6	48,3	48,8	49,8	48,6
Середнє (фактор А)	45,1	46,4	45,8	46,8	47,1	
Середнє по досліду	46,2					

Аналізуючи дані таблиці 9.3, робимо висновок, що найкращим показником листкового індексу характеризуються рослини за застосування для обробки насіння мікродобрива Квантум - 2,64, за контролю цей показник становив-2,52.

Використання інокуляції насіння бактеріальними препаратами підвищувало листковий індекс льону на 0,11 – 0,20 залежно від препарату. Сумісне використання бактеріальних препаратів та мікродобрив за обробки насіння підвищувало листковий індекс культури до 2,83 за інкрустації Органік баланс та Квантум.

Найвищим листковим індексом у середньому по фактору В характеризувались бактеріальні препарати Органік баланс (2,78) та Біокомплекс-БТУ (2,74). Ці свідчить про те, що саме ці препарати найбільш

позитивно впливають на фотосинтетичний потенціал досліджуваної культури, забезпечують формування оптимальної площі листкової поверхні та тривалості її фотосинтетичної активності.

Таблиця 9.3

Листковий індекс посівів льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.)

Обробка насіння бактеріальними препаратами (фактор В)	Обробка насіння мікродобривами (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	2,52	2,60	2,61	2,62	2,64	2,60
Азотофіт	2,67	2,73	2,70	2,73	2,74	2,71
Фітоцид	2,63	2,68	2,66	2,69	2,69	2,67
Біокомплекс-БТУ-р	2,70	2,75	2,72	2,75	2,77	2,74
Органік баланс	2,72	2,77	2,76	2,80	2,83	2,78
Середнє (фактор А)	2,65	2,71	2,69	2,72	2,73	
Середнє по досліду	2,70					

Виходячи із попередніх даних, розраховуємо відхилення до контролю листкового індексу (Додаток Н.3). Найбільше відхилення в середньому по фактору А було за використання мікродобрива Квантум (+0,21), а по фактору В - обробка бактеріальним препаратом Органік баланс (+0,26). Найменші показники листкового індексу були у контрольного варіанту (2,52).

9.3 Вплив обробки насіння мікродобривами та бактеріальними препаратами на структуру врожаю та урожайність льону олійного

За результатами дослідження встановлено, що найвищий показник маси 1000 насінин в середньому по фактору А визначено за застосування мікродобрив «Квантум» (6,61г), а у середньому по фактору В - за обробки насіння бактеріальним препаратом Органік баланс (6,7 г) (табл. 9.4). У контролі маса 1000 насінин становила 6,01 г. Усі результати є позитивними,

адже нормою маси 1000 насінин якісного зерна льону – є 3-5 грам. Крім того сумісне застосування для обробки насіннєвого матеріалу і бактеріальних препаратів, і мікродобрив більш позитивно впливало на цей показник. Так, максимальною (6,74-6,75 г), маса 1000 насінин формувалася за обробки насіння мікродобрива Квантум з бактеріальними препаратами Органік баланс та Біокомплекс-БТУ-р сумішшю. Порівняно з контролем у цих варіантах маса насіння була на +0,73-0,74 г більшою (Додаток Н.4).

Як і в попередніх розрахунках, бачимо, що найбільше відхилення до контролю в середньому по фактору А мають мікродобрива Квантум (+0,60 г), а найменше мікродобрива Росток (+0,48 г). В середньому по фактору В маємо такі результати: найбільше відхилення по масі 1000 насінин мають за застосування бактеріальних препаратів Біокомплекс-БТУ-р (+0,63 г) та Органік баланс (+0,69 г) [665].

Таблиця 9.4

Маса 1000 насінин льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) г

Обробка насіння бактеріальними препаратами (фактор В)	Обробка насіння мікродобривами (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	6,01	6,26	6,24	6,29	6,38	6,24
Азотофіт	6,50	6,63	6,54	6,67	6,73	6,61
Фітоцид	6,37	6,40	6,40	6,44	6,46	6,41
Біокомплекс-БТУ-р	6,51	6,67	6,58	6,69	6,75	6,64
Органік баланс	6,61	6,70	6,71	6,72	6,74	6,70
Середнє (фактор А)	6,40	6,53	6,49	6,56	6,61	
Середнє по досліду	6,52					

За результатами таблиці 9.5 спостерігається збільшення кількості рослин льону олійного при використанні мікродобрива Реаком (428 шт/м^2) і Квантум (428 шт/м^2), а також бактеріального препарату Органік баланс (440 шт/м^2).

Щодо відхилення по відношенню до контролю кількості рослин льону олійного, то по фактору А – найвище значення стосовно мікродобрив забезпечував препарат Квантум (+0,60 шт/м^2); по фактору В (бактеріальні препарати) – Органік баланс (+0,69 шт/м^2) (табл.9.6).

Найкращі середні результати з мікродобрив мають препарати Реаком та Квантум (найбільша кількість насіння на рослині – 55,3 шт та в коробочці – 7,65 шт, маса 1000 насінин склала 6,59 г, а маса насіння із однієї рослини – 0,37 г).

Відмінний середній результат по фактору В засвідчили бактеріальні препарати Органік баланс та Біокомплекс-БТУ-р (найбільша кількість насіння на рослині – 7,75 шт, в коробочці – 54,6 шт, маса 1000 насінин – 6,67 г, а маса насіння із однієї рослини – 0,38 г).

Таблиця 9.5

Кількість рослин льону олійного на період збирання залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) шт/м^2

Обробка насіння бактеріальними препаратами (фактор В)	Обробка насіння мікродобривами (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	396	407	402	410	407	404
Азотофіт	418	422	420	422	421	421
Фітоцид	424	430	418	427	425	425
Біокомплекс-БТУ-р	429	431	430	439	442	434
Органік баланс	436	441	438	440	447	440
Середнє (фактор А)	421	426	422	428	428	
Середнє по досліду	425					

Отриманий результат дозволяє стверджувати про те, що залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами структура врожаю культури значною мірою покращується.

Використання мікродобрив та бактеріальних препаратів значно вплинуло на врожайність льону олійного (табл. 9.7, Додаток Н.5).

Таблиця 9.6

Структура врожаю льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.)

Фактори	Препарати	Кількість коробочок на рослині, шт.	Кількість насіння на одній рослині, шт.	Кількість насіння в коробочці, шт.	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння із однієї рослини, г
Мікродобрива (фактор А)	Контроль	7,20	52,0	7,22	6,40	0,33
	Наномікс	7,59	54,9	7,23	6,53	0,36
	Росток	7,64	55,2	7,22	6,49	0,36
	Реаком	7,66	55,5	7,24	6,56	0,36
	Квантум	7,64	55,3	7,24	6,61	0,37
Бактеріальні препарати (Фактор В)	Контроль	7,25	52,2	7,21	6,24	0,33
	Азотофіт	7,55	54,6	7,23	6,61	0,36
	Фітоцид	7,36	53,2	7,23	6,41	0,34
	Біокомплекс-БТУ-р	7,72	55,9	7,24	6,64	0,37
	Органік баланс	7,77	56,2	7,24	6,70	0,38
Середнє		7,54	54,50	7,23	6,52	0,36

Так, максимальне значення врожайності за фактором А – від використання мікродобрива Квантум (1,57 т/га). По фактору В – від бактеріальних препаратів Органік баланс (1,66 т/га).

Таблиця 9.7

Урожайність льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.), т/га

Обробка насіння бактеріальними препаратами (фактор В)	Обробка насіння мікродобривами (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	1,29	1,41	1,38	1,44	1,43	1,39
Азотофіт	1,49	1,52	1,50	1,54	1,54	1,52
Фітоцид	1,40	1,46	1,44	1,47	1,48	1,45
Біокомплекс-БТУ-р	1,56	1,59	1,59	1,65	1,67	1,61
Органік баланс	1,60	1,66	1,64	1,68	1,71	1,66
Середнє (фактор А)	1,47	1,53	1,51	1,56	1,57	
Середнє по досліду	1,53					

Дані таблиці свідчать, що найбільше значення відносно відхилення до

контролю врожайності льону олійного по фактору А становиви препарат Квантум (+0,28 т/га), а по фактору В – біопрепарат Органік баланс (+0,37 т/га), сумісне їх застосування формувало врожайність на рівні 1,71 т/га, або на 0,42 т/га (на 32,56%) перевищувало контроль (1,29 т/га).

9.4 Вплив обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами на показники якості насіння льону олійного

Досліджувані фактори впливали і на показники якості насіння льону олійного. Так, аналізуючи наведені нами дані в таблиці 9.8, бачимо, що залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами, олійність насіння культури значно збільшувалася. Максимальним значення олійності насіння по фактору А – визначене при використанні мікродобрив Наномікс (44,9%), Реаком (44,9%), Квантум (44,9%), а по фактору В – при використанні бактеріального препарату Органік баланс (45,0%).

Таблиця 9.8

Вміст жиру в насінні льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) %

Обробка насіння бактеріальними препаратами (фактор В)	Обробка насіння мікродобривами (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	44,3	44,7	44,5	44,7	44,6	44,6
Азотофіт	44,8	44,9	44,8	45,0	45,0	44,9
Фітоцид	44,6	44,8	44,7	44,8	44,9	44,8
Біокомплекс-БТУ-р	44,9	44,9	44,8	45,0	45,0	44,9
Органік баланс	45,0	45,0	45,0	45,0	45,2	45,0
Середнє (фактор А)	44,7	44,9	44,8	44,9	44,9	
Середнє по досліду	44,8					

Найбільше значення відхилення олійності насіння льону по фактору А

було зафіксовано за застосування мікродобрив Наномікс, Реаком та Квантум (+0,6%), за використання бактеріальних прерративних форм препарату Органік баланс (+0,7%) (Додаток Н.6).

Найбільший умовний вихід олії льону олійного при формувався ха використання для обробки насіннєвого матеріалу мікродобрива Квантум (0,704 т/га) та бактеріального препарату Органік баланс (0,747 т/га) (табл. 9.9). Причому їх «тандем» призводив до формування 0,773 т/га умовної олії, що по відношенню до контролю було на 0,202 т/га більше (Додаток Н.7).

Таблиця 9.9

Умовний вихід олії льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.), т/га

Обробка насіння бактеріальними препаратами (фактор В)	Обробка насіння мікродобривами (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	0,571	0,630	0,614	0,644	0,638	0,619
Азотофіт	0,668	0,682	0,672	0,693	0,693	0,682
Фітоцид	0,624	0,654	0,644	0,659	0,665	0,649
Біокомплекс	0,700	0,714	0,712	0,743	0,752	0,724
Органік баланс	0,720	0,747	0,738	0,756	0,773	0,747
Середнє (фактор А)	0,657	0,686	0,676	0,699	0,704	
Середнє по досліду	0,684					

Використання мікродобрив і бактеріальних препаратів для обробки насіннєвого матеріалу призвело до збільшення умовного виходу олії з урожаю насіння льону олійного. Так, максимальний середній показник відхилення по фактору А – у мікродобривах Квантум (+0,132 т/га), а по фактору В – у бактеріальних препаратів Органік баланс (+0,175 т/га).

9.5 Вплив мікродобрив і бактеріальних препаратів за різних технологій вирощування льону олійного

Застосування різного обробітку грунту, а саме оранки, чизелювання,

дискування призводить до різної системи вирощування культури: традиційної, консервуючої або мульчувальної. Застосування кожної по-своєму вздійснює вплив на продуктивність лону олійного, особливо в зоні недостатнього зволоження Півдня України. Так, виходячи з отриманих нами даних відносно тривалості вегетаційного періоду в цілому, та по міжфазним періодам, можна констатувати, що застосування консервуючої системи вирощування льону олійного в досліді призводило до подовження вегетації культури на 2 доби порівняно з традиційною (табл. 9.10). Використання дискування, як основного обробітку грунту скорочувало термін вегетації рослин льону на 4 доби.

Таблиця 9.10

Тривалість міжфазних періодів льону олійного сорту Орфей на фоні різних технологій вирощування (середнє за 2015–2017 рр.), діб

Міжфазні періоди	Системи вирощування (Фактор А)		
	Мульчувальна	Консервуюча	Традиційна
Сівба – сходи	14	15	13
Сходи – ялинка	7	7	7
Ялинка – бутонізація	19	20	20
Бутонізація – цвітіння	12	14	13
Цвітіння – зелена стиглість	20	22	21
Зелена – лимонна стиглість	12	13	13
Лимонна – повна стиглість	13	13	13
Сівба – повна стиглість	97	104	100
Сходи – повна стиглість	83	89	87

Застосування як бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р нормою 0,7 л/га так і комплексу мікродобрив Квантум (комплексне хелатне добриво Квантум - Технічні (2,0 л/га) з функціональним мікродобривом Квантум - АкваСил (2,0 л/га)) з внесенням карбаміду дозою 5 кг д.р./га та витратою робочого розчину 300 літрів на гектар, призводило до подовження вегетаційного періоду льону олійного. Тривалість вегетації збільшувалася на 2-5 діб і максимальною (93 доби) була за комплексного застосування препаратів та консервуючої системи вирощування (табл. 9.11).

Таблиця 9.11

Тривалість вегетаційного періоду льону олійного сорту Орфей на фоні застосування мікродобрив і бактеріальних препаратів за різних технологій вирощування (середнє за 2015–2017 рр.), діб

Мікродобрива та бактеріальні препарати (Фактор С*)	Системи вирощування (Фактор А)		
	Мульчувальна	Консервуюча	Традиційна
К	83	89	87
Б	85	91	89
Кв	86	92	90
Б+Кв	88	93	92
Середнє по фактору А	86	91	90

**Примітка:* К- Контроль; Б- Біокомплекс-БТУ-р; Кв – система мікродобрив Квантум; Б + Кв – система з Біокомплекс-БТУ-р та мікродобрив Квантум

В процесі виконання наукової роботи проведено фенологічні спостереження за біометричними показниками культури льону олійного (табл. 9.10).

Більш високі показники довжини надземної частини рослин (50-54 см) відзначено у варіанті з консервувальної системи вирощування при комплексному використання біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р і системи мікродобрив Квантум на фоні обробки рослинних залишків деструктором стерні ЕкоСтерн і аміачною селітрою. При застосуванні мульчувальної і традиційної системи вирощування даний показник зменшувався.

Без застосування деструкторів стерні рослини льону олійного мали найменшу висоту - від 35 до 50 см, в залежності від року проведених досліджень. За контрольного варіанту (при традиційній системі вирощування без використання азотних добрив і деструктора стерні, а також без використання мікродобрив та бактеріальних препаратів) і аналогічного варіанту за мульчувальної системи вирощування вони були найбільш низькими (35-39 см). Консервувальна система вирощування льону олійного на варіанті без використання азотних добрив і деструктора стерні формували вищі рослини (40-46 см). У міру використання мікродобрив та бактеріальних

препаратів, при цій же системі вирощування, висота рослин збільшувалася і була максимальною (46-50 см) за обробки бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р і системою мікродобрив Квантум з одночасним внесенням, для кращого проникнення, 5 кг/га карбаміду, при цьому середня висота рослин за варіантами варіювала від 40 до 45 см, а по системам вирощування від 39 до 48 см.

Висота рослин льону олійного без використання азотних добрив і деструктора стерні, найкращим чином відображена за допомогою системи з Біокомплексом БТУ-р та мікродобривом Квантум (47см). Використання аміачної селітри та ЕкоСтерн+аміачна селітра має найкращі показники висоти росту культури за допомогою поєднання також системи Біокомплексу БТУ-р та мікродобрив Квантум (51 см і 50 см), незалежно від системи вирощування (Додаток Н.8-Н.9)

На варіанті досліду з застосуванням аміачної селітри для посилення розкладання рослинних залишків, виявлялася практично аналогічна ситуація, за винятком того, що навіть в контрольному варіанті, без застосування мікроелементів і бактеріальних препаратів за мульчувальної системи вирощування рослини льону олійного були вище (42-46 см) порівняно з рослинами при традиційній технології вирощування культури (40-42 см) [665].

Використання аміачної селітри підвищили рослини в середньому по фактору на 4 см, формуючи максимально їх високими (від 49 до 53 см) за консервувальної системи вирощування і застосування бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р і системи мікродобрив Квантум з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду. Аміачна селітра дала можливість рослинам льону олійного формувати за традиційною і мульчувальною системами вирощування практично однакову висоту (від 44 до 47 см) трохи розрізняючи за варіантами з препаративними елементами.

Габітус рослин за висотою консервувальною системою вирощування відрізнялися на 1-5 см віднсно інших варіантів досліду. Подальше збільшення середньої висоти рослин на 1 см до варіанту з деструкцією стерні

пшениці озимої за допомогою аміачної селітри і на 5 см з варіантами льону без використання азотних добрив і бактеріальних деструкторів, було констатовано за внесення препарату ЕкоСтерн по фону застосування з аміачної селітри [665].

Максимальну висоту рослин 52 см в досліді (в середньому за 3 роки) відзначали за консервувальної системи вирощування з використанням бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р і системи мікродобрив Квантум з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду. По роках вона варіювала у даному варіанті від 50 до 54 см, а в цілому при використанні ЕкоСтерну і аміачної селітри розбіжність в показниках їх висоти становила 13 см.

Застосування бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р і системи мікродобрив Квантум також вплинули на зміну висоти рослин льону олійного. Так, середній їх показник в 48 см був зафіксований при спільному застосуванні в якості підживлення у фазі «ялинки». Одноосібне застосування препаратів збільшувало висоту рослин до 2 см (за застосування системи мікроелементів Квантум) і до 3 см (за застосування бактеріального препарату Биокомплекс-БТУ-р) в порівнянні з контрольним варіантом.

У процесі наукових досліджень нами були проведені фенологічні спостереження за густотою і середньою висотою рослин по фазах росту. Більш високі показники льону олійного відзначено в досліді з використанням деструктора стерні ЕкоСтерн і аміачної селітри (табл. 2).

Аналізуючи густоту сходів, відзначено тенденцію до зменшення кількості рослин протягом вегетації (від сходів льону в фазу повної стиглості). Крім того зазначено, що на ділянці з використанням біодеструктор стерні ЕкоСтерн і аміачної селітри кількість стебел вище, ніж в досвіді з аміачною селітрою і контролем (табл. 9.12). На ділянці, де вносили біодеструктор стерні, рослини льону олійного були більш розвинені, і відрізнялися за темно-зеленим забарвленням, висотою стеблостою, більш розвиненою кореневою системою і кількісним виходом насіння [665].

За результатами дослідження, можемо зробити висновок, що

біометричні показники льону олійного з використанням системи ЕкоСтерн+аміачна селітра, значно більші порівняно з інших системами вирощування. Так, за ранньо-жовтої стиглості, довжина наземної частини становить 48 см (на 5 см більше у порівнянні із технологією без використання добрив), а густота стояння рослин льону – 440,5 шт/м2 (на 44,7 шт більше).

Таблиця 9.12

Біометричні показники льону олійного залежно від застосування азотних добрив і деструктора стерні, (середнє за 2015-2016 рр.)

Фаза развитку	Довжина наземної частини льону олійного, см			Густота стояння рослин льону олійного, шт./м²		
Фаза сходів	I*	II**	III***	I*	II**	III***
Повні сходи	2	3	2	425,0	435,0	455,0
Фаза ялинки	11	13	12	418,5	427,1	451,0
Бутонізація	31	35	35	412,2	423,3	445,4
Цвітіння	43	47	48	396,0	416,2	440,7
Ранньо-жовта стиглість	43	47	48	395,8	415,4	440,5

Примітка: *- Без використання азотних добрив і деструктора стерні; **- З використанням аміачної селітри; ***- З використанням ЕкоСтерн + аміачна селітра.

Висока температура повітря негативно впливала на посіви культури, викликаючи підгоряння рослин, знижувала процеси фотосинтезу, формування органів плодоношення, врожайність насіння що в кінцевому рахунку призводить до значного недобору врожаю, але кількісно по виходу насіння з рослини за варіантами досвіду вони все ж відрізнялися [665].

Біологічна врожайність льону олійного сформувалася на рівні від 1,12 т/га до 1,90 т/га залежно від систем обробітку грунту, азотних добрив, мікродобрив та біопрепаратів (Додаток Н.10). Маса 1000 насінин склала від 5,5 г до 6,7 г залежно від варіанту досліду. За внесення бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р і системи мікродобрив Квантум з одночасним застосунням 5 кг/га карбаміду визначено вищу врожайність за консервувальної системи вирощування, яка склала в середньому 1,88 т/га, порівняно з контролем приріст її становив 0,7 т/га [664].

Таким чином, застосування біопрепаратів Біокомплекс-БТУ-р і

ЕкоСтерн, а також системи мікроелементів Квантум, веде до поліпшення процесів росту і розвитку рослини, збільшення площі асиміляційної поверхні листків і рівня врожаю.

Виходячи з отриманих нами даних, наведених у таблиці 9.13 та Додатку Н.10, показники врожайності льону олійного залежно від застосованих азотних добрив і деструктора стерні змінювалися від 1,44 т/га до 1,61 т/га, а маса 1000 насінин від 6,3 г до 6,7 г в залежності від варіантів застосування азотних добрив і деструкторів стерні.

Таблиця 9.13

Урожайність насіння льону олійного сорту Орфей залежно від мікродобрив, бактеріальних препаратів і систем вирощування, т/га

Мікродобрива та бактеріальні препарати (Фактор С)	Технологія (Фактор А)			Середнє по варіантам	Середнє (фактор В)	Середнє (фактор С)	Середнє по досліду
	мульчу-вальна	консер-вуюча	тради-ційна				
Без використання азотних добрив і деструктора стерні (Фактор В)							
К	1,25	1,38	1,29	1,30		1,39	
Б	1,51	1,58	1,51	1,53	1,48	1,60	
Кв	1,43	1,54	1,45	1,47		1,58	
Б+Кв	1,59	1,65	1,57	1,60		1,70	
Середнє	1,44	1,54	1,45	1,48			
З використанням аміачної селітри (Фактор В)							
К	1,35	1,44	1,35	1,38			
Б	1,57	1,64	1,55	1,59	1,56		
Кв	1,57	1,67	1,54	1,59			
Б+Кв	1,68	1,78	1,63	1,70			
Середнє	1,54	1,63	1,52	1,56			
З використанням ЕкоСтерн + аміачна селітра (Фактор В)							
К	1,43	1,60	1,42	1,48			
Б	1,64	1,78	1,58	1,67	1,66		
Кв	1,68	1,78	1,60	1,69			
Б+Кв	1,77	1,90	1,73	1,80			
Середнє	1,63	1,77	1,58	1,66			
Середнє (фактор А)	1,54	1,64	1,52				

**Примітка:* де К- Контроль; Б- Біокомплекс-БТУ-р; Кв – система мікродобрив Квантум; Б + Кв – система з Біокдомплекс-БТУ-р та мікродобрив Квантум.

Системи і технології вирощування мають значний вплив на урожайність насіння льону олійного. Аналізуючи дані таблиці, робимо

висновок, що найефективніша система вирощування культури – консервуюча (1,64 т/га). При використанні системи з Біокомплексом БТУ-р та мікродобрив Квантум, але без азотник добрив і деструктора стерні, маємо найвищий показник урожайності – 1,6 т/га.

Використовуючи ту ж саму систему з Біокомплексом БТУ-р та мікродобривами Квантум, але додатково ще й аміачну селітру, - маємо найкращий показник урожайності – 1,7 т/га.

При використанні системи з Біокомплексом БТУ-р та мікродобривами Квантум та ЕкоСтерн+аміачна селітра, найкращий показник урожайності становить – 1,8 т/га.

Дані таблиці свідчать, що використовуючи систему ЕкоСтерн+аміачна селітра, урожайність насіння льону олійного формується вищою порівняно з іншими системами вирощування (1,61 т/га), та забезпечує додатковий приріст +0,17 т/га (табл. 9.14).

За результатами дослідження можемо стверджувати, що при використанні системи вирощування ЕкоСтерн+аміачна селітра, збільшилися як сама врожайності культури, так і маса 1000 насінин (6,7 г).

Таблиця 9.14

Урожайність насіння льону олійного залежно від застосування азотних добрив і деструктора стерні (середнє за 2015-2016 рр.), га

Показники	Варіанти досліду		
	I*	II**	III***
Урожайність, т/га	1,44	1,52	1,61
Приріст до Контролю, т/га	-	+0,08	+0,17
Маса 1000 насінин, г	6,3	6,6	6,7

Примітка:* Без використання азотних добрив і деструктора стерні; **- З використанням аміачної селітри; *- З використанням ЕкоСтерн + аміачна селітра.

В цілому середня врожайність насіння льону олійного по всіх варіантах досліду за 2015-2017 роки склала 1,52 т/га, варіюя від 1,12 до 1,90 т/га в залежності від варіанту і років досліджень. Максимально продуктивною виявилася консервувальна система вирощування культури при якій цей

показник змінювався від 1,29 до 1,90 т/га, а в середньому склав 1,60 т/га. Використовуючи мульчувальну і традиційну технологію, показники врожайності льону олійного отримували нижчими 1,12 до 1,75 т/га і від 1,13 до 1,71 т/га відповідно. Що дало можливість отримати середні показники по ним 1,50 і 1,4 т/га [665].

Використання мікродобрив та бактеріальних препаратів за позакореневого підживлення також вплинуло на врожайність насіння льону олійного. Так, найбільш низькими середніми показниками врожаю відповідного фактора виявився контрольний варіант, який сформував його на рівні 1,33 т/га. У міру використання бактеріальних препаратів і мікродобрив врожайність підвищувалася і склала: при обробці посівів бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду - 1,56 т /га, при обробці посівів системою мікродобрив Квантум з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду - 1,53 т/га і при обробці посівів комплексом з бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р і системи мікродобрив Квантум з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду - 1,66 т/га.

На варіантах досліду без використання азотних добрив і деструктора стерні врожайність насіння льону олійного варіювала від 1,12 до 1,66 т/га в залежності від системи вирощування і препаратів, що використовуються в підживлення. Незважаючи на відмінність в показниках врожайності за варіантами підживлення мікродобривами та бактеріальними препаратами, в середньому по даному фактору, цей показник при традиційній і мульчувальній системах вирощування становили 1,41 т/га. Трохи вищим (1,49 т/га) він був за консервувальної системи вирощування.

При використанні аміачної селітри для розкладання рослинних залишків попередника льону олійного (пшениці озимої) ситуація трохи змінилася в бік підвищення врожайності на 0,04 т/га за мульчувальної системи вирощування (1,50 т/га) по відношенню до традиційної. Найбільш низьким показником за даного чинника (1,46 т/га) характеризувалися рослини за традиційної технології вирощування. Підвищення середньої

врожайності на 0,09 і 0,13 т/га порівнянно з попередніми забезпечила консервувальна система [665].

Аналогічну закономірність у формуванні врожайності насіння льону олійного простежували і на дослідних ділянках з використанням біодеструктора стерні ЕкоСтерн і аміачної селітри, але різниця між показниками за різних технологій вирощування була більш суттєвою. За традиційної, мульчувальної і консервувальної системи ці показники склали 1,52; 1,59 і 1,3 т/га відповідно.

Різниця між показниками врожайності насіння льону олійного залежно від застосування мікродобрив і біопрепаратів за різних систем вирощування мала велику варіацію (від 0,29 до 0, 41 т/га) у варіантах використанням азотних добрива та бактеріальних препаратів для розкладання рослинних залишків. При використанні аміачної селітри і бакової суміші з аміачної селітри і бактеріального деструктора стерні ЕкоСтерн варіація відповідного фактора зменшувалася від 0,28 до 0,37 т/га і від 0,28 до 0,35 т/га відповідно [665].

9.6 Економічні показники застосування різних систем вирощування льону олійного на основі використання сидератів, мікродобрив, грунтових та ендофітних микроорганизмів

Порівняння економічних показників технології вирощування льону олійного проводилося за загальними методиками з урахуванням досліджуваних факторів (табл. 9.15 – 9.18).

Виходячи із даних таблиці, робимо висновок, що найбільша вартість валової продукції льону олійного при використанні мікродобрив Квантум (18479 грн/га) та бактеріального препарату Органік баланс (19564 грн/га).

При використанні мікродобрив Квантум відхилення до контролю вартості валової продукції льону олійного збільшилося на 3257 грн/га, а при застосуванні бактеріального препарату Органік баланс - зросло на

4342 грн/га (Додаток Н.11).

Найбільші валові витрати (Додаток Н.12 – Н.13) на вирощування льону олійного визначені при застосуванні мікродобрив Квантум (9509 грн/га) та бактеріального препарату Органік баланс (9619 грн/га).

Дані по відхиленню до контролю відображають такий самий результат, як і в попередній таблиці, та складають приріст валових витрат при застосуванні мікродобрив Квантум (+764 грн/га) та бактеріального препарату Органік баланс (+874 грн/га). Найменші значення валових витрат були у контрольному варіанті.

Оцінивши валові витрати на вирощування культури льону олійного, перейдемо до аналізу умовного чистого прибутку в залежності від обробки насіннєвого матеріалу. Найкращий показник отримуємо при використанні мікродобрива Квантум (8970 грн/га) та бактеріального препарату Органік баланс (9945 грн/га).

Таблиця 9.15

Умовнио чистий прибуток та рівень рентабельності вирощування льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) грн/га

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	6477* 74,1	7592 83,9	7251 80,3	7959 88,1	7777 85,5	7411 82,4
Азотофіт	8547 94,6	8605 92,2	8381 89,9	8855 95,0	8790 93,7	8636 93,1
Фітоцид	7183 76,9	7594 78,8	7370 76,6	7726 80,3	7779 80,3	7530 78,6
Біокомплекс	9107 97,9	9165 95,5	9176 95,7	9884 103,1	10054 104,2	9477 99,3
Органік баланс	9504 101,4	9915 102,5	9691 100,3	10165 105,2	10452 107,5	9945 103,4
Середнє по фактору А	8164 89,0	8574 90,6	8374 88,6	8918 94,4	8970 94,2	
Середнє по досліду	8600 91,3					

**Примітка:* чисельник – умовний чистий прибуток, грн/га; знаменник – рівень рентабельності, %.

Відхилення до контролю умовного чистого прибутку при вирощуванні

льону олійного, бачимо, що приріст показника відбувся від застосування мікродобрива Квантум (+2493 грн/га) та препарату Органік баланс (+3468 грн/га) (табл. 9.15, Додаток Н.14 – Н.15).

За результатами аналізу економічних показників, визначаємо рівень рентабельності вирощування льону олійного. Найвищі показники отримуємо при використанні мікродобрив Реаком (94,4%), Квантум (94,2%), а також бактеріального препарату Органік баланс (103,4%), що свідчить про ефективність та доцільність їх використання. Застосування інших препаратів-мікродобрив (Наномікс, Росток), як і інших бактеріальних преаратів (Азотофіт, Фітоцид) формували показники умовного чистого прибутку, як і рівня рентабелноств вирощування відносно менші показники (Додаток Н.16 – Н.17).

Проаналізувавши всі дані, можемо визначити валові витрати енергії при вирощуванні льону олійного (Додаток Н.18). Найбільші валові витрати енергії складають при використанні мікродобрив «Квантум» (13,16 ГДж/га) та бактеріального препарату Органік баланс (13,3 ГДж/га).

Відхилення до контролю валових витрат енергії при вирощуванні льону олійного, визначаємо, що максимальне значення мають мікродобрива Квантум (+1,02 ГДж/га) та бактеріальний препарат Органік баланс (+1,16 ГДж/га).

При використанні мікродобрив «Квантум» (35,02 ГДж/га) та бактеріальних препаратів «Органік баланс» (37,07 ГДж/га) спостерігали найбільше надходження енергії з урожаєм льону олійного, що свідчить про перспективу інтенсивного росту культури.

Відхилення до контролю схожі із попередніми даними таблиці. Так, максимальний приріст показника надходження енергії від мікродобрив Квантум (+6,17 ГДж/га), а бактеріальних препаратів Органік баланс (+8,23ГДж/га).

Максимальне значення енергетичного коефіцієнта вирощування льону олійного здобуто завдяки використаному мікродобрив Квантум (2,66) та

бактеріальному препарату Органік баланс (2,79).

Відхилення по контролю показників енергетичного коефіцієнта вирощування льону олійного, також свідчить про те, що найбільший приріст результату здобуто завдяки мікродобриву Квантум (+0,28) та препарату «Органік баланс» (+0,41).

Таблиця 9.16

Надходження енергії з урожаєм та енергетичний коефіцієнт при вирощуванні льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.)

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	28,84 2,37	31,53 2,52	30,86 2,46	32,20 2,55	31,97 2,53	31,08 2,49
Азотофіт	33,32 2,59	33,99 2,58	33,54 2,54	34,43 2,59	34,43 2,59	33,94 2,57
Фітоцид	31,30 2,49	32,65 2,53	32,20 2,48	32,87 2,52	33,09 2,54	32,42 2,51
Біокомплекс	34,88 2,70	35,55 2,68	35,55 2,67	36,89 2,76	37,34 2,79	36,04 2,72
Органік баланс	35,78 2,76	37,12 2,79	36,67 2,75	37,56 2,80	38,24 2,84	37,07 2,79
Середнє (фактор А)	32,82 2,58	34,17 2,62	33,76 2,58	34,79 2,64	35,02 2,66	
Середнє по досліду	34,11 2,62					

**Примітка*: чисельник – надходження енергії з урожаєм, ГДж/га; знаменник – енергетичний коефіцієнт

Виходячи з отриманих нами даних можна констатувати, що на фінансово-економічні показники при вирощуванні льону олійного впливала системи вирощування (табл. 9.17).

Так, найбільш високі показники формування валової продукції культури в грошовому еквіваленті (19542 грн) було отримано за вирощування по консервувальній системі, яка забезпечила приріст в 1710 грн в порівнянні контрольного варіанту (традиційна технологія). Використання мульчувальної системи сформувало середню вартість приросту валової

продукції щодо контролю 489 грн, що на 1221 грн менше в порівнянні з кращим варіантом, про це свідчить табл. 9.17.

Таблиця 9.17

Показники економічної ефективності вирощуванні культурі льону олійного залежно від систем вирощування (середнє за 2015-2016 рр.)

Показники	Варіанти (дослід за Фактором А)		
	I*	II**	III***
Валовий збір насіння, т/га:	1,50	1,60	1,46
Приріст урожайності насіння, грн/га	0,04	0,14	-
Ціна товарного насіння 1 грн/т:	12214		
Вартість валової продукції, грн/га	18321	19542	17832
Вартість приросту продукції, грн/га	489	1710	-
Валові загальні витрати, грн/га	8916	8993	9052
Собівартість продукції, грн/т	5944	5621	6200
Витрати на матеріали і технологічні операції, грн/га	-136	-59	-
Прибуток (збитки), грн/га	9405	10549	8780
Рентабельність, %	105,5	117,3	97,0
Економічний ефект, грн/га	625	1769	-

Примітка: *- Мульчувальна; **- Консервувальна; ***- Традиційна.

Вирощування культури льону олійного за мульчувальної і консервуючої системами призводило до зменшення валових витрат у порівнянні з традиційною технологією на 136 і 59 грн/га, при отриманні прибутку в розмірі 9405 і 10549 грн/га, рентабельності 105,5 і 117,3% і економічного ефекту 625 і 1769 грн/га відповідно.

Максимальна вартість валової продукції льону олійного при дослідженні впливу фактора В (19665 грн/га) відзначалася при застосуванні азотний добрив і деструктора стерні. Використання для деструкції рослинних залишків тільки аміачної селітри призводило до зниження її на 1099 грн (18566 грн/га) (табл.9.18). Найменшою вартість валової продукції (17588 грн/га) була отримана на контрольному варіанті.

Застосування аміачної селітри для підвищення розкладання рослинних

решткiв у грунті призводило до збільшення валових витрат на вирощування льону олійного з 8236 до 9058 грн/га.

Таблиця 9.18

Фінансово-економічні показники при вирощуванні льону олійного залежно від використаних азотних добрив і деструктора стерні (фактор В) (середнє за 2015-2016 рр.)

Показники	Варіанти досліду за фактором В		
	I*	II**	III***
Урожайність насіння, т/га:	1,44	1,52	1,61
Приріст врожайності насіння, т/га	-	0,8	0,17
Ціна насіння 1 грн/т:	12214		
Вартість валової продукції, грн/га	17588	18566	19665
Вартість приросту, грн/га	-	978	2077
Валові загальні витрати, грн/га	8236	9058	9472
Собівартість продукції, грн/т	5719	5959	5883
Витрати на матеріали і технологічну операцію, грн/га	-	822	1236
Прибуток (збитки), грн/га	9352	9508	10193
Рентабельність,%	113,6	105,0	107,6
Економічний ефект, грн/га	-	156	841

Примітка: *- Без використання азотних добрив і деструктора стерні (Контроль);**- З використанням аміачної селітри; ***- З використанням ЕкоСтерн + аміачна селітра.

Використання бактеріального препарату ЕкоСтерн сумісно з внесенням аміачної селітри забезпечувало отримання максимальної врожайності 1,61 т/га, найбільшого еоконічного ефекту - 841 грн/га, та прибутковості варіанту 10193 грн/га.

Висновки до Розділу 9:

1. Виходячи з отриманих нами результатів можна зробити висновок, що використання консервуючої системи вирощування культури льону олійного в польовій сівозміні на південному чорноземі зони Півдня України, забезпечує високу біологічну врожайність насіння (1,86-1,90 т/га) і масу 1000 насінин на фоні мінерального живлення $N_{34}P_{34}K_{34}$, в досліді з обробкою

рослинних залишків пшениці озимої як попередника бактеріальним препаратом деструктором стерні ЕкоСтерн з розрахунку 2 л/га і одночасним внесенням аміачної селітри 100 кг/га у фізичній масі робочим розчином 300 л/га і використанням в якості підживлення вегетуючих рослин у фазі «ялинки» бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р і системою мікродобрив Квантум з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду.

2. Основним завданням системи застосування біопрепаратів є отримання високих урожаїв, покращення якості продукції, підвищення стійкості рослин до посухи, холоду, ураження хворобами і в кінцевому результаті – забезпечення максимального прибутку.

3. За результатами дослідження встановлено, що залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами і бактеріальними препаратами (за середніми даними по досліду в цілому та по фактору В):

-тривалість вегетаційного періоду рослин льону олійного подовжувалась на 4 доби порівняно з контрольом;

-висота рослин збільшувалась на 2,4-3,2 см;

-листковий індекс – на 0,01-0,1, що свідчить про ефективну дію препаратів;

-збільшення маси 1000 насінин з 0,28 до 0,46 г;

-збільшення кількості рослин льону на період збирання (21-36 шт/м2);

-покращення урожайності льону олійного (0,14-0,27 т/га);

-збільшення олійності культури (0,2-0,4%).

4. Системи і технології вирощування значно впливають на врожайність насіння льону олійного. Аналізуючи дані, підсумовуємо, що найефективніша система вирощування культури – консервуюча (1,64 т/га). При використанні системи з Біокомплексом БТУ-р, мікродобривом Квантум, деструктором стерні ЕкоСтерн та аміачною селітрою, формується найвища врожайність – 1,8 т/га.

5. Визначено, що на фінансово-економічні показники при вирощуванні льону олійного вплинула система вирощування. Найбільш високі показники

формування валової продукції культури в грошовому еквіваленті (19543 грн) було отримано за вирощування по консервуючій системі, яка забезпечила приріст в 1710 грн в порівнянні контрольного варіанту (традиційна технологія).

6. Застосування бактеріального препарату деструктора стерні ЕкоСтерн сумісно з внесенням аміачної селітри забезпечує максимальну врожайність на рівні 1,6 т/га, найбільший економічний ефект - 841 грн/га та прибутковість - 10193 грн/га.

РОЗДІЛ 10
ЗАХОДИ З ВИКОРИСТАННЯ БІОДЕСТРУКТОРА СТЕРНІ ЕКОСТЕРН ДЛЯ ПОЛІПШЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТУ

10.1 Вплив біодеструктора стерні ЕкоСтерн на мікробіологічні показники грунту за різного обробітку

Починаючи з 2000 року в Україні сільськогосподарські виробники почали більше використовувати мінеральних добрив в технологіях вирощування польових культур та збільшилася їх частка в сегменті собівартості продукції (рис. 10.1). Попри цьому частка внесення органічних добрив з «піке» так і не вийла, та продовжує знижуватися по причині відсутності тваринництва та відчудження з полів органічних решток сільськогосподарських культур на енергетичні цілі (виробництво пелет та брикетів), а в гіршому випадку просто спалюють. А якщо ми всю цю солому залишимо на землі, то ґрунт отримає більше органіки, аніж отримав би з гноєм. Та солома, яку ми раніше забирали і використовували для підстилки, годівлі тощо, сьогодні лежить на полі. Використовуючи бактеріальні препарати деструктори стерні, можна прискорити її перетворення на органічну речовину ґрунту [668].

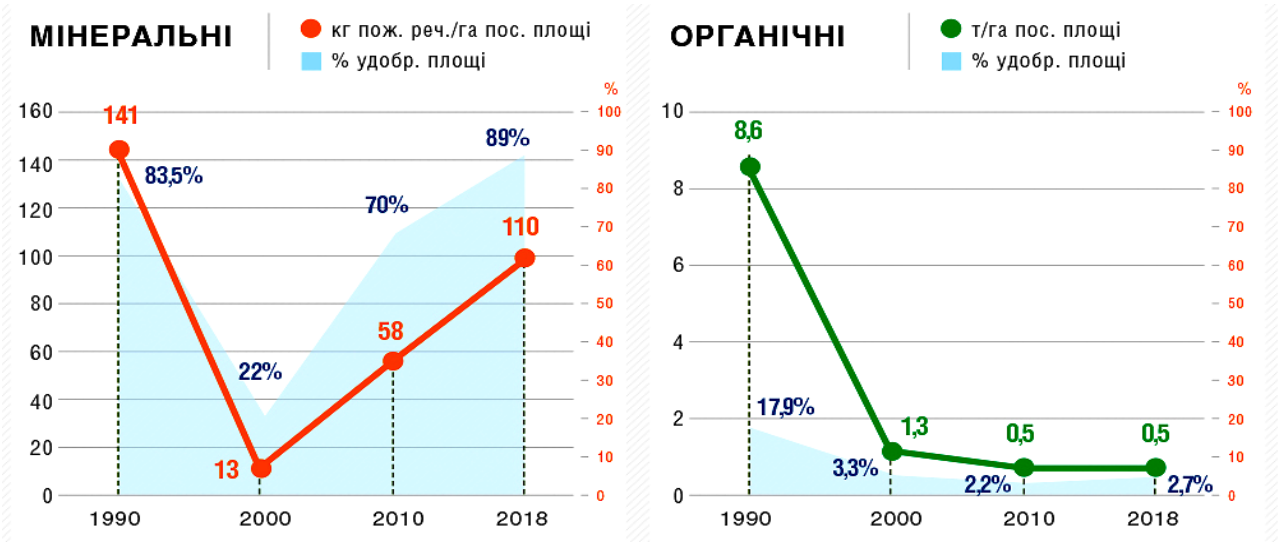


Рис.10.1 **Динаміка використання мінеральних та органічних добрив в Україні [668]**

Основною властивістю ґрунтів є їх родючість, а найціннішим його компонентом наявність гумусу. Збереження рослинних решток допомагає збагатити хімічну складову ґрунту органікою, на противагу їх традиційному спалюванню, та слугує живленню й активізації діяльності біоти. Найактивнішу роль у цьому відіграють мікроорганізми, які здатні продукувати ферменти, що руйнують лігнін, целюлозу, клітковину, білки рослинних залишків [669]. Крім того, мікроорганізми активно переводять у розчинну форму, мінерали ґрунту: фосфор, магній, кальцій, сірку, залізо, бор, молібден, цинк та ін. [670]. Мікроорганізми трансформують органічну речовину зумовлюючи підвищення біологічної активності ґрунту.

Одним з основних завдань сьогодення аграріїв є відтворення родючості ґрунтів з постійним підтримуванням та поліпшенням активного фону їх корисної мікрофлори, яке можна вирішувати застосовуючи обробку ґрунтів та рослинних решток мікробними препаратами. З цією метою одним із наших завдань було вивчення ефективності дії біодеструктора стерні на мікробний ценоз ґрунту.

Біодеструктор стерні ЕкоСтерн є комплексним за складом і ефективний за дією біопрепарат призначений для обробки стерні і ґрунту після збирання злакових культур, кукурудзи, сорго, бобових та інших культур, а також сидератів безпосередньо перед дискуванням, чизелюванням або оранкою [671].

Біодеструктор прискорює розкладання рослинних залишків, не знищуючи цінну органіку; покращує родючість ґрунту; підвищує продуктивність сільськогосподарських культур на 10-30 %; попереджає розвиток патогенних мікроорганізмів і шкідників ґрунту.

Результати мікробіологічного аналізу ґрунту з використанням стерні ячменю ярого перед обробкою біодеструктором показують, що загальна кількість бактерій у досліджуваних шарах ґрунту була найменшою за варіанта поверхневого обробітку ґрунту на фоні удобрення $N_{30}P_{30}$ і в шарі ґрунту 0-10 см та становила $2{,}3 \cdot 10^6$ штук на 1г ґрунту, а найбільшою була за

чизельного обробітку ґрунту без добрив – $5{,}1 \cdot 10^6$ штук на 1г ґрунту. У шарі ґрунту 10-20 см найвищими показники були у варіанті з застосуванням чизельного обробітку ґрунту консервувальної технології вирощування та розрахункової дози добрив ($5{,}2 \cdot 10^6$), а найбільш низькими – $2{,}1 \cdot 10^6$ у варіанті з оранкою і за розрахункової дози добрив (табл. 10.1-10.2).

В межах виконання досліджень фахівцями компанії «БТУ-ЦЕНТР» були підготовлені зразки ґрунту і проведено їх аналізи на вміст та видовий склад патогенних мікроорганізмів.

Таблиця 10.1

Вплив ЕкоСтерну на мікробіологічні показники грунту за різного обробітку (глибина відбору зразків 0-10 см)

Варіанти досліду	Показники					
	загальна бактеризація, шт./1 г ґрунту		грибна мікрофлора, шт./1 г ґрунту		азотофіксатори, шт./1 г ґрунту	
	до обробки ЕкоСтерн	після обробки ЕкоСтерн	до обробки ЕкоСтерн	після обробки ЕкоСтерн	до обробки ЕкоСтерн	після обробки ЕкоСтерн
Традиційна технологія						
Без добрив (контроль)	$5{,}0 \cdot 10^6$	$1{,}2 \cdot 10^7$	$5{,}5 \cdot 10^4$	$2{,}0 \cdot 10^5$	$3{,}1 \cdot 10^6$	$7{,}0 \cdot 10^6$
$N_{30}P_{30}$	$3{,}0 \cdot 10^6$	$2{,}1 \cdot 10^6$	$6{,}7 \cdot 10^4$	$4{,}0 \cdot 10^5$	$1{,}8 \cdot 10^6$	$1{,}1 \cdot 10^7$
Розрахункова доза	$3{,}7 \cdot 10^6$	$1{,}3 \cdot 10^7$	$5{,}9 \cdot 10^5$	$6{,}0 \cdot 10^5$	$1{,}2 \cdot 10^6$	$2{,}0 \cdot 10^7$
Консервуюча технологія						
Без добрив (контроль)	$5{,}1 \cdot 10^6$	$1{,}3 \cdot 10^7$	$5{,}6 \cdot 10^4$	$2{,}7 \cdot 10^5$	$3{,}3 \cdot 10^6$	$9{,}0 \cdot 10^6$
$N_{30}P_{30}$	$3{,}3 \cdot 10^6$	$2{,}3 \cdot 10^6$	$5{,}0 \cdot 10^5$	$6{,}0 \cdot 10^5$	$2{,}2 \cdot 10^6$	$1{,}6 \cdot 10^7$
Розрахункова доза	$3{,}9 \cdot 10^6$	$1{,}5 \cdot 10^7$	$6{,}2 \cdot 10^5$	$7{,}0 \cdot 10^5$	$1{,}9 \cdot 10^6$	$2{,}5 \cdot 10^7$
Мульчувальна технологія						
Без добрив (контроль)	$4{,}8 \cdot 10^6$	$1{,}1 \cdot 10^7$	$4{,}7 \cdot 10^4$	$2{,}0 \cdot 10^4$	$3{,}0 \cdot 10^6$	$4{,}5 \cdot 10^6$
$N_{30}P_{30}$	$2{,}3 \cdot 10^6$	$1{,}5 \cdot 10^7$	$1{,}2 \cdot 10^5$	$1{,}8 \cdot 10^5$	$2{,}0 \cdot 10^6$	$9{,}0 \cdot 10^6$
Розрахункова доза	$3{,}4 \cdot 10^6$	$1{,}3 \cdot 10^7$	$2{,}0 \cdot 10^5$	$2{,}2 \cdot 10^5$	$9{,}2 \cdot 10^5$	$1{,}2 \cdot 10^7$

Після обробки біодеструктором у ґрунті прогресує кількість грибів,

більшість яких мала целюлозоруйнівну активність [672]. Їх кількість у шарі ґрунту 0-10 см за мульчувальної технології вирощування без застосування добрив становила $4,7 \cdot 10^4$; за оранки - $5,5 \cdot 10^4$ та $5,6 \cdot 10^4$ штук на 1 г. ґрунту за консервуючої технології вирощування.

У шарі ґрунту 10-20 см цей показник відповідно становив $6,8 \cdot 10^4$ (полицевий обробіток ґрунту без добрив), $6,8 \cdot 10^4$ (за проведення чизелювання без добрив) та $1,0 \cdot 10^5$ (за дискування без добрив).

Таблиця 10.2

Вплив ЕкоСтерну на мікробіологічні показники грунту за різного обробітку (глибина відбору зразків 10-20 см)

Варіанти досліду	Показники					
	загальна бактеризація, шт./1 г ґрунту		грибна мікрофлора, шт./1 г ґрунту		азотофіксатори, шт./1 г ґрунту	
	до обробки ЕкоСтерн	після обробки ЕкоСтерн	до обробки ЕкоСтерн	після обробки ЕкоСтерн	до обробки ЕкоСтерн	після обробки ЕкоСтерн
Традиційна технологія						
Без добрив (контроль)	$4,9 \cdot 10^6$	$5,0 \cdot 10^6$	$6,8 \cdot 10^4$	$7,4 \cdot 10^4$	$5,0 \cdot 10^6$	$6,2 \cdot 10^6$
$N_{30}P_{30}$	$4,1 \cdot 10^6$	$8,1 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$	$4,1 \cdot 10^6$	$8,7 \cdot 10^6$
Розрахункова доза	$2,1 \cdot 10^6$	$9,0 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^5$	$3,3 \cdot 10^5$	$3,8 \cdot 10^6$	$9,5 \cdot 10^6$
Консервуюча технологія						
Без добрив (контроль)	$5,2 \cdot 10^6$	$5,4 \cdot 10^6$	$7,7 \cdot 10^4$	$7,9 \cdot 10^4$	$6,1 \cdot 10^6$	$6,7 \cdot 10^6$
$N_{30}P_{30}$	$4,5 \cdot 10^6$	$8,5 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^6$	$9,4 \cdot 10^6$
Розрахункова доза	$4,2 \cdot 10^6$	$9,6 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^5$	$3,8 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^7$
Мульчувальна технологія						
Без добрив (контроль)	$3,5 \cdot 10^6$	$8,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^5$	$6,0 \cdot 10^4$	$3,0 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^6$
$N_{30}P_{30}$	$2,9 \cdot 10^6$	$9,0 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^5$	$7,2 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^6$	$4,9 \cdot 10^6$
Розрахункова доза	$2,4 \cdot 10^6$	$7,5 \cdot 10^6$	$4,0 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^5$	$6,0 \cdot 10^5$	$6,6 \cdot 10^6$

Кількість азотфіксуючих мікроорганізмів у шарі ґрунту 0-10 см мінімальних значень мала у варіантах з проведенням дискування та розрахунковою дозою добрив і становила $9,2 \cdot 10^5$ штук на 1 г. ґрунту, а найбільшою – $3,3 \cdot 10^6$ штук на 1 г. ґрунту на фоні чизелювання без

застосування добрив.

У шарі ґрунту 10-20 см кількість азотфіксуючих мікроорганізмів коливалася від $6{,}0 \cdot 10^5$ штук на 1 г ґрунту (проведення дискування з внесенням розрахункової дози добрив) до $6{,}1 \cdot 10^6$ штук на 1 г ґрунту (проведення чизелювання ґрунту без внесення добрив) (табл. 10.2).

Кількість аеробних азотфіксуючих мікроорганізмів, у тому числі *Azotobacter*, найбільшою була у варіанті з консервуючою системою вирощування та чизельного обробітку ґрунту з розрахунковою дозою добрив (0-10 см) і становила $2{,}8 \cdot 10^4$ штук на 1 г ґрунту, найменшою – $1{,}1 \cdot 10^3$ штук на 1 г ґрунту у варіанті з мульчувальною системою вирощування та дискуванням грунту без внесення добрив (0-10 см).

У деяких варіантах нами було виявлено анаеробний азотфіксатор роду *Clostridium*. Найбільше його кількість було у ґрунті за полицевого обробітку ґрунту як без добрив, так і за їх внесення.

Дані літературних джерел свідчать, що у шарі ґрунту 0-10 см кількість мікроорганізмів є більшою, ніж у шарі 10-20 см [673, 674]. Отримані нами результати показали аналогічну залежність. Загальну кількість мікроорганізмів, в тому числі амоніфікаторів, азотфіксаторів, грибів та їх окремих угруповань більшою мірою виявлено у шарі ґрунту 0-10 см.

Кількість спорових форм, навпаки зосереджено у шарі ґрунту 10-20 см. Обробка біодеструктором стерні ячменю ярого і ґрунту після збирання культури дещо підвищувала pH ґрунтового розчину і сприяла наближенню його значення до нейтрального і слабколужного.

За результатами проведеного мікологічного аналізу зразків ґрунту по пшениці озимій виділено 70 ізолятів, ячменю ярому було виділено 103 ізоляти, гороху – було виділено 68 ізолятів. Серед них визначено 11 видів грибів, які належали до 6 родів – ***Penicillium*** *(Penicillium funiculosum* Thom, *P. viridicatum* Westling, *P. chryzogenum* Thom, *P. janczewskii* Zaleski, *P. simplicissimum* (Oudem.) Thom), ***Acremonium*** (*Acremonium Kiliense* Grutz), ***Trichoderma*** *(Trichoderma hamatum* (Bonorden) Bainier, *T. harzianum* Rifai*),*

Alternaria (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.), ***Rhizopus*** (*Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill.), ***Fusarium*** (*Fusarium oxysporum* (Schlecht.)Snyd. et Hans).

В межах виконання досліджень фахівцями компанії «БТУ-ЦЕНТР» були проведені зразки грунту та їх аналіз на вміст та видовий склад патогенних мікроорганізмів. Аналіз мікофлори зразків проводили методом ґрунтових розведень Ваксмана (Waksman, 1916; Литвинов, 1969; Наумов, 1937). Для культивування грибів використовували картопляний агар із глюкозою, який готували за методикою Наумова (1937).

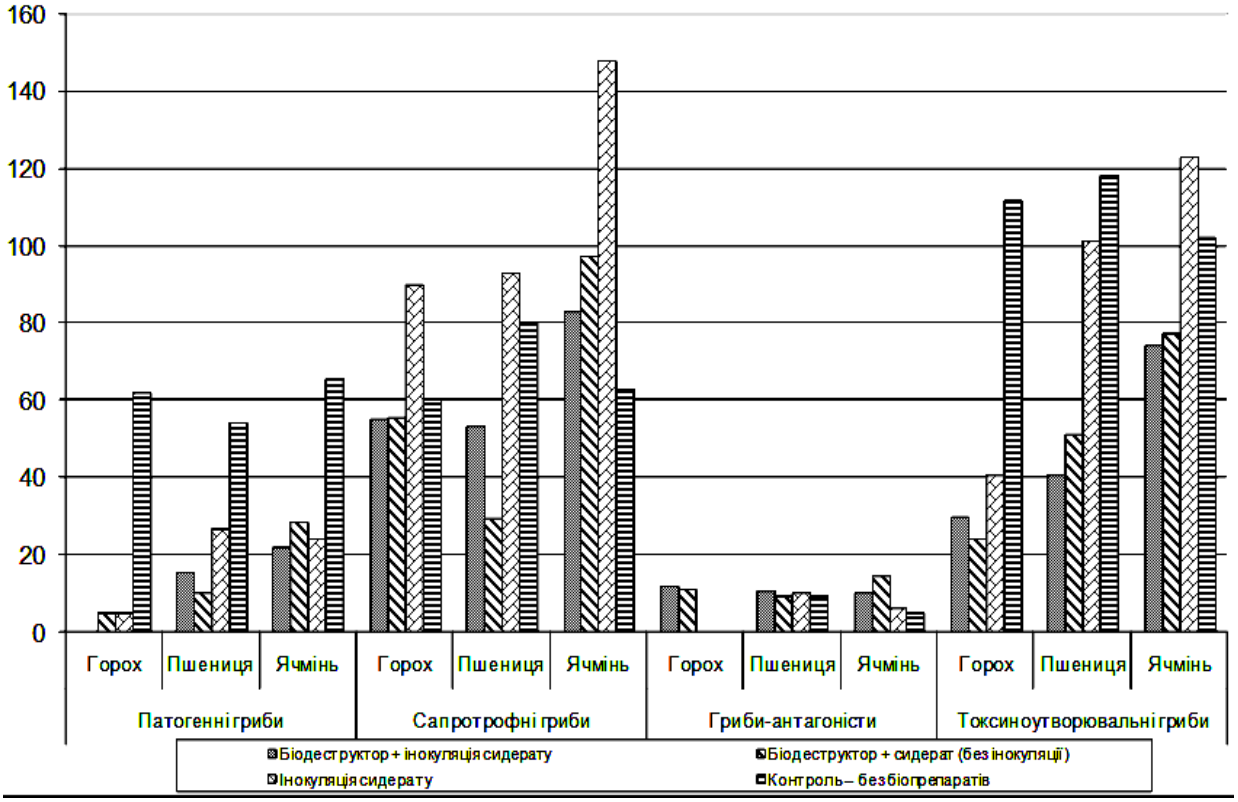


Рис. 10.2 **Вплив досліджуваних технологій вирощування зернових культур на вміст в грунті патогенної мікрофлори**

Із 11 видів грибів, які зустрічались в грунті дослід, до патогенних належали 4 види грибів: *Penicillium viridicatum* Westling, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans, *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuill.

Серед сапротрофних грибів відмічено види із роду *Penicillium (Penicillium funiculosum* Thom, *P. chryzogenum* Thom, *P. janczewskii* Zaleski, *P.*

simplicissimum (Oudem.) Thom); із роду *Acremonium* (*Acremonium Kiliense* Grutz); із роду *Trichoderma (Trichoderma hamatum* (Bonorden) Bainier, *T. harzianum* Rifai*).* Всі виявлені види із роду *Trichoderma* проявили сильні антагоністичні властивості в конкуренції з патогенними і сапрофітними видами грибів.

Із токсиноутворювальних видів спостерігались *Penicillium funiculosum* Thom, *Penicillium chryzogenum* Thom, *Penicillium janczewskii* Zaleski, *Trichoderma harzianum* Rifai, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl, *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans.

Кількість патогенних видів грибів була найбільшою у контролі – 51,8%. За внесення біодеструктора та інокуляції насіння сидерату кількість патогенних грибів у ґрунті знижувалась із 51,8% до 12,4-21,2%.

У грунті контролю визначали патогенні гриби із родів *Fusarium* – 29,1%, *Penicillium* – 16,5% та із родів *Alternaria* і *Rhizopus* по 3,4%.

За інокуляції сидерату кількість патогенних грибів із роду *Penicillium* знижувалась із 16,5% до 7,1%, із роду *Fusarium* – із 29,1% до 4,9%. Патогенні гриби із родів *Alternaria* і *Rhizopus* були відсутні.

За внесення біодеструктора (без інокуляції насіння сидеральної культури) кількість патогенних грибів із роду *Fusarium* знижувалась до 2,8%, проте гриби із роду *Penicillium* зростали до 19,6%. Патогенні гриби із родів *Alternaria* і *Rhizopus* були відсутні.

За внесення біодеструктора сумісно із інокуляцією сидерату кількість патогенних грибів із роду *Fusarium* знижувалась до 11,2%, порівняно до контролю (28,5%), гриби із родів *Penicillium* і *Rhizopus* були відсутні, проте відмічено патогенні гриби із роду *Alternaria* – 6,8%.

У зразках ґрунту спостерігалися сапротрофні ґрунтові гриби із трьох родів *Penicillium, Acremonium* і *Trichoderma.* У контролі кількість сапротрофних грибів із родів *Penicillium* і *Acremonium* становила по 20,7%, із роду *Trichoderma* – 3,2%. У інших варіантах сапротрофні гриби із роду *Acremonium* були відсутні.

За внесення у грунт біодеструктора (як із інокуляцією, так і без інокуляції сидерату) кількість сапротрофних грибів із родів *Trichoderma* і *Penicillium* зростала: грибів-антагоністів із роду *Trichoderma* – із 2,5-3,2% до 10,1-13,8%, роду, *Penicillium* – із 20,7% до 58,4-62,5%.

Таким чином, проведене діагностування мікробіологічної активності ґрунту з пожнивними рештками до і після обробки біодеструктором стерні дозволило виявити екологотрофічні групи мікроорганізмів, притаманні чорноземам південним. При цьому встановлено позитивний вплив біодеструктора стерні на мікробіологічні показники ґрунту на початковому етапі розкладу органічної речовини ґрунту.

Оптимальними показниками мікробіологічної ефективно характеризувався ґрунт проведенням чизелювання на фоні розрахункової дози добрив.

10.2 Фунгіцидні властивості біодеструктора стерні ЕкоСтерн

При проведенні лабораторного досліду ми визначали здатність бактеріального препарату ЕкоСтерн, який є одним із елементів запропонованої технології вирощування сільськогосподарських культур, впливати на фітопатогенну мікрофлору. Склад бактеріального препарату ЕкоСтерн наведено на рисунку 10.3. Для дослідження фунгіцидної дії зразків біологічних препаратів використовували метод агарових блоків.

Препарати по 1 мл (у розведенні 1:100) вносили в живильне середовище (КГА) без додавання стрептоміцину і розкладали на нього агарові блоки вирізані із культур фітопатогенних грибів. Контролем були чашки із внесеною стерильною водою (1 мл) та тест-культурами грибних патогенів.

Посіви інкубували за температури $+25^0$С. Радіус колоній тест-культур вимірювали на 6-ту добу росту (рис. 10.4).

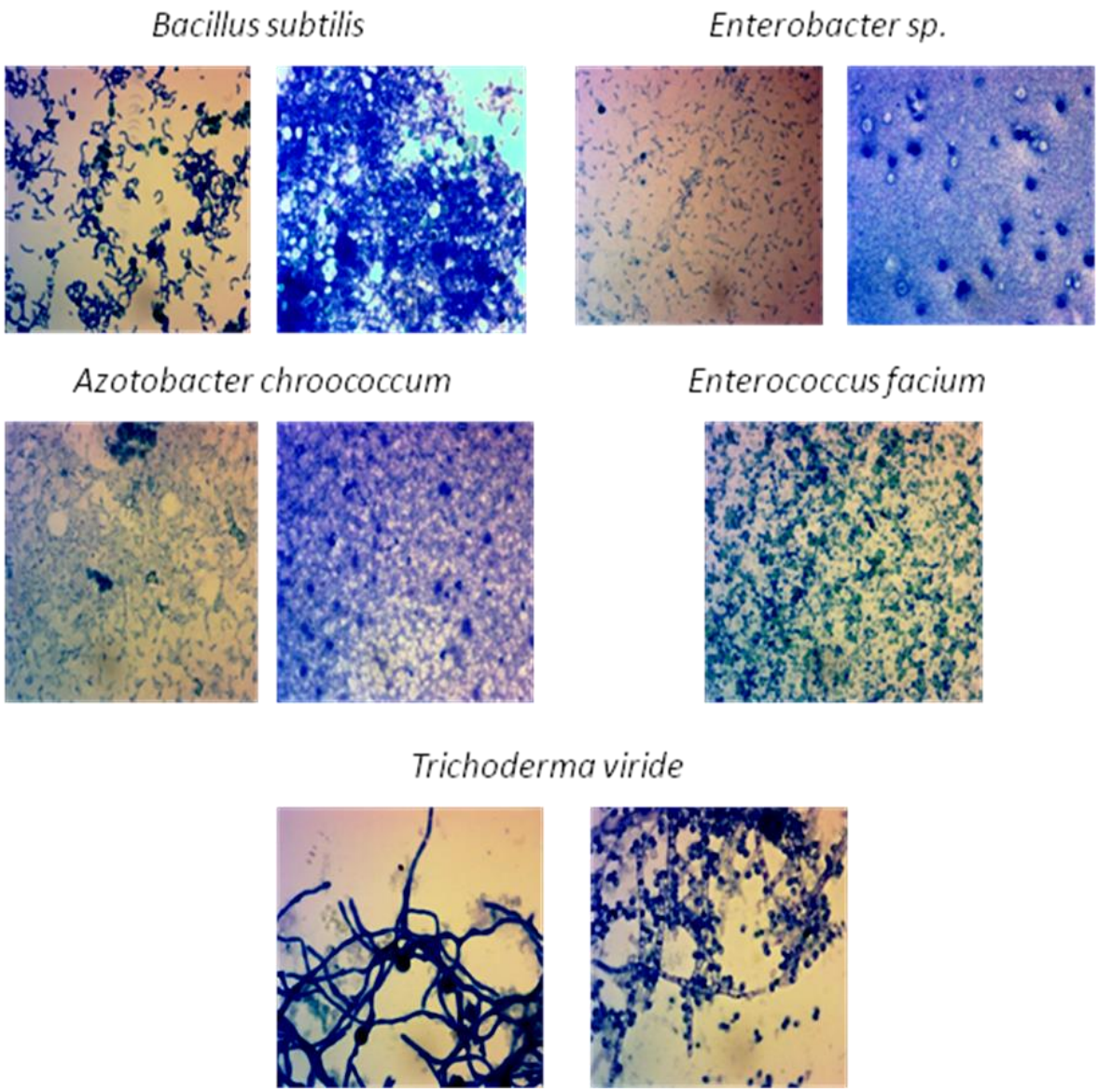
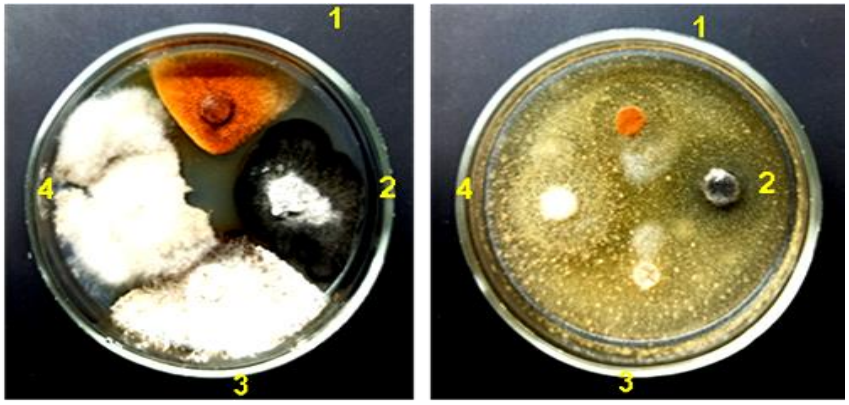
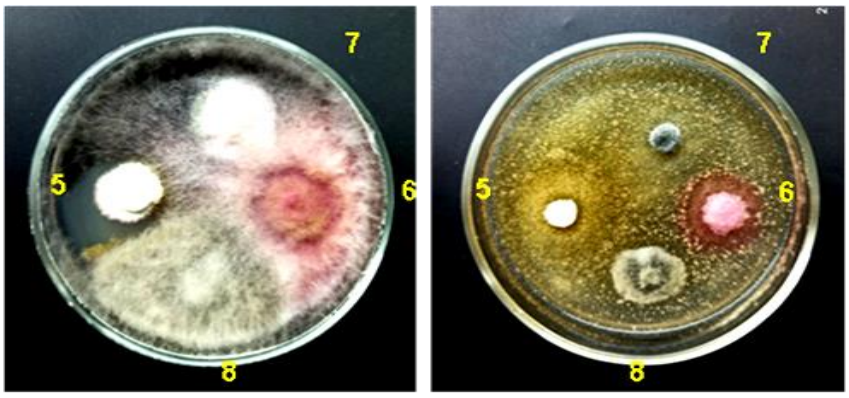


Рис. 10.3 **Складові біопрепарата-деструктора стерні ЕкоСтерн**

Для дослідження використовували 7-ми денні культури грибів *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl (збудник альтернаріозу, почорніння колосу та чорного зародку), *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., *F.oxysporum* (Schltdl*)* (збудники фузаріозної кореневої гнилі, фузаріозного в'янення та фузаріозу колосу), *Verticillium dahliae* Kleb. (збудник вертицилльозного в'янення), *Botrytis cinerea* (Persoon) (збудник сірої гнилі), *Drechslera sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker (збудник звичайної кореневої гнилі, бурої плямистості листя і чорного зародку зерна), *Nigrospora* (Berk. & Broome) Petch (збудник нігроспорозу кукурудзи), *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (збудник білої гнилі).



Контроль Екостерн



Контроль Екостерн

Фунгіциднана активність по відношенню до фітопатогенів:
1 - *Verticillium dahliae,* 2 - *Bipolaris sorokiniana,* 3 - *Sclerotinia sclerotiorum,* 4 - *Botrytis cinerea,* 5 - *Nigrospora oryzae,* 6 - *Fusarium culmorum,* 7 - *F.oxysporum,* 8 - *Alternaria alternate*

Рис. 10.4 **Результати дослідження дії Еко Стерну методом агарових блоків**

Як бачимо з вище наведеного рисунку дія досліджуваного препарату ЕкоСтерн суттєва та за наявності антифунгальної активності спостерігається повне пригнічення або затримка росту тест-культури в порівнянні із контролем.

10.3 Вплив інокуляції насіння сидеральної культури біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р та бактеріального препарату Екостерн на динаміку вмісту доступних елементів живлення в грунті

Проведені нами дослідження вказують, що застосування біопрепаратів

(інокуляція сидерату Біокомплекс-БТУ-р, внесення ЕкоСтерн) в технологіях вирощування зернових культур призводить до змін режиму живлення рослин у зв'язку зі змінами складу та стану макроелементів в орному шарі ґрунту (Додатки П.1 – П.4).

За результатами аналізу ґрунту, взятого з ділянок, де вирощувалася пшениця озима, ячмінь ярий та льон олійний застосування біопрепаратів сприяло збільшенню вмісту рухомих форм основних елементів живлення. В орному шарі ґрунту зростає вміст амонійного і мінерального азоту, зростає кількість рухомого фосфору та обмінного калію. При цьому слід відмітити також і зростання рухомості поживних елементів в орному шарі ґрунту (рис. 10.5).

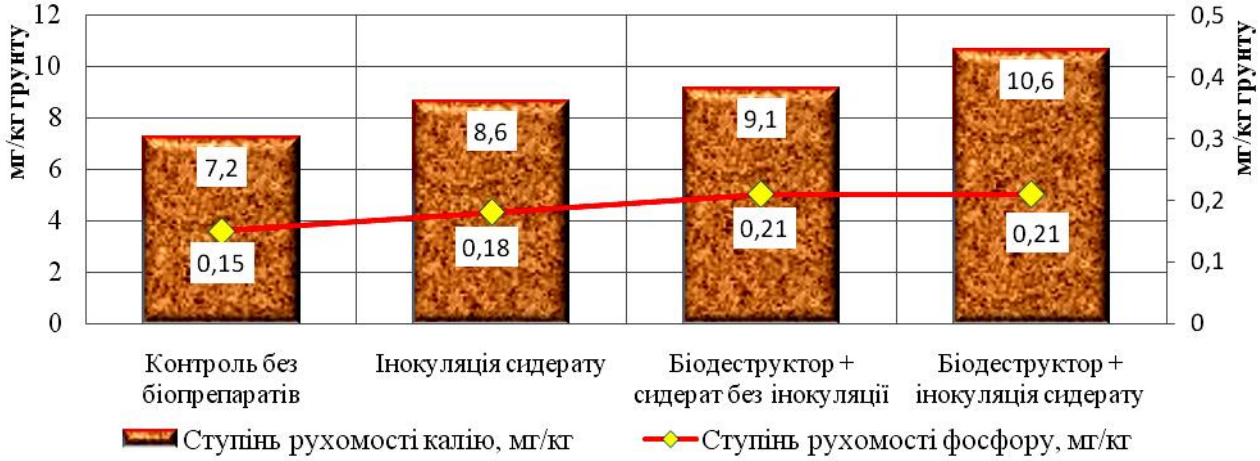


Рис. 10.5 **Вплив біопрепаратів на зміну ступеня рухомості фосфору та калію в орному шарі ґрунту (проби ґрунту відібрані після вирощування пшениці озимої)**

Результати агрохімічного обстеження вказують на те, що застосування препаратів ґрунтових та ендофітних мікроорганізмів в технологіях вирощування, наприклад, пшениці озимої призводить до значного покращення рухомості обмінного калію, хоч при цьому рухомість фосфору практично не змінюється. Окрім вищенаведених можливостей препарату, можна додати вплив на водоутримуючу здатність грунту, що для Півдня України є дуже нагайним.

Зображення контрольного зразка ґрунту (зліва) і праворуч зразка ґрунту, обробленого бактеріями (рис. 10.6)

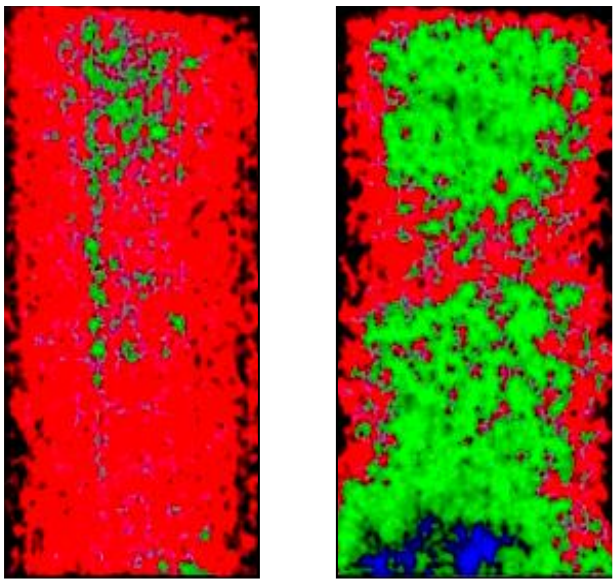


Рис.10.6 **Водоутримуюча здатність грунту за використання бактерій**

. Зразки були насичені водою, а нейтронні зображення реєстрували випаровування протягом приблизно дев'яти годин. Синій і зелений вказує на вміст води в ґрунті. Зразок, оброблений бактеріями, був явним переможцем в утриманні води, а це підвищення рівня продуктивності сільськогосподарських культур, за головного лімітуючого фактора Півдня України.

Висновок до Розділу 10:

1. В результаті застосування біодеструктора стерні ЕкоСтерн збільшується загальна кількість грунтових мікроорганізмів, зокрема азофіксаторів та фосформобілізаторів – 35-40%; Це свідчить про активізацію загальних біологічних процесів, завдяки покращенню умов живлення через внесення рослинних решток у грунт та заселення їх активною мікрофлорою

(Діючою основою препарату).

2. У 1,5 рази зросла кількість індикатора родючості грунту – азотобактера, що є результатом зменшення кількості фітотоксинів. Науковими та практичними дослідженнями доказано, що саме мікроорганізми здатні виконувати деградацію пестицидів різної природи.

3. Значно зросла кількість сапрофітних целюлозорозкладаючих грибів, завдяки присутності джерела живлення – рослинних решток та внесенню з біодеструктором активних штамів, що швидко розмножуються та пригнічують розвиток патогенів.

4. Майже на порядок зменшилася кількість патогенів завдяки їх пригніченню сапрофітами, що входять до складу біодеструктора ЕкоСтерн.

5. Більше ніж у 1,5 раза зменшилася кількість денітрифікаторів (мікроорганізмів, що зменшують кількість азоту у грунті). Це вказує на позитивну тенденцію зменшення втрат азоту у грунті та активізацію процесу його накопичення.

6. Обробіток рослинних решток біодеструктором стерні ЕкоСтерн вплинув на позитивні зміни у мікробному ценозі, за рахунок очищення від фітотоксинів, фітопатогенів, активізацію біологічних процесів.

7. За рахунок застосування сидерату, як обов’язкового елементу біологізованої технології вирощування сільскогоських сівозмін Півдня України, за інокуляції насіння сидерату і застосування деструктора стерні ЕкоСтерн збільшується кількість рухомих форм азоту, фосфору та калію та їх степінь рухомості.

8. Підвищує водоутримуючу здатність грунту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На підставі багаторічних досліджень у дисертації узагальнено та теоретично обґрунтовано наукові основи управління врожайністю і якістю продукції зернових культур (пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового) та технічних (соняшнику, льону олійного) в умовах недостатнього зволоження Півдня України. Експериментально доведено й економічно підтверджено ефективність застосування стимуляторів росту рослин, мікродобрив, бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння, позакореневого підживлення та внесення в ґрунт сумісно з добривами та із сидератами, задля покращення якості продукції, збільшення органічної речовини грунту та екологічності.

2. Проведення розрахунків відносно регіонального агрокліматичного потенціалу Півдня України дало можливість стверджувати, що досліджувані культури, а саме пшениця озима та ячмінь ярий мають можливість формувати певний рівень врожайності на чорноземах південних слабкосолонцюватих важкосуглинкових за рахунок забезпечення існуючими об’ємами вологи та іншими факторами.

3. Пшениця озима на півдні України може формувати за використання 2% інтегральної ФАР урожайність сухої маси на рівні 12,84 т/га, а врожайність зерна 5,98 т/га за 14% вологості. Біокліматичний потенціал за використання ФАР у 2% може сформувати врожайність зерна на рівні 4,89 т/га. Гідротермічний потенціал зони дозволяє сільськогосподарським виробникам отримати врожайність зерна пшениці на рівні 8,15 т/га, а це використання рослинами ФАР майже 2,73%.

4. Ячмінь ярий за використання ФАР у 2% може сформувати 4,27 т/га зерна та 8,54 т/га сухої маси. Гідротермічний потенціал зони дає можливість сілскогосподарським виробникам отримати врожайність зерна на рівні 3,94 т/га, а біокліматичний потенціал ячменю ярого - 3,69 т/га.

4. Застосування найбільш оптимального варіанту передпосівної обробки

насіння, а саме комплексу мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-Зернові (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) сумісно з біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т стимулюють формування більшої висоти рослин у середньому за роки досліджень до 79,4 см (Благодарка одеська), площу листкової поверхні до 48,7 тис. $м^2$/га (Місія одеська), максимальних показників сумарного фотосинтетичного потенціалу 2,57 млн. $м^2$/га*діб (Місія одеська). Даний варіант позитивно впливав і на структуру врожаю, збільшуючи масу 1000 зерен, кількість та масу зерен у колосі. Кращим за результатами досліджень визначено сорт Місія одеська, який дозволяє отримувати від 3,58 до 7,59 т/га зерна залежно від погодних умов років вирощування, формує максимальне надходження валової енергії з урожаєм - 85,09 ГДж/га, за умовно чистого прибутку 6150 грн/га та максимального енергетичного коефіцієнту 3,68. Всі досліджувані варіанти технологій пшениці озимої відносяться до допустимих та екологобезпечних.

5. Ефективним засобом управління врожайністю ячменю ярого є комбінування обробки насіннєвого матеріалу бактеріальним препаратом Органік баланс із розрахунку 2 л/т та позакореневого підживлення біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р із розрахунку 0,8 л/га на фоні внесення мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{45}K_{15}$ і проміжної сівби гірчиці білої в якості сидерту. За цього варіанту висота рослин становила в середньому за роки досліджень 101,5 см, посіви мали максимальний листковий індекс – 5,16, а врожайність зерна варіювала від 2,56 т/га (2015 р.) до 4,05 т/га (2017 р.). Усі варіанти технології вирощування ячменю ярого відносяться до відносно оптимальних та екологозберігаючих.

6. Запроваджені елементи технології, а саме обробка насіння бактеріальним препаратом Органік баланс, використання мінеральних добрив $N_{60}P_{60,}$ позакореневе підживлення мікродобривом Квантум у фазу 10-12 листків культури, які нами досліджуні і впроваджені у виробництво вирощування кукурудзи на півдні України, дозволяють оптимізувати ростові процеси рослин, підвищити їх урожайність, окремі показники якості зерна,

зокрема масу 1000 зерен, досягти високих значень умовно чистого прибутку, рівня рентабельності, сприятливих показників енергетичної ефективності. Вирощування культури кукурудзи з екологічної точки зору можна рахувати як допустиме, екологічно безпечне, але відносно деяких варіантів, що варіюють на межі, необхідно позбутися енергоємних технологічних операцій, а саме зменшення кількості технологічних операцій по обробітку грунту, заміна традиційної технології вирощування на консервуючу, зменшення застосування мінеральних добрив за рахунок збільшення використання рослинної біомаси (сидерати).

7. Встановлено, що доцільно вирощувати всі гібриди кукурудзи які брали на вивчення, а саме: ранньостиглий DKC 2971, середньоранній DKC 3472 і середньостиглий DKC 4964. Визначено, що в умовах зони Півдня України, вони здатні формувати врожайність зерна на рівні від 3,5 до 5,8 т/га. Вищу врожайність забезпечує вирощування гібридів з більш тривалим періодом вегетації, проте в екстремально посушливі роки - гібриди ранньостиглої групи.

8. У польових дослідах з сорго цукровим за дослідження систем вирощування культури та способів використання сидерату, найбільш оптимальним виявився варіант з використанням традиційної технології вирощування на основі проведення оранки з інокуляцією насіння сидерату та застосування бактеріального деструктора стерні ЕкоСтерн. За цього варіанту рослини сорго цукрового були вищими (255,4 см), мали більшу площу листкової поверхні (56,2 тис. $м^2$/га) та вегетаційний період (130 діб), а також врожайність зеленої маси (74,3 т/га), містили максимальну кількість цукрів (16,8%) та забезпечували умовний їх вихід (8,75 т/га), що вище контролю на 4,0 – 68,3%.

9. Кращим варіантом у дослідженні сорто-гібридного складу сорго цукрового та позакореневого підживлення посівів виявився гібрид Медовий за обробки рослин сумішкою бактеріального препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум. За цього варіанту висота рослин склала 263,1 см, а

площа листкового апарату посівів становила 46,2 тис. м^2/га. Найбільш високим у середньому за 2013–2015 рр. вміст загальних цукрів (16,8%) визначено у гібрида Медовий за позакореневого підживлення препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум. Позакореневі підживлення також позитивно вплинули на умовний вихід цукру з посіву сорго цукрового: збільшення до контролю від обробки тільки препаратом Органік баланс склало 0,497 т/га, а сумісно з препаратом Органік баланс та мікродобривом Квантум – 0,779 т/га за врожайності у цьому варіанті на рівні 69,8 т/га.

10. Варіанти технології вирощування забезпечили коефіцієнт екологічності на рівні 0,76–1,06. Вирощування гібридів сорго цукрового є допустимим, екологічно безпечним, але відносно позакореневого підживлення необхідно стверджувати, що воно варіює на межі. Тож необхідно виключати енергоємні елементи вирощування, а саме перейти від проведення оранки до чизельного обробітку грунту.

11. Структура врожаю соняшника залежала від варіантів обробки насіння мікродобривами та біопрепаратами, діаметр кошику соняшника склав 16,6 см. За обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) діаметр кошика мав найбільше значення – 18,5 см, що перевищує діаметр контрольного варіанту на 3,7 см, а маса 1000 насінин, яка є детермінованою ознакою, за цього ж варіанту формувалась більшою на 1,2 г за збільшення насінин в кошику на 36 шт. порівняно з контролем.

12. У середньому за роки досліджень, урожайність соняшнику склала 2,19 т/га, а максимальною (2,58 т/га), була за обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-Технічні (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), позакореневим підживленням у фази 5–6 та 9–10 листків за фактором В та обробки рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5

л/га (Квантум-Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-Технічні (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + КвантумАкваСил (2 л/га)).

13. Обробка насіння мікродобривами та біопрепаратами збільшувала вміст сирої олії та її умовний вихід. За роки досліджень залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу середній вміст сирої олії склав 49,7%. Тенденцію зростання цього показника спостерігали в усі роки досліджень у варіантах з обробкою насіння сумішкою мікродобрив та біопрепаратів.

14. У середньому за 2016-2019 рр., найбільшим умовний вихід олії було визначено за обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)) – 1,165 т/га, що перевищило контроль на 13,4%. Порівнянням умовного виходу олії за роками досліджень визначено, що найбільшим він був у 2016 році – 1,283 т/га.

15. Використання консервуючої системи вирощування льону олійного у польовій сівозміні на чорноземі південному зони Півдня України, забезпечує високу біологічну врожайність насіння (1,86-1,90 т/га) і масу 1000 насінин на фоні мінерального живлення $N_{34}P_{34}K_{34}$, у досліді з обробкою рослинних залишків пшениці озимої як попередника бактеріальним препаратом деструктором стерні ЕкоСтерн з розрахунку 2 л/га і одночасним внесенням аміачної селітри 100 кг/га у фізичній масі робочим розчином 300 л/га і використанням для підживлення вегетуючих рослин у фазі «ялинки» бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р, системи мікродобрив Квантум з одночасним внесенням 5 кг/га карбаміду.

16. Застосування біодеструктора стерні ЕкоСтерн збільшує загальну кількість грунтових мікроорганізмів, зокрема азофіксаторів в 1,1-16,7 разів.

Це свідчить про активізацію загальних біологічних процесів завдяки покращенню умов існування шляхом внесення рослинних решток у грунт та заселення їх активною мікрофлорою, у 1,5 рази зросла кількість індикатора родючості грунту – азотобактера, що є результатом зменшення кількості фітотоксинів, значно зросла кількість сапрофітних целюлозорозкладаючих грибів, завдяки наявності джерела живлення – рослинних решток та внесенню з біодеструктором активних штамів, що швидко розмножуються та пригнічують розвиток патогенів, на порядок зменшилася кількість патогенів завдяки їх пригніченню сапрофітами, що входять до складу біодеструктора ЕкоСтерн, більше ніж у 1,5 рази зменшилася кількість денітрифікаторів (мікроорганізми, що зменшують втрати азоту з грунту і це вказує на позитивну тенденцію у бік зменшення їх втрат та активізацію процесу його накопичення). За рахунок застосування сидерату, як обов’язкового елементу біологізованої технології вирощування сільскогосподарських культур у сівозмінах Півдня України, інокуляції насіння сидерату і застосування деструктора стерні ЕкоСтерн збільшується кількість рухомих фосфору і калію та їх ступінь рухомості (від 0,15 до 0,21 та від 7,2 до 10,6 мг/кг грунту відповідно).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Півдня України на чорноземі південному з метою оптимізації живлення польових культур за різних систем вирощування та отримання високого рівня їх урожайності, ефективного використання посівами рослин потенціалу регіону, високого рівня рентабельності та енергетичної ефективності відповідно по культурах, рекомендуємо:

- проводити сівбу пшениці озимої сортом Місія одеська за обробки насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 3,5 л/т (Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) сумісно з біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 2 л/т;

- перед сівбою ячменю ярого сорту Сталкер проводити обробку насіння бактеріальним препаратом Органік баланс нормою 2 л/т, вносити мінеральне добриво дозою $N_{45}P_{45}K_{15}$ з сівбою гірчиці білої в якості сидерату та позакореневого підживлення посівів біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою 0,8 л/га;

- висівати гібрид кукурудзи DKC 4964 з обробкою насіння бактеріальним препаратом Органік баланс (2 л/т), вносити середню дозу мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}$) та проводити позакореневе підживлення посівів мікродобривом Квантум Кукурудза (2 л/га) + Квантум Хелат Цинку (1 л/га) + Квантум АміноМакс (0,5 л/га) у фазу 5–7 листків кукурудзи та Квантум Кукурудза (2 л/га) + Квантум ФітоФос (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га) у фазу 10–12 листків.

- для отримання максимальної врожайності зеленої маси та виходу умовних загальних цукрів сорго цукрового, висівати гібрид Медовий із застосуванням сидеральної культури, інокуляції насіння перед сівбою з використанням біодеструктора стерні ЕкоСтерн. В інших варіаціях застосування сидеральної культури кращою технологією буде Консервуюча. Для позакореневого підживлення посівів сорго цукрового ефективнішим буде застосування бактеріального препарату Органік баланс (2 л/га) та

мікродобрива Квантум (5 л/га);

- проводити сівбу насінням соняшника гібриду Тунка (Лімагрейн) з поєднанням передпосівної обробки сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з наступними позакореневими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9–10 листків, що дозволяє віднести запропоновану технологію до ресурсо-енергоощадної.

- використовувати консервуючу систему вирощування льону олійного в польовій сівозміні на чорноземі південному на фоні мінерального живлення $N_{34}P_{34}K_{34}$, з обробкою рослинних залишків пшениці озимої як попередника бактеріальним препаратом деструктором стерні ЕкоСтерн з розрахунку 2 л/га і одночасним внесенням аміачної селітри 100 кг/га у фізичній масі.

- для зниження токсичного навантаження, покращення санітарного та фізичного стану грунту використовувати рослинні рештки та заселяти їх активними мікрорганізмами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ситник К. М., Багінок В. М. Стан ґрунту і майбутнє людства. *Вісник НАН України*. 2008. № 8. С. 3–27.

2. Балюк С. А., Чаусова Л. О., Гаврилович Н. Ю. Особливості міграції та акумуляції фтору в зрошуваних ґрунтах. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. Київ : Аграрна наука, 2009. 624 с.

3. Тараріко О. Г. Біологізація та екологізація грунтозахисного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 10. С. 5–9.

4. Ковырялов Ю. П. Интенсивные технологии в растениеводстве. Москва : Агропромиздат, 1989. 160 с.

5. Лобков В. Т. Биологизация земледелия и почвозащитный комплекс. *Земледелие*. 1997. № 1. С. 8–9.

6. Беседин Н. В., Балабанов С. С., Картамышев Н. И. Влияние приёмов биологизации земледелия на плодородие почвы в зернопаропропашном севообороте. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2012. № 9. С. 43–44.

7. Корчинська О. А. Родючість ґрунтів: соціально-економічна та екологічна сутність. Київ : ННЦ «Інститут аграрної економіки», 2008. 237 с.

8. Каштанов А. Н., Лыков А. М., Кауричев И. С. Плодородие почвы в интенсивном земледелии: теоретические и методические аспекты. *Вестник сельскохозяйственной науки.* 1983. № 12. С. 11–19.

9. Gafsi M., Le Tron. S., Mouchet C. Organic farming is it a sustainable agriculture? *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*. 2010. 13 p. URL: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00521827/document (date of access: 07.09.2021).

10. Fundamental differences between conventional and organic tomato agroecosystems in California / L. E. Drinkwater et.al. *Ecological Applications*. 1995. Vol. 5. Issue 4. P. 1098–1112. URL: https://doi.org/10.2307/2269357 (date

of access: 07.09.2021).

11. Тарарико А. Г. Что показала дискуссия по Полтавскому эксперименту. *Земледелие.* 1998. № 12. С. 13–16.

12. Шикула Н. К. Ответ оппонентам бесплужного земледелия. *Земледелие.* 1989. № 11. С. 11–17.

13. Шикула Н. К. Системы земледелия и научно-технический прогресс. *Земледелие.* 1988. № 6. С. 35–38.

14. Картамышев Н. И. Основы почвозащитной обработки почв ЦЧО: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.01. Кишинев, 1989. 32 с.

15. Рябов Е. И. Имитация природы в агрогеосистемах. *Земледелие.* 1995. № 4. С. 6–8.

16. Постолов В. Д. Почвозащитные комплексы в ландшафтном земледелии. *Земледелие.* 1995. № 1. С. 15–16.

17. Long-term soil microbial community and enzyme activity responses to an integrated cropping-livestock system in semi-arid region / Acosta-Martínez V. and other. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2010. №137. P. 231–240. URL: https://pubag.nal.usda.gov/download/42892/PDF (date of access: 07.09.2021).

18. Moore J. M., Klose S., Tabatabai M. A. Soil microbial biomass carbon andnitrogen as affected by cropping systems. *Biology and Fertility of Soils.* 2000. № 31. P. 200–210. https://doi.org/10.1007/s003740050646 (date of access: 07.09.2021).

19. Коробова О. М., Вінюков О. О. Вплив попередників та систем живлення на рівень продуктивності рослин ячменю ярого. *Таврійський вісник.* Херсон, 2018. № 103. С. 75–81.

20. Кант Г. Биологическое растениеводство: возможности биологических агросистем. Москва : Агропромиздат, 1988. 207 с.

21. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І., Методика оцінки впливу елементів агротехнологій на якість рослинницької продукці. Красноармійськ, 2015. 10 с. URL: http://surl.li/aftjx (дата звернення: 07.09.2021).

22. Милащенко Н. З., Захаров В. Н. Производство экологически чистых и биологически полноценных продуктов питания. *Химизация сельского хозяйства.* 1991. № 1. С. 3–12.

23. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Н. А. Екологічно безпечна технологія вирощування ярих колосових культур для гостропосушливих умов Степу України. Красноармійськ, 2015. 35 с.

24. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Н. А. Науково-практичні рекомендації щодо застосування регуляторів росту, біологічних засобів захисту на різних фонах живлення для посилення зимостійкості та посухостійкості рослин. Красноармійськ, 2015. 40 с.

25. Beck A., Gorny M. Klebereigenschaften von Dinkel und Weizen. *Ökologie & Landbau*. 1998. № 1. P. 36–37.

26. Grykien S. Rozwoj rolnictwa ekologicznego w Polsce. *Acta Geographica Universitatis Comenianae*. 1997. № 68. P. 2–119.

27. Rolfe B. G. Genetic analysis of legume nodule initiation. *Annual review of plant physiology and plant molecular biology.* 1988. Vol. 39. P. 297–319.

28. Wilier H., Kilcher L. The world of organic agriculture: statistics emerging trends 2009 Sorensen; International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). – Bonn, Germany and Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, Switzerland. 2009. URL: https://orgprints.org/id/eprint/18380/16/willer-kilcher-2009.pdf (date of access: 07.09.2021).

29. Пфайффер Э. Плодородие земли, его поддержание и обновление. Львов : ФОД Украины, 2010. 335 с.

30. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. Кишинев : Штиинца, 1990. 432 с.

31. Tilman D., Cassman K. G., Matson P. A. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*. 2002. № 8. P. 671–677. DOI: 10.1038/nature01014 (date of access: 07.09.2021).

32. Дудченко І. В., Шевчук М. Й Технології вирощування екологічно

чистих видів рослинницької продукції з основами землеробства : метод. посіб. для фермерів та інших сільських землевласників та землекористувачів. Луцьк : Надстир`я, 1995. 265 с.

33. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Тимофєєв М. М. Науково-практичні рекомендації щодо підвищення продуктивності сівозмін шляхом біологізації технологій вирощування сільськогосподарських культур. Покровськ, 2016. 56 с.

34. Мазур Г. А., Міщук В. К., Єрмолаєв М. М. Географічні закономірності зміни вмісту гумусу в ґрунтах Полісся та Лісостепу України. *Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. випуск до VI з'їзду УТГА.* 2002. Кн. 2. С. 118–120.

35. Адамень Ф. Ф., Радченко Л. А., Женченко К. Г. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин пшениці різних біотипів. *Вісник аграрної науки.* 2011. № 6. С. 16–20.

36. Господаренко Г. М. Агрохімія: підруч. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2010. 400 с.

37. Барштейн Л. А., Шкаредний І. С., Якименко В. М. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння. *Наукові праці Інституту цукрових буряків НААН*. 2002. Вип. 4. 489 с.

38. Гапієнко А. О., Ананченко Р. Ю. Вплив тривалого застосування мінеральних добрив на фосфатний потенціал чорнозему південного карбонатного. *Вісник аграрної науки*. 2001. №8. С. 16–19.

39. Stott P. A. Detection and attribution of climate change: a regional perspective. *Wiley Interdiscip*. Reviews. 2010. Vol. 1. Issue 2. P. 192–211. URL: https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wcc.34 (date of access: 07.09.2021).

40. Borlaug N. Feeding a hungry world. *Science*. 2007. №318. P. 359.

41. Twentieth-century hydroclimate changes consistent with human influence / Kate Marvel and other. *Nature.* 2019. №569. P. 59–65. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31043729/ (date of access: 07.09.2021).

42. Клочко М. К. Кудря С. І. Кудря Н. А. Вплив першої культури сівозмін на врожайність ячменю залежно від погодних умов. *Вісник ХНАУ.* Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. 2009. № 1. С. 172–176.

43. Сайко В. Ф., Кравченко Л. О., Грицай А. Д. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур як основа підвищення біопродуктивності агроландшафтів і якості продукції рослинництва. *Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва.* Київ : Урожай, 1992. С. 155–188.

44. Гордецкая С. П. Длительное воздействие растений и удобрений на фосфатный режим серой оподзоленной почвы. *Агрохимия*. 1976. №12. С. 29–37.

45. Рекомендації з питань ведення органічного сільського господарства, відтворення і збереження агроландшафтів. / М. Г. Кіселар та ін. Одесса, 2008. 27 с.

46. Арешников Б. А., Васильева В. П., Гороль В. М. Природоохранная технология защиты растений. Киев : Урожай, 1989. 64 с.

47. Мишустина Е. М., Арешников Б. А., Васильев В. П., Гороль М. В. Биотехнология защиты растений. Киев : Урожай, 1989. 168 с.

48. Кононова М. М. Органическое вещество почвы. Москва : Изд-во АН СССР, 1963. 314 с.

49. Bais H.P. et al. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annual Review of Plant Biology*. 2006. V. 57. P. 233-266. URL: https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105159 (date of access: 07.09.2021).

50. Brummer E. C. Plant breeding for harmony between agriculture and the environment. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2011. № 9. P. 561–568. DOI: 10.1890/100225 (date of access: 07.09.2021).

51. Baysal-Gurel F. Management of soil-borne diseases in organic vegetable production. ISE WorkshopJefferson City, Missouri, 04-05 June, 2013

52. Костюченко Н. І. Вплив сівозміни і сорту на мікробіологічні

показники грунту агроценозів соняшнику в умовах Південного Степу України. *Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2014. Вип. 21. С.90–96.

53. Захаренко В. А. Современная защита растений и ее научное обеспечение. *Агро XXI*. 2003. № 1–6. С. 34-39.

54. Соколов М. С., Захаренко В. А. Проблемы экологизации защиты растений. Пущино, 1995. С. 21–25.

55. McKimmic T. The literature and practice of biological control. *Journal of Agricultural & Food Information.* 2000. №1. P. 13–19.

56. Stimulation des defenses naturelles des plantes. *Comptes Rendus de I'Academie des Sciences Series III Sciences de la Vie.* 2001. № 324. P. 953–963. URL: https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-d7955aeb-548f-3c84-aa0e-42a3f02797ad/tab/jContent (date of access: 07.09.2021).

57. Шамин Д. В., Векленко В. И., Айдиев Р. А. Эффективность биологических препаратов и регуляторов роста на посевах зерновых культур. *Достижения науки и техники АПК*. 2007. № 10. С.46–47.

58. Иванова А. Н., Павлючук Н. В. Фитогормоны и использование их для защиты растений и охраны окружающей среды. *Проблемы энтомологии Северо-Кавказского региона* : тез. докл. междунар. конф. Ставрополь : Агрус, 2005. С. 131–136.

59. From the lab to the farm: an industrial perspective of plant beneficial microorganisms / J. J. Parnell and other. *Front Plant Science*. 2016. №7. P. 1110. DOI: 10.3389/fpls.2016.01110 (date of access: 07.09.2021).

60. Наумов Г. Ф., Подоба Л. Д., Ніколаєнко А. М., Поташова Л. М. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів, азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактерій в сучасному ресурсозберігаючому землеробстві. Київ, 2007. 20 с.

61. Емнова Е. Е. Показатели популяционной изменчивости ризобактерий *Pseudomonas fluorescens* в условиях агроценоза. *Генетика.* 1997. Т. 33. № 9. С. 1209–1214.

62. Гузев В. С., Куличевская И. С., Звягинцев Д. Г. Сканирующая электронная микроскопия при изучении взаимодействия микроорганизмов с растениями. Микроорганизмы как компонент биогеоценоза. Москва : Наука. 1984. С. 92–107.

63. Kennedy Ann C., Gewin Virginia L. Soil microbial diversity: Present and future considerations. *Soil Science.* 1997. Vol. 162. № 9. P. 607–617. DOI: 10.1097/00010694-199709000-00002 (date of access: 07.09.2021).

64. Патыка В. Ф. Микробиологические препараты в системе земледелия. *Вісник аграрної науки.* 1999. № 1. С. 18–23.

65. Черникова В. А., Черкес А. И. Агроэкология. Моска : Колос. 2000. 256 с.

66. Курдиш І. К., Рой А. О., Бега З. Т., Булавенко Л. В. Гранульовані бактеріальні препарати комплексної дії на рослину : зб. наук. праць *«Біологічні науки і проблеми рослинництва».* Умань, 2003.120 с.

67. Харченко А. Г. На пути к «сухому земледелию»: практическое применение австралийского опыта. *Ресурсосберегающее земледелие*. 2013. № 3(19). С.18–20.

68. Greenfield A. I. Problems of herbicide registration and usage on horticultural crops. *Brighton Crop Protection Conference. Weeds*. 1989. Vol. 3. P. 1015–1020.

69. Rapparini G., Benussi A., Bartolini D. Verifica dell'utilita d'impiego di fitoregolatori di crescita sui cereali vernini. *Inform. agr*. (Verona). 1987. № 5. P. 28–35.

70. Шерстобоєва О. В. Зміни у мікробному ценозі ґрунту, ініційовані інтродукцією Agrobacterium radiobacter 204. *Вісник Одеського національного. університету.* 2001. Вип. 6. № 4. С. 354–356.

71. Sturz A. V., Christie B. R., Matheson B. G., Nowak J. Biodiversity of endophytic bacteria which colonize red clover nodules, roots, stems and foliage and their influence on host growth. *Biology and Fertility of Soils.* 1997. Vol. 25. P. 13–19.

72. Шерстобоєв М. К., Шерстобоєва О. В., Патика В. П. Розподіл інтродукованих азотфіксувальних бактерій у кореневій зоні рису. *Мікробіологічний журнал.* 2002. Вип. 65. № 5. С. 24–28.

73. Шерстобоєва О. В. Зміни у мікробному угрупуванні ризосфери сільськогосподарських культур при використанні біопрепаратів. *Сталий розвиток агросистем*: Матеріали міжнар. наук. конф. Вінниця. 2002. С. 179–181.

74. Надкерничний С. П., Надкернична О. В. Бактерії Azospirillum brasilense як фактор підвищення імунитету рослин до збудників кореневих гнилей. *Бюлетень інституту сільськогосподарської мікробіології*. 1999. № 4. С. 14–17.

75. Van Loon L. C., Bakker P. A. H., Pieters C. M. J. Systems resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual review of phytopathology.* 1998. Vol. 36. P. 453–483.

76. Wei L., Kloepper J. W., Tuzun S. Induced systemik resistance to cucumber diseases and increased plant growth promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathologi.* 1996. Vol. 86. P. 221–224.

77. Вишневська О. В., Маркіна О. В. Фізіологічна та економічна оцінка застосування біоінокулянтів при вирощуванні пелюшки на зелений корм і зерно. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 132–138.

78. Коломієць С. С., Нечай О. М., Гнелиця О. В. Позитивний вплив біопрепарату Азотофіт на водоспоживання гречки. *Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології* : матеріали Всеукр. наук. конф. Чернігів. 2019. С. 139–141.

79. Смірнов В. В., Патика В. П., Підгорський В. С. Мікробні біотехнології в сільському господарстві. *Агроекологічний журнал.* 2002. № 3. С. 3–9.

80. Патика В. П., Тихонович І. А., Філіп’єв І. Д. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. Київ : Урожай. 1993. 173 с.

81. Шерстобоєва О. В., Шерстобоєв Н. К., Гармашов В. В. Індукована асоціативна азотфіксація як елемент екологічного землеробства. *Онтогенез*

рослин. Біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм. Тернопіль. 2001. С. 203–207.

82. Шерстобоєва О. В. Реакція мікробного угрупування кореневої зони озимої пшениці на інтродукцію діазотрофів. *Агроекологічний журнал.* 2003. № 3. С. 42–46.

83. Шерстобоєва О. В. Накопичення азоту у ґрунті кореневої зони озимої пшениці при інтродукції азотфіксуючих бактерій. *Вісник Полтавської аграрної академії.* 2003. № 5. С. 100–103.

84. Носко Б. С., Хрістенко А. О., Максимов В. П. Проблеми фосфору в землеробстві України. *Вісник аграрної науки.* 1998. № 5. С. 13–16.

85. Малиновська І. М. Агроекологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту : автореф. дис. … д-ра с.-г. наук : 03.00.16. Київ, 2003. 36 с.

86. Кисель В. М. Биологическое земледелие в Украине : проблемы и перспективы. Харьков : Штрих, 2000. 127 с.

87. Чайковська Л. О., Мельничук Т. М., Гармашов В. В. Фосфатмобілізуючі бактерії, виділені з чорнозему південного. *Сталий розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого ресурсного забезпечення : м*атеріали наук.-метод. конф. Київ, 1998. С. 139–140.

88. Чайковська Л. О., Мельничук Т. М., Шерстобоєва О. В. Штам фосфоромобілізуючих бактерій Enterobacter nimipressurabis 32-3 як основа препарату для покращення фосфорного живлення сільськогосподарських рослин. *Вісник аграрної науки.* 2001. № 6. С. 44.

89. Канпівець В. Г., Токмакова Л. М., Пищур І. М., Близнюк Н. М. Фосфор в ґрунті і шляхи його доступності рослинам. *Бюлетень ІСГМ УААН*. 1997. № 1. С. 27–28.

90. Токмакова Л. Н. Штаммы *Bacillus polymyxa* и *achromobacter album* – основа для создания бактериальных препаратов. *Микробиологический журнал*. 1997. № 4. С. 131–137.

91. Rhizobium meliloti lipopolysacharide and exopolysacharide can have

the same function in the plant bacterium interaction / P. Putnoky and other. *Journal of Bacteriology*.1990. №5450. P.172–179. DOI: 10.1128/jb.172.9.5450-5458.1990 (date of access: 07.09.2021).

92. Адаменъ Ф. Ф. Эффективность инокуляции сои. Симферополь: Таврид, 1995. 42 с.

93. Лещенко А. К., Бабич А. О. Соя. Киев: Урожай, 1977. 102 с.

94. Толоконников В. В., Толочек В. И., Фролова Т. В. Совершенствование предпосевной обработки семян орошаемой сои Ризоторфином и регуляторами роста растений. *Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои:* сб. статей 2-ой международной конференции по сое. Краснодар, 2008. С. 280–287.

95. Білявська Л. Г., Шерстобоєва О. В., Білявський Ю. В. Реакція сортів сої до бактеризації насіння за різних погодних умов. *Вісник ПДАА*. 2010. № 4. С. 47–49.

96. Ковалевська Т. М., Токмакова Л. М. Ефективність спільної інокуляції сої бульбочковими та фосформобілізуючими бактеріями. *Науково-виробнича конференція «Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів»*. Київ, 2000. С. 76–77.

97. Патика В. П., Колмаз Ю. Т., Малиновська І. М., Драч І. М. Продуктивність сої залежно від бактеріальної обробки насіння. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Київ : Нора–Прінт, 2000. С. 91–95.

98. Глазко В. И. Нанобиотехнологии – основа новой научно-технической революции. *Агро XXI*. 2010. № 4-6. С. 56–59.

99. Diaz F. A. Biofertilizacion del cartamo (*Carthamus tinctorius* L.) en condiciones restringidas de humedad en el suelo / Diaz Franco Arturo, Ortegon Morales Alfredo S., Garza Canco Idalia. *Revista fitotecnia mexicana*. 2006. № 2. P. 175–180.

100. Аюпов Д. С., Давлетшин Ф. М. Урожайность яровой пшеницы при прямом посеве. *Главный агроном*. 2012. № 9. С.17–18.

101. Власюк О. С. Вплив бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого за різних фонів удобрення. *Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології* : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет- конф., Чернігів, 4-5 вер. 2019 р. С. 129–131. URL: https://ismav.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/%D0%A2%D0%B5%D0%B7%D0%B8-2019_%D0%905.pdf (дата звернення: 08.09.2021).

102. Волкогон В. В. Мікробні препарати в землеробстві як елемент сучасної стратегії підвищення родючості грунтів. *Посібник українського хлібороба* : наук.-практ. збірник. 2008. С. 116–117.

103. Пономаренко С. У завтрашній день – з біостимуляторами. *Сільські обрії.* 1996. № 5–6. С. 28–29.

104. Akladious S. A., Abbas S. M. Application of Trichoderma T22 as a biofertilizer supporting maize growth. *African Journal of Biotechnology*. 2012. №11. P. 8672–8683.

105. Кадиков Р. К., Мигранов Р. Р. Влияние сортовой устойчивости яровой пшеницы к болезням на эффективность применения препаратов предпосевной обработки семян. *Научное обеспечение устойчивого развития АП* : материалы Всерос. науч.-практ. конф., Уфа, 13-15 дек. 2011 г. БГАУ, 2011. С. 29–33.

106. Neale M. Biopesticides-harmonization of regis fraction requirements wifhin EU directive 91/414-an industrj view. Bull. OEPP. 1997. 27. № l. P. 89.

107. Stimulation des defenses naturelles des plantes. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*. 3. № 324. 2001. № 10. P. 953–963.

108. Башков А. С. Влияние Ризоагрина и других биопрепаратов на урожайность и качество продукции яровой пшеницы: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Ижевск, 15-18 февраля 2011 г., Ижевск : ИжГСХА, 2011. С. 3–9.

109. Кислинська А. С. Економічна та біоенергетична ефективність комплексної передпосівної обробки насіння гречки Хетоміком та

Діазобактерином. *Вісник аграрної науки.* 2019. № 8. С. 73–79.

110. Ильинская Л. И., Васюкова Н.И., Озерецковская О. Л. Биохимические аспекты индуцированной устойчивости и восприимчивости растений. Москва : ВИНИТИ, 1991. 196 с. (Итоги науки и техники. Сер. : Защита растений).

111. Алёхин В. Т. Перспективы улучшения фитосанитарного состояния агроценозов. *Защита и карантин растений*. 2006. № 5. С. 7–10.

112. Васецкая М. Н., Кратенко В. П., Гололобов В. П. Использование биопрепаратов и биологически активных веществ в защите зерновых культур от грибных болезней (в условиях ЦЧО России). *Региональные рекомендации ВНИИ биологической защиты растений.* 1995. № 1. С. 136–139.

113. Перспективы использования биопрепаратов микробного происхождения для защиты растений / Н. П. Максимова и др. *Микробиология и биотехнология на рубеже 21 столетия :* тези Междунар. конф. Минск, 2000. С. 183–185.

114. Калинин Ф. Л., Мережский Ю. Г. Регуляторы роста растений. Биохимия их действия и применения. Киев : Наукова думка, 1965. 382 с.

115. Hruskova H., Ranscherova L. Vyziti rustovych regulatoru u vojtesky. *Uroda*. 1986. V. 34. № l. P. 19–20.

116. Никкел Л. Д. Регуляторы роста растений. Москва : Колос, 1984. 191 с.

117. Шевелуха В. С., Ковалев В. М., Груздев Л. Г. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1985. № 9. С 57–65.

118. Коваленко О. А., Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Вплив елементів живлення на стресовий стан польових культур. *Пропозиція*. 2013. №5 (26). С. 28-29.

119. Ходоніцька О. О., Кур’ята В. Г. Продуктивність льону-кучерявцю на дію сумішку регуляторів росту. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського*. Сер. : Біологія. Хімія. 2013. Т. 26(65). № 3. С. 203–210.

120. Регоплант на подсолнечнике, ФХ Амадея | Полевые испытания | Агробиотех. *Биостимуляторы растений, стимуляторы роста, биорегуляторы и удобрения — МНТЦ "Агробиотех*. URL: https://www.agrobiotech.com.ua/regoplant-na-podsolnechnike (дата звернення: 14.09.2021).

121. Громов А. А., Щукін В. Б., Воравна В. Н. Эффективность регуляторов роста и биопрепаратов на озимой пшенице и проса. *Земледелие*. 2012. № 6. С. 34–35.

122. Солодушко М. М. Ефективність рістрегулюючих речовин та мікродобрив при вирощуванні пшениці озимої в зоні Північного Степу. *Бюллетень Інституту сільського господарства степової зони України НААН*. 2016. № 10. С. 73–78.

123. Анішин Л. А. Біостимулятори: урожай, якість та валові збори озимої пшениці. *Новини захисту рослин*. 1998. № 9. С. 30–31.

124. Малеванная Н. Н. Регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве. *Плодородие*. 2001. № 1. С. 29.

125. Кефеле В. И. Рост растений. Механизм регуляции. Москва : Наука, 1978. С. 6–47.

126. Ерохин А. И. Эффективность использования биологических препаратов в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений зернобобовых культур. *Зернобобовые и крупяные крупяные культуры.* 2015. № 1. С. 29–33.

127. Мельников Н. Н., Белан С. Р., Новожилов К. В. Пестициды и регуляторы роста растений. Справочник. Москва : Химия, 1995. 576 с.

128. Вакуленко В. В., Шаповал О. А. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве. *Научное обеспечение и совершенствование методологии агрохимического обслуживания земледелия Росси : сб. ст*. Москва, 2000. С. 71–89.

129. Камінський В. Ф. Біологічне землеробство в умовах зміни клімату. *Посібник українського хлібороба*. 2017. № 1. С. 28–31.

130. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспектива застосування регуляторів росту рослин. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. № 3. С. 41–44.

131. Шевчук О. А., Кришталь О. О., Шевчук В. В. Екологічна безпека та перспектива застосування синтетичних регуляторів росту рослин. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2014. № 1(112). С. 34–39.

132. Екологічна безпека застосування інгібіторів росту рослин. / В. В. Григоришин та ін. : matezialy XII Miedzynazodowej monkowi – pzactyaznej Konferenej «*Naukowa myse informecyjne pomieki, 2016»*. 2016. Vol. 11. Przemyse i Nauke i studia. С. 30–31.

133. Nadl W. Genome changes induced by auxin- herbicides in seedling and celli of Zea mais. *Environmental and Experimental Botany.* 1998. Vol. 28. P. 198–206.

134. Соколов М. С., Захаренко В. А. Проблемы экологизации защиты растений. Пущино, 1995. С. 21-25.

135. Григорюк И. А., Шматько И. Т., Кириченко В. П. Влияние полистимулина А-6 на водный режим и продуктивность озимой пшеницы в условиях орошения. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1996. Т.28. № 5–6. С. 343-348.

136. Гуцол В. Г. Ефективність регуляторів росту на посівах озимої пшениці та кукурудзи. *Регулятори росту в землеробстві.* 1998. С. 44–47.

137. Моисеева Т. В., Ниловская Н. Т., Корецкая Л. М. Изучение влияния потейтина на продуктивность и фотосинтетическую активность зерновых культур. П*ерспективы создания экологически безопасных регуляторов роста растений, средств защиты и технологий их применения в прозводстве сельскохозяйственной продукции* : материалы конф. Киев, 1992. С. 10.

138. Shtilman M. I. Phytoactive polimers polymeric derivatives of plant growth regulation. *Ibid.* 1993. Vol. 20. P. 208–209.

139. Сальник В. П., Волкогон В. В. Стимулятори росту як фактор розвитку азот фіксуючого симбіозу. *Бюлетень ЮМБ УААН*. № 6. 2000. С. 54–55.

140. Буряк І. О., Чорнобаб О. В. Застосування регуляторів росту як елемент вирощування насіння ярих зернових : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. м. Харків, 19–20 жовтня 2004 р. Харків, 2004. С. 14–15.

141. Гаврилов А. А., Шутко А. П., Гребенник С. Ю. Высокая культура земледелия – лучшее «лекарство» от болезней. *Защита и карантин растений*. № 11. 2006. С. 25–26.

142. Гаврилюк Ф. Я. Бонитировка почв. Ростов-на-Дону : Изд-во РГУ, 1984. 288 с.

143. Гаевая Э. А., Мищенко А. Е. Урожайность озимой пшеницы и запас продуктивной влаги. *Зерновое хозяйство России*. № 4. 2015. С. 23–32.

144. Романчук Л. Д., Василюк Т. П., Можарівська І. А. Ріст і розвиток сорго багаторічного в умовах Полісся України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2013. № 2(1). С. 3–8.

145. Приплавко С. О., Гавій В. М. Порівняльний вплив регуляторів росту Азотофіт, янтарна кислота та Вимпел на динаміку процесів росту та продуктивність озимої пшениці сорту Ювіата. *Наукови. записки. ТНПУ*. Сер. : Біологія. 2019. № 2 (76). С. 91–97.

146. Биопрепарат Альбит для повышения урожая и защиты сельскохозяйственных культур ; под ред. Е. А. Мелькумовой / ВНИИ защиты растений МСХ РФ. Подольск, ПФОП, 2006. 327 с.

147. Новикова Н. Е. Проблема засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха. *Зернобобовые и крупяные крупяные культуры*. 2012. № 1. С. 53–57.

148. Телекало Н. В. Влияние инокуляции и внекорневых подкормок на урожайность сортов гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 1. С. 16–22.

149. Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Препарати «Rost-концентрат» та «Хелатин» - нові рішення у вирішенні нових проблем. *Агроном*, 2013. №2 (40). С. 11–12.

150. Макрушин М., Герасименко С., Шабанов Р. Регулятори росту –

важливий резерв підвищення врожайності. *Пропозиція*. 2003. № 2. С. 71.

151. Коваленко О. А., Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Мікродобрива – допомога озимим після зимового стресу. *Зерно*. 2014. № 2. С.158.

152. Анішин Л. В. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. *Пропозиція*. 2004. № 10. С. 48.

153. Пономаренко С. П. Високі технології в сільському господарстві. *Агросвіт*. 2005. № 4. С. 16–21.

154. Пономаренко С. П., Грицаєнко З. И., Бабаянц О. В., Терек О. І. Світове досягнення українських вчених для фермерів аграріїв (полікомпонентні біостимулятори розвитку рослин з біозахисним ефектом). «Агробіотех», 2017. 44 с. URL : http://www.agrobiotech.com.ua/ images/data/ AgrobiotechUKR.pdf (дата звернення: 08.09.2021).

155. Чернецький В. М. Агроекологічні аспекти вирощування овочів. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 6. С. 61–64.

156. Артемьева Г. М., Хохлова Л. П., Кашина О. А. Цитогенетическая активность эмистима и его влияние на продуктивность яровой пшеницы и люцерны. *Агрохимия*. 1999. № 1. С. 60–64.

157. Погорілько М. А., Граб Т. О., Усманова Т. О., Хаїтова Н. О. Виробництво та застосування біологічних препаратів на основі азотфіксуючих бактерій – необхідна умова оптимізації агроекосистем. *Сталий розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого ресурсного забезпечення*: матеріали наук.-метод. конф. Київ. 1998. С. 128–129.

158. Шерстобоева Е. В., Дудинова И. А., Шерстобоев Н. К. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения. *Мікробіологічний журнал*. 1997. Вип. 59. № 4. С. 109–117.

159. Ашмарина Л. Ф. Проверено на практике. *Защита и карантин растений*. 1998. № 7. С. 17.

160. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Пічура В. І. Аналіз формування врожайності сортів пшениці м’якої озимої залежно від біопрепаратів і кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 11–17.

161. Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво. Львів : НВФ «Українські технології», 2004. 312 с.

162. Швайківський Б. Я., Лопушняк В. І., Киричук Р. Г. Регулятори росту рослин – ефективний засіб підвищення якості продукції сільськогосподарський культур. *Сільський господар*. 2000. № 5-6. С. 3–4.

163. Сергєєв А. А. Вплив біостимуляторів росту рослин на продуктивність озимої пшениці. *Зрошуване землеробство* : міжвід. темат. наук. 2007. Вип. 48. С. 68–72.

164. Рожков А. О., Музафаров І. М. Влив способів сівби і позакореневої обробки рослин біопрепаратами на урожайність ярої твердої пшениці. Екологізація сталого розвитку агросфери, культурний грунтогенез і ноосферна перспектива інформаційного суспільства : матеріали міжнародної наукової конференції. Харків, 2006. С. 26–27.

165. Сорока Т. А. Влияние регуляторов роста и микроэлементов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2012. № 1. С. 42–44.

166. Анішин Л. А. Основні результати і перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві. *Регулятори росту рослин у землеробстві.* Київ : Аграрна наука, 1998. С. 26–33.

167. Пономаренко С. П. Регулятори росту рослин. 2014. 32 с.

168. Покопцева Л. А., Єременко О. А., Булгаков Д. В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 4. С. 127–135.

169. Покопцева Л. Регулятори росту для соняшнику. *The Ukrainian Farmer*. 2011. № 2. С. 28–29.

170. Лухменев В. П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 1(51). С. 41–46.

171. Буряк Ю. І. Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в

насінництві соняшнику. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип.16. С. 20-25.

172. Тараріко Ю.О., Личук Г.І. Стимулятори росту рослин у системі органічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 5. С. 11–15.

173. Шувар А. М., Беген Л. Л., Дорота Г. М., Тимків М. Ю. Застосування біологічних препаратів в органічній технології вирощування пшениці озимої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (I). С. 143–155.

174. Чурзин В. Н. Серебряков Ф. А., Серебряков В. Ф. Роль регуляторов роста растений в повышении урожайности и качества зерна озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование*. 2013. № 1 (29). С. 56–60.

175. Петров Н. Ю. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы. *Аграрный вестник Урала*. 2008. № 1. С. 28–29.

176. Нешин И. В., Мясоєдова С. С. Роль регуляторов роста в повышении продуктивности озимой пшеницы. *Земледелие.* 2012. № 3. С. 25-27.

177. Патика В. П. Пошук мікроорганізмів та обробки нових екологічно безпечних препаратів на основі фосфоромобілізивних. *Вісник Одеського. Наіонального університету.* Сер. : Біологія. 2001. Т. 6. № 4. С. 228–231.

178. Вовкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. Киев : Аграрна наука, 2006. 312 с.

179. Мальцева Н. Н., Волкогон В. В., Надкеричная В. В. Азотфиксирующие ассоциации азоспирилл и некоторые виды злаковых культур. *Микробиологічний журнал.* 1995. Вип. 57. № 1. С. 24–31.

180. Николаенко А. Н., Подоба Л. В. Эффективность биотехнологических методов предпосевной обработки семян озимой пшеницы и ярового ячменя. *Вклад молодых ученых и специалистов в науч.-техн. прогресс в с.-х. производстве* : тези докл. межвуз. науч.-прак. конф. Киргизкий с.-х. институт им. Фрунзе. 1990. С. 39–41.

181. Шерстобоєва О. В., Шерстобоєв М. К., Дубинова И. О., Патика В. П. Препаратині форми азотфіксуючих бактерій для підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур. *Землеробство.* 1996. Вип. 71. С. 60–65.

182. Технология предпосевной обработки семян и посевов зерновых, зернобобовых и крупяных культур биологически активными препаратами / А.Ф. Путинцев [и др.]. Орел : ГНУ ВНИИЗБК, 2005. 20 с.

183. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. URL: https://propozitsiya.com/ua/biologicheskie-preparaty-v-zashchite-rasteniy (дата звернення: 08.09.2021).

184. Патика В. П. Проблеми і перспектива використання мікробіологічних препаратів. *Вісник аграрної науки.* 1994. № 11. С. 96–101.

185. Патика В. П., Копилов Е. П., Надкерничний С. П. Мікробіологічні препарати у технології вирощування ячменю ярого. *Вісник аграрної науки.* 2001. № 5. С. 22–24.

186. Патика В. П., Копилов Е. П., Надкерничний С. П. Вплив азотфіксувальних бактерій на підвищення імунітету ярого ячменю до збудників кореневих гнилей. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2001. Вып. 33. № 4. С. 279–283.

187. Carriari I., Lippi D., Pictrosanti T., Pictrosanti W. Phytohormone – like substances produced by single and mixed diazotrophik cultures of Azospirillum and Arthrobacter. *Plant Soil.* 1989. Vol. 115. № 1. P. 151–153.

188. Васюк Я. Ф. Биохимические аспекты взаимодействия ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов с небобовыми и бобовыми растениями. *9-й Бахов. коллоквиум по азотфиксации.* Пущино. 1995. С. 60.

189. Щербатий О. А., Лепеха О. П. Використання мікроорганізмів для підвищення продуктивності ячменю. *Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5-6 берез. 2002 р / УААН ;Ін-т зерн. госп-ва.* Дніпропетровськ. 2002. С. 32.

190. Михайловская Н. А., Волкова Н. Д. Диазотрофная бактеризация как перспективный биотехнологический приѐм при возделывании ячменя. *Проблемы питания растений и использования удобрений в современных условиях : м*атериалы междунар. науч.-практ. конф., Жодино. 2000. С. 351–352.

191. Патика В. П., Гармашов В. В., Калініченко А. В. Морфофізіологічні дослідження впливу біопрепаратів азотфіксувальних бактерій на формування елементів продуктивності озимої пшениці. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2004. Вып. 36. № 3. С. 239–248.

192. Волкогон В. В. Приѐмы регулирования активности ассоциативной азотфиксации. *Бюлетень ІСГМ. УААН.* 1997. № 1. С. 17–19.

193. Патика В. П., Татаріко Ю. О., Мельничук Т. М. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосфоромобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин. Київ : Аграрна наука. 2000. 36 с.

194. Патика В. П., Гармашов В. В., Бурячковский В. Г., Пилипенко В. Н., Шерстобоева Е. В. Действие штаммов азотфиксирующих бактерий на урожай озимой пшеницы. *Агроекологічний журнал.* 2004. № 2. С. 21–24.

195. Тараріко О. Г., Шерстобоєва О. В., Патика В. П. Концепція і наукове обґрунтування основних напрямків удосконалення систем випуску і реалізації мікробіологічних препаратів для сільськогосподарського виробництва. *Мікробіологічний журнал.* 1997. Т. 59. № 4. С. 102–108.

196. Кашина О. А. Исследования влияния фосфороорганического соединения мелафена на рост и энергетические процессы клеток хлореллы : автореф. дис. канд. биол. Наук : 03.00.12. Казань, 2004. 21 с.

197. Пружин М. К. Влияние фитогормонов на динамику ростовых процессов сои в условиях Курской области. *Соя и другие бобовые культуры*. Воронеж : ВГАУ, 2001. С. 40–47.

198. Ефимова В. Н., Воробейкова Г. А., Патила А. Б. Азотное питание и продуктивность гороха и кормовых бобов при обработке семян комплексом бактериальных препаратов. *Агрохимия*. 1996. № 1. С.10.

199. Шевченко В. П. Каленська С. М., Демидась П. І. Біологічне рослинництво. Київ : Видавничий центр НАУ, 2006. 39 с.

200. Шестобоєва О.В. Роль мікробіологічних препаратів у підвищенні продуктивності рослин екологічно безпечними засобами. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2004. Т. 36. № 3. С. 229–238.

201. Sanderson K. J., Jemeson P. E., Zabkiewier J. A. Auxin seaweed extract: indentification and quantitation of indole–3–acetic acid by gas chromotography– mass spectromeri. *Journal of Plant Physiology.*1997. № 129. P. 363–367.

202. Блащук М. І. Продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Вінниця, 2007. 19 с.

203. Тиханович И. А., Кожемяков А. П., Чеботарь В. К. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Москва : ГНУ ВНИИСХМ, 2005. 153 с.

204. Ковальчук Н. С. Влияние биорегуляторов на физиолого-биохимические показатели и структуру растений гречихи разных сортов : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 03.00.12. Москва, 2007. 141 с.

205. Веденеев А. Н., Деева В. П. Влияние разных фиторегуляторов на состояние мембранных липидов различных генотипов ячменя. *Регуляторы роста и развития растений* : тез. докл. междунар. конф. Москва, 1999. Ч. 2. С. 85–86.

206. Веденеев А. Н., Деева В. П. Влияние регуляторов роста на сортовую толерантность яровой пшеницы к низкомолекулярному стрессу. Физиология растений и экология на рубеже веков: материалы Всерос. конф. Ярославль, 2003. С. 23–24.

207. Кілочок Т. П., Амброзяк Ю. В., Іжболдін О. О. Вплив лізорецифіну на урожайність ріпаку ярого в умовах північного Степу України. *Вісник ДДАУ*. 2011. № 1. С. 16–18.

208. Клименко І.І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція і насінництво*.

2015. Випуск 107. С. 183–188.

209. Грехова Н. В., Матвеева Н. В. Применение гуминового препарата в баковый смеси при протавливание семен : матеріали междунар. науч. конф. 23-25 сент. 2014 г. в Донском зональном научно-исследовальськом институте сельського хозяйства п. Россвет. 2014. С. 121–126.

210. Исайчев В. А., Провалова Е. В., Каспировский А. В. Влияние регуляторов роста на ростовые процессы и урожайность яровой пшеницы. *Аграрная наука – основа инновационного развития АПК*: матеріали междунар. науч.-практ. конф., Курган, 19-20 апр. 2011 г. .Курган : Курганская ГСХА, С. 230–233.

211. Карпова Г. А., Миронова М. Е. Оптимизация продукционного процесса агроценозов яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста. *Нивы Поволжья*, 2009. № 1(10). С. 8–13.

212. Калинин Ф. Л. Биологически активные вещества в растениеводстве. Киев : Наукова думка, 1984. С. 213.

213. Значение комплексной бактеризации и биостимуляции семян зернобобовых и зерновых культур в повышении эффективности биологической азотфиксации и продуктивности растений / Г. Ф. Наумов и др. *Україна в світових земельних, продовольчих і кормових ресурсах і економічних відносинах* : тези доп. міжнар. конф. Вінниця, 1995. С. 310-311.

214. Кононенко Л. А., Солдат И. Е. Эффективность регуляторов роста биопрепарата Альбит на озимой пшенице сорта Одесская 267. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2007. № 14. Том 2. С. 32–33.

215. Строна И. Г. Допосевная и предпосевная обработка семян с.-х. культур. *Теория и практика предпосевной обработки семян*: сб. науч. трудов. Киев, 1984. С. 5–16.

216. Грикун О. Захист посівів сої від шкідників, хвороб та бур’янів. *Пропозиція*. № 6. 2005. С. 70–74.

217. Грицаєнко З. М., Голодрига О. В. Гербіциди і врожай. Фізіолого–

біохімічні аспекти формування продуктивності сої при застосуванні гербіцидів і регуляторів росту. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 7. С.21–22.

218. Кузьменко Н.В., Литвинов А.Є., Фурсова Г.К. Передпосівна обробка насіння пшениці м'якої озимої (Triticum aestivum l.) в захисті від кореневих гнилей. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 209–215.

219. Попов С. І., Авраменко С. В. Вплив протруєння насіння на врожайність пшениці озимої після пізніх попередників. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2015. Вип. 19. С. 81–85.

220. Маренич М. М., Юрченко С. О. Вплив допосівної обробки насіння біологічно активними речовинами на ріст і розвиток рослин пшениці озимої на початкових стадіях. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1-2. С. 38–42.

221. Маренич М. М. Передпосівна обробка насіння як елемент управління продуктивним потенціалом пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 4. С. 42–46.

222. Вілєсов Г. І., Мальцева Н. М., Давидова О. Є. Біологічна азотфіксація при використанні амонійно-карбонових сполук і регуляторів росту рослин. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 1. С.19–23.

223. Береговенко С. К. Ефективність симбіозу сортів сої і штамів *Bradyrhizobium japonicum* залежно від ступеня їх комплементарності та умов вирощування : автореф. дис. … канд. біолог. Наук :.03.00.07. Київ, 1998. 21 с.

224. Міхеев В. Г. Тривалість періоду вегетації й урожайність сої залежно від сенікації посівів в умовах Східного Лісостепу України. *Вісник ХНАУ*. 2006. № 5. С. 138–142.

225. Жилкін В. О., Анішин Л. А., Пономаренко С. П., Грицаєнко З. М. Регулятори росту в рослинництві. Рекомендації по застосуванню. *Агробіотех,* 2007. 27 с.

226. Малиновська І. М., Драч Ю. О., Черниш О. О. Вплив синтетичних стимуляторів росту на врожай зерна сої та його якість в умовах Лісостепу

України. *Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі* : матеріали третьої Всеукр. конф. Вінниця, 2000. С. 35–36.

227. Сендецький В. М. Вплив регуляторів росту на врожайність соняшнику за вирощування в умовах Лісостепу Західного. *Науковий вісник НУБіП України.* Сер. : Агрономія. 2017. № . 269. С. 53–61.

228. Карпенко В. П. Інтенсивність процесів ліпопероксидації та стан антиоксидантних систем захисту ячменю ярого за дії гербіциду Гранстар 75 і регулятора росту рослин Емістим С. *Зірник. наукових праць Уманського ДАУ*. 2009. Вип. 72. Ч. 1. С. 30–39.

229. Байрак Н. В. Влияние некорневой подкормки препаратом РЕАКОМ на систему фотосинтеза растений. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. Сер. : Біологія. 2008. № 8. С. 137–141.

230. Тугаринов Л. В., Крутяков Ю. А. Перспективы применения препарата Зеребра Агро как элемента адаптивной технологии возделывания кукурузы. *Селекция гибридов кукурузы для современного семеноводства :* материалы Всерос. науч.-практ. конф., Белгород, 24-25 августа 2016 г. Белгород, 2016. С. 374–379.

231. Porceddu E. Agricoltura, biodiversita, biotechnologie. Rend. Accad. nsz. XL Mem. Sci. fis. Nature. 2001. Vol. XXV. P. 269–285. URL: https://media.accademiaxl.it/memorie/S5-VXXV-P1-2-2001/Porceddu269-285.pdf

232. 267. Nitrate sorption and desorption by biochars produced from microwave pyrolysis. / R. Chintala and other. *Microporous and Mesoporous Materials*. 2013. № 179. P. 250–257.

233. Роль ресурсосберегающих элементов технологии в увеличении зернопроизводства в условиях Южной Степи Украины. / В. Гамаюнова и др. *Ştiinţa agricolă*, nr. 2, 2017. С. 30–36. URL: http://dspace.ksau.kherson.ua/bitstream/handle/123456789/3231/%d0%9c%d0%be%d0%bb%d0%b4%d0%be%d0%b2%d0%b0_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

234. Прохорова А. Н., Волков А. И., Куриллов Н. А.Отзывчивость

гибридов кукурузы на применение регуляторов роста и развития растений. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.* 2015. № 2. С. 24–28.

235. Gamajunova V. Sustainability of soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, depending on fertilizers and irrigation. Soil science working for a living applications of soil science to present-day problems. *Springer International Publishing Switzerland*. 2017. P. 159–166.

236. Buchanan B. B. Biochemistry and molecular biology of plants / Eds. B.B. Buchanan, W. Gruissem, R.L. Jones. *American Society of Plant Physiologists*, Rockville. Maryland. USA. 2006. 1248 p.

237. Hefty B. Biological Products and Plant Growth Hormones. URL: http://www.agphd.com/blog/agphd-newsletter/2014/01/30/biological-products-and-plant-growth-hormones/ (date of access: 07.09.2021).

238. Гирфанов В. К., Ряховская Н. Н. Микроэлементы – на поля Башкирии. Уфа : Наука. 1973. 80 с.

239. Fageria N. K., Baligar V. C. & Li Y. C. The Role of Nutrient Efficient Plants in Improving Crop Yields in the Twenty First Century. *Journal of Plant Nutrition*. 2008. № 31(6). P. 1121–1157.

240. Adaptation of rootfunction by nutrient-induced plasticity of endodermal differentiation. / M. Barberon and other. *CeelPress.* 2016. Vol. 164. Issue 3 P. 447–459. URL: https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.12.021 (date of access: 07.09.2021).

241. Waters B. M., Blevins D. G. Ethylene production, cluster root formation, and localization of iron (III) reducing capacity in Fe-deficient squash roots. *Plant Soil*. 2000. № 225. P. 21–31.

242. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. / E. O. Domaratskiyye and other. *Indian Journal of Ecology*. 2018. №45 (1). P. 126–129.

243. Коваленко О. А., Федорчук М. І., Нерода Р. С., Донець Я. Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрив та бактеріальних

препаратів. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 26–35.

244. Александер А. Мікроелементи для пшениці та ячменю – запорука збільшення врожайності та якості. *Пропозиція.* 2008. № 3. С. 104.

245. Івасівка А.С. Вплив сумішей міді, кадмію і сполук на проростання насіння. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 1. С. 82–83.

246. Гамаюнова В. В., Конащук І. О. Вплив фону живлення на формування листкової поверхні та продуктивності озимого та ярого тритикале в південній зоні України. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 52. С.56–60.

247. Федорчук М. І., Березовський Ю. П., Онищенко С. О. Науково-практичні основи формування високопродуктивних агровиробничих систем в умовах Півдня України: монографія /за ред. М. І. Федорчука. Херсон: Айлант, 2011. 158 с.

248. Лавриненко Ю. О., Вожегова Р. А., Довбуш О. С. Вплив мікродобрив на посівні якості насіння рису. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип.84. С. 72–77.

249. Hänsch R., Mendel R. R. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). *Current Opinion in Plant Biology.* 2009. №12. P.259-266.

250. Lavrynenko Yu. O., Vozhegova R. A., Hozh O. A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2016. Vol. 3. No. 1. P. 55–60.

251. Safflower yields and quality depending on cultivation technology in the irrigated conditions. / R. Vozhehova and other. *AgroLife Scientific Journal*. Vol. 7(2). 2018. P. 163–172.

252. Коваленко О. А., Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння, біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів і гібридів сорго цукрового в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 59–67.

253. Коваленко О. А., Паламарчук В. Д. Вплив позакореневих підживлень на площу прикачанного листка у кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво.* 2018. № 9. С. 81–91.

254. Ширинян М. Х., Бугаевский В. К., Кильдюшкин В. М. Влияние удобрений на интенсивность баланса NPK в почве и урожайность культур. *Земледелие.* 2008. № 6. С. 6–8.

255. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. / В. В. Гамаюнова та ін. *Наукові горизонти*. 2020. № 2. С. 89–101.

256. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф. Підвищення продуктивності ярих зернових культур шляхом оптимізації живлення рослин в умовах Степу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. № 1(1). С. 74-80.

257. Сахибгареев А. А., Гарипова Г. Н. Микроудобрения, пестициды и урожай ячменя. *Земледелие*. 2003. № 2. С. 20–21.

258. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. / В. Гамаюнова та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету.* Агрономія. 2019. № 23. С. 112–118.

259. Duncan O. W. Correction of Zn deficiency in wheat on the Darling Downs, Queensland. Queensl. *Journal of Agricultural & Animal Sciences.* 1987. №24. P. 287–292.

260. Коваленко А. М., Коваленко О. А. Вміст основних елементів живлення в рослинах конопель протягом вегетації залежно від удобрення. *Зрошуване землеробство.* 2010. Вип. 54. С. 296–300.

261. Коковіхін С. В., Коваленко А. М., Нікішов О. О. Насіннєва продуктивність сортів пшениці озимої залежно від захисту рослин та мікродобрив в умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 115–119.

262. Zhang F S, Shen J B, Zhang J, Zuo Y. Rhizosphere processes and

management for improving nutrient use efficiency and crop productivity: Implications for China. *Journal of Experimental Botany* 2012. 18 december. URL: https://www.researchgate.net/publication/233958506_Maximizing_rootrhizosphere_efficiency_to_improve_crop_productivity_and_nutrient_use_efficiency_in_intensive_agriculture_of_China (date of access: 07.09.2021).

263. Chen K. E., Chen H. Y., Tseng C. S., Tsay Y. F. Improving nitrogen use efficiencyby manipulating nitrate remobilization in plants. *Nature Plants.* 2020. № 6. P. 1126–1135.

264. Functions of macronutrients. / M. Hawkesford and other. *Marschner P. Mineral nutrition of higher plants*. 3rd ed. San Diego : Academic Press, 2012. P.135–189. URL. : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849052000066? via%3Dihub (date of access: 07.09.2021).

265. Вожегова Р. А., Коваленко А. М., Чекамова О. Л. Урожайність проса залежно від мікробних препаратів та мікродобрив. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 126–128.

266. Järvan M., Lukme L., Adamson A., Akk A. Responses of wheat yield, qualityand bread-making properties on the sulphur fertilization. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 2017. №67. P. 444–452.

267. Коковіхін С. В., Коваленко А. М., Нікішов О. О. Фотосинтетична діяльність та насіннєва продуктивність сортів пшениці озимої залежно від захисту рослин та мікродобрив в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2017. Вип. 67. С. 131–134.

268. Продуктивність нових гібридів кукурудзи ФАО 310-430 за впливу регуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення на півдні України / Ю. О. Лавриненко та ін. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 27–30.

269. Ефективність агроекологічних заходів у сівозмінах на зрошуваних землях Півдня України / Р. А. Вожегова та ін. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2019. № 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2019_2_12. (Дата звернення 09.09.2021)

270. Інноваційні технології вирощування кукурудзи на зрошуваних

землях Півдня України : моногр. / Р. А. Вожегова та ін. Херсон : Грінь Д. С., 2017. 717 с.

271. Рослинництво : підруч. для студентів ВНЗ / В.В. Базалій та ін. Херсон : Грінь Д. С., 2015. 518 с.

272. Analysis of the Dependence of Winter Wheat Yielding Capacity Formation on Mineral Nutrition in Irrigation Conditions of Southern Steppe of Ukraine. / Ye. Domaratskyi et al. *Independent journal of management & production (IJM&P).* 2020. Vol. 11(8). P. 751–761.

273. Nutrient enrichment, biodiversity loss, and consequent declines in ecosystem productivity. / F. Isbell et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013. №110. P.11911–11916.

274. Weissert C., Kehr J. Macronutrient sensing and signaling in plants. In: Hossain M. A., Kamiya T., Burritt D. J., Tran L.S.P., Fujiwara T.. Plantmacronutrient use efficiency. London, UK: Academic Press Ltd – Elsevier ScienceLtd, 2017. P. 45–64.

275. Гайсин И. А., Сагитова Р. Н., Хабибуллин Р. Р. Микроудобрения в современном земледелии. *Агрохимический Вестник*. 2010. № 4. С. 13-14.

276. Fageria N. K., Baligar V. C., Clark R. B. Micronutrients in Crop Production. *Advances in Agriculture.* 2002. Vol. 77. P. 185–268.

277. Zhang X., Breksa A. P., Mishchuk D. O. Fertilisation and pesticides affect mandarin orange nutrient composition. *Food Chem.* 2012. Vol. 134(2). P.1020–1024.

278. Лапа В. В. Рациональные приемы использования микроудобрений под сельскохозяйственные культуры. Минск : НИИ почвоведения и агрохимии, 1996. 18 с.

279. Пахомова В. М., Бунтукова Е. К., Даминова А. И. О механизме последействия хелатной формы микроудобрений при некорневой подкормке. *Зерновое хозяйство*. 2005. № 1. С. 21–22.

280. Давидова О. Є., Аксиленко М. Д., Мокринський В. М., Гаєвський А. П. Вплив комплексних хелатних мікродобрив і колоїдного розчину

біогенних металів на адаптацію рослин пшениці до умов дефіциту фосфорного живлення. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2013. Т. 45, № 2. С. 127–137.

281. Гошко В. Микроэлементы для пшеницы. *Зерно*. 2006. № 11. С. 53–56.

282. Chau C. F. The development of regulations for food nanotechnology. *Trends Food Sci. Technol.* 2007. №18. P. 269-280

283. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С. Ю. Булыгин и др. ; под ред. С. Ю. Булыгина. Днепропетровск : Сич, 2007. 100 с.

284. Інновації у виробництво. Особливості вирощування сільськогосподарських культур у Південному Степу України в 2017 році: наук.-практ. рек. / розроб. О. А. Коваленко та ін. Херсон : Грінь Д. С., 2017. 107 с.

285. Коваленко О. А., Дробітько А. В. Вплив мікро- та функціональних добрив на стресостійкість і продуктивність кукурудзи за умов зміни клімату. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф., Київ, 13-14 березня 2018 р. Київ : Агроосвіта, 2018. С. 727–730.

286. Глущенко Л. Д., Олепір Р. В., Лень О. І. Ефективність застосування водорозчинних добрив під основні сільськогосподарські культури за умов зміни клімату. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 89–92.

287. Оничко В. І., Бердін С. І., Коваленко О. А. Ефективність застосування комплексних водорозчинних добрив на посівах пшениці озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія : Агрономія і біологія. 2013. Вип. 3. С. 110–114.

288. Скринник Я. Т. Технологічні прийоми застосування комплексних рідких добрив в системі живлення рослин кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 136–140.

289. Марченко Т. Ю., Ситнік Я. Д. Особливості біометричних характеристик гібридів кукурудзи залежно від обробітку мікродобривами.: матеріали доповідей міжнар. наук.-практ. конф. «Розвиток аграрної галузі та

впровадження наукових досліджень у виробництво» (16-18 жовтня 2019 року). Кам’янець-Подільський: 2019. С. 60-62.

290. Конопольський О., Драбанюк В. Технологічні аспекти вирощування ярого ячменю. *Пропозиція.* 2009. № 4. С. 60–62.

291. Мікродобрива Розасоль та Розалік – високоприбутковий елемент технології вирощування сільськогосподарських культур. *Пропозиція*. 2008. № 4. С. 70–71.

292. Професійні європейські мікродобрива найвищої якості. Компанія «АДОБ». *Пропозиція*. 2009. № 3. С. 85.

293. Худяков О. І. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи. *Землеробство*. 2011. Вип. 83. С. 67–71.

294. Агроекологія : навч. посіб / О. Ф. Смаглій та ін. Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.

295. Сургучева М. П., Киреева А. Ю., Благовещенский З. К. Комплексоны и комплексонаты микроэлементов и их применение в земледелии. Москва, 1993. 44 с.

296. Träankner M., Tavakol E., Jákli B. Functioning of potassium and magnesiumin photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection. *Physiologia Plantarum*. 2018. №163. P. 414–431

297. Nitrogen and phosphorus constrain the CO_2 fertilization of global plant biomass / C. Terrer and other. *Nature Climate Change*. 2019. №9. P. 684–689.

298. Корхова М. М., Коваленко О. А., Коцар Т. Л. Вплив біопрепаратів на елементи продуктивності та якість зерна пшениці м’якої озимої. Вплив змін клімату на онтогенез рослин : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Миколаїв 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 89–90.

299. Коваленко О. А., Федорчук М. І., Корхова М. М. Використання сидератів, мікродобрив і бактеріальних препаратів як елемент біологізації вирощування гороху. Вплив змін клімату на онтогенез рослин : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Миколаїв 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 220–221.

300. Dammer K. H. Technologie der Prazion sland wirtschaft. Jahresbericht ATB 2006. Potsdam-Bornim, 2007. P. 16–17.

301. Daberkow S., Payne J., Schepers J. Comparing continuous corn and corn-soybean cropping system. West. Econom. Forum, Spring. 2008. 13 p. URL: https://ideas.repec.org/a/ags/weecfo/92853.html (date of access: 07.09.2021).

302. Ippolito J. A., Torkalson D. D., Lehrsch G. A. Zerlite Soil Application Method Affects Inorganic Nitrogen, Moisture and Corn Growth. *Soil Science*. March 2011. Vol. 176. Issue 3. P. 136–142.

303. Гулидова В. А. Ресурсосберегающая технология озимой пшеницы. Липецк : Центр полиграфии, 2006. 400 с.

304. Малаканова В. П., Ломовской Д. В., Толорая Т. Р. Влияние комплексных водорастворимых удобрений и стимуляторов роста на продуктивность кукурузы.: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. Краснодар: Эдви, 2009. С. 232–239.

305. Сумкина Л. В. Реакция самоопыленных линий кукурузы на применение гербицидов. *Золотое наследие академика ВАСХНИЛ М.И. Хаджинова, посвященной 110-летию со дня его рождении я*: сб. науч. тр. Краснодар, 1999. С. 301-305.

306. Коваленко О. А., Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння, біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів і гібридів сорго цукрового в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 54–62.

307. Rutkowski M., Fordonski G., Bieniaszewski T. Wplyw zroznicowanego nawozenia makro- i mikroelementami na plonowanie bobiku. *Agricultura*. Olsztun, 1989. T. 50. P. 173–181.

308. Вирощування пшениці озимої на зрошенні на засадах біологізації : навч.-практ. реком / уклад. В. В. Гамаюнова, М. Д. Карпенко. Л. Г. Хоненко, О. А. Коваленко. Миколаїв : МНАУ, 2019. 40 с.

309. Стрес та адаптація рослин : метод. реком. з вивчення дисципліни для здобувачів вищої освіти ступеня «Магістр» спеціальності 201

«Агрономія» денної форми навчання / уклад. : О. А. Коваленко та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 66 с.

310. Кліпакова Ю. О., Пріс О. П., Білоусова З. В., Єременко О. А. Урожайність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння. *Вісник аграрної науки*. 2019. №4. С. 16–24.

311. Богославський Є., Покопцева Л. А. Вплив первинної обробки на збереженість насіння соняшнику. URL : http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/8088/1/10-06-2019%20%D0%98%D0%90%D0%A2-2019-4-5.pdf (ата звернення: 09.09.2021).

312. Гамаюнова В. В., Сидякіна О. В. Вплив біологізованої системи удобрення на продуктивність культур зрошуваної сівозміни та окремі елементи родючості ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 41. С. 171–176.

313. Никонов В. П. Агрономическая тетрадь по возделыванию озимых зерновых культур и яровой пшеницы по интенсивным технологиям. Москва : Россельхозиздат, 1985. 89 с.

314. Пейве Я. В. Биохимия почв. Москва : Сельхозгиз, 1961. 422 с.

315. Цагараева Э. А. Синергизм микроэлементов при возделывании бобовых культур. *Земледелие*. 2003. № 1. С. 15

316. Тонконоженко Е. В. Микроэлементы в почве и оптимизация условий питания растений. *Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине :* тез. докл. XI Всесоюз. конф. Самарканд, 1990. С. 235–236.

317. Осипова П. М. Биологические особенности и урожай гречихи на Северном Кавказе : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.09. Ставрополь, 1969. 26 с.

318. Толстоухов В. П. Удобрения и качество урожая. Москва : Колос, 1974. 261 с.

319. Демьянова-Рой Г. Б., Борцова Е. Б. Росторегулирующие препараты в предпосевной обработке семян сои. *Аграрная наука*. 2013. № 4. С. 14–15.

320. Kovalenko O. Analysis of efficiency of using various systems of growing flaxseed oil based on the application of siderates, microfertilizers, soil and endophytic microorganisms. *Research Journal of BioTechnology*. Prensa Med Argent. 2020. S3:003. P.1-5. URL: https://translate.google.com/translate?hl=ru&sl=en&tl=ru&u=https%3A%2F%2Fwww.scholarsliterature.com%2Fjournals%2Fla-prensa-medica%2Fabstracts%2Fanalysis-of-efficiency-of-using-various-systems-of-growing-flaxseed-oil-based-on-the-application-of-siderates-microfertilizers-soil-and-endophytic-microorganisms&anno=2&prev=search (date of access: 07.09.2021).

321. Kovalenko O. A. Impact of biopreparations and micro- Fertilizers on Productivity of Winter wheat in the conditions of the Steppe of Ukraine / Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference «Challenges in Science of Nowadays» (July 16-18, 2020). Washington, USA: EnDeavours Publisher, 2020. P.163–168 (date of access: 07.09.2021).

322. Енергозбережні і ресурсоощадні технології вирощування кукурудзи / Є. М. Лебідь та ін. Дніпропетровськ : Інститут зернового господарства УААН, 2006. 32 с.

323. Зіньчук П. Й., Зінчук М. І., Шевчук М. Й. Мікродобрива та їх раціональне використання. Землевласникам – про ґрунт, добриво і землеробство. Луцьк, 2007. С. 33–39.

324. Kinaci G., Kinaci E. Effect of zinc application on quality traits of barley in semi arid zones of Turkey. *Plant Soil Environment*. 2005. Vol. 51. № 7. P. 328–323.

325. Bell R. W., Kirk G. S., Plaskett Dand Loneragan J.F. Diagnosis of Zn deficiency in peanut (*Arachis hypogaea*) by plant analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis.* 1990. №21. P. 273–285.

326. Hu H. and Sparks D. Zinc deficiency inhibits chlorophyll syn-thesis and gas exchange in‘Stuart’ pecan. *HortSci.* 1991. № 26. P. 267–268.

327. Яхимчук А. Позакореневим добривам ЭКОЛИСТ довіряють! *Пропозиція*. 2005. № 12. С. 87–88.

328. Ziolek E. Wpyw nawozenia mikroelementami na plon i jakosc nasion bobiku. *Acta Agraria et Silvestria*. Ser. Agr, 1984. T. 23. P. 177–185.

329. Kovalenko O., Fedorchuk M., Kislyanka N., Perushev M. The influence of mineral fertilizers, vegetable residues, siderates and biological products on the yield and quality of buckwheat grains in the conditions of Southern Ukraine. *The scientific heritage.* 2020. №46. P.2. p.15–21. URL: http://www.scientific-heritage.com/wp-content/uploads/2020/09/VOL-2-No-46-46-2020.pdf (date of access: 07.09.2021).

330. Вплив оптимізації живлення сафлору красильного на формування асиміляційної поверхні та врожайність насіння в умовах Південного Степу України / В. В. Гамаюнова та ін. *Сучасні наукові дослідження на шляху до Євроінтеграції* : матеріали міжнар. наук.-практ. форуму. Мелітополь, 21-22 черв. 2019 р. / Таврійський ДАУ ім. П. Моторного. Мелітополь, 2019. Ч. 1. С. 44–47. URL: http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/6438 (дата звернення: 07.09.2021).

331. Покопцева Л. А., Богославський Є. В. Продуктивність соняшнику гібриду Андромеда за дії мікроелементів в умовах Степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали доп. міжнар. наук.-практ. конф. Миколаїв, 16-18 жовт. 2019 р. С. 66–68. URL: http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/9133?mode=full

332. Шакалій С. М. Формування врожайності та якості насіння соняшнику залежно від позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2017. Т.1. № 1. С.69–74.

333. Мозговий Р. С. Вплив позакореневого підживлення на біометричні показники і урожайність соняшника. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали II Всеукр. наук. інтернет-конф.. Камянець-Подільський, 15 трав. 2019 р. Камянець-Подільський, 2019. С. 84. URL: http://surl.li/afuum (дата звернення: 06.09.2021).

334. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Пилипенко Т. В., Глушко Т. В. Вплив позакореневих підживлень мікродобривами на формування

продуктивності сафлору красильного в умовах Південного Степу України.: матеріали наук. інтернет-конф. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали II Всеукр. наук. інтернет-конф.. Камянець-Подільський, 15 трав. 2019 р. Камянець-Подільський, 2019. С. 36–38. URL: http://surl.li/afuum (дата звернення: 06.09.2021).

335. Thimann K. V. Fifty years of plant hormone research. *Physiologia Plantarum*. 1974. Vol. 54. № 4. P. 450–453.

336. Venis M. A. Auxsin-induced conjugation system in peas. *Physiologia Plantarum*. 1972. Vol. 49. № 1. P. 24–27.

337. Дианова Т. Б. Влияние азота и микроэлементов на устойчивость яровой пшеницы к водным стрессам: автореф. дис. … канд. биол. наук : 06.01.04. Москва, 1999. 18 с.

338. Дозоров А., Исайчев В. Влияние хелатов и пектиновых веществ на посевные качества семян. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 1998. № 5 С. 57–59.

339. Rengel Z., Graham R. D. Importance of seed Zn content for wheat growth on Zn-deficient soil. *Plant and Soil*. 1995. No. 2. P. 267–274. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/BF00011463 (date of access: 07.09.2021).

340. Channabasavanna A. S., Biradar D. P. Yield and yield attributes of transplanted summer rice as influenced by organic manures and zinc levels. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*. 2001. № 2. P. 170–172.

341. Семина Р. М. Влияние цинка на урожай и водный режим гречихи. *Гречиха и просо*. Орел, 1967. №6. С. 227–233.

342. Евсеев В. В. Действие протравителей семян на микрофлору почвы и растений. *Защита и карантин растений*. 2004. № 5. С. 49–50.

343. McInture G. I. The correlative inhibition of bud and shoot growth in flax (*Linum usitatissimum*). Some factors affecting the pattern and degree of inhibition. *Canadian Journal of Botany*. 1975. Vol. 53. № 4. P. 390–402. URL: https://doi.org/10.1139/b75-046 (date of access: 07.09.2021).

344. Шаповал О. А., Логинов С. В., Вакуенко В. В. Влияние новых

форм кремнийорганических соединений на продуктивность льна-долгунца. *Плодородие*. 2010. № 2. С.16–17.

345. Вильдфлуш И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур : моногр. Минск, 2011. 294 с.

346. Коковіхін С. В., Нестерчук В. В. Вплив густоти стояння рослин та удобрення на формування продуктивності гібридів соняшнику в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2016. Вип. 96. С. 74–79.

347. Brennan R.F. Effectiveness of different sources of manganese foliar sprays in alleviating manganese deficient soils in western Australia. *Journal of plant nutrition.* 1996. № 2. P. 293–304. URL: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302864106 (date of access: 07.09.2021).

348. Ткач О. П., Каменчук О. П., Михальська Л. М. Реакція рослин озимої пшениці сорту Артеміда на обробку насіння сірчанокислим марганцем. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. Сер. : Біологія. 2014. № 1129. Вип. 23. С. 116–122.

349. Булдакова И. А. Структура урожая при обработке растений микроудобрениями. Научное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 5-ой Всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных, Краснодар, 22-24 ноября 2011 г. Краснодар. 2011. С. 122–123.

350. Попов Г. Н., Егоров Б. В. Микроудобрения на орошаемых землях. Москва : Россельхозиздат, 1987. 48 с.

351. Волошин Е. И. Кобальт в почвах и растениях фоновых территорий. *Агрохимический вестник*. 2002. № 3. С. 22–25.

352. Pflanzenemahr Z. Influence of micronutrients on nitrogen fixation by Vicia faba inoculated with Rhizobium leguminosarum in a sandy soil. *Zeitschrift fuer Pflanzenernaehrung und Bodenkunde.* 1985. T. 148. № 5. P. 584–589. URL: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DE85H0613 (date of access: 07.09.2021).

353. Космынина О. К. Влияние клубеньковых бактерий и грибных

болезней на продуктивность гороха в лесостепи Среднего Поволжья : автореф. дис... канд. с.-х. наук : 06.01.11. Кинель, 2009. 24 с.

354. Двойникова О. И. Совершенствование технологии возделывания гороха на черноземе выщелоченном лесостепи Среднего Поволжья : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01. Пенза. 2012. 23 с.

355. Петрище О. І. Тривалість вегетаційного та міжфазних періодів сортів гречки залежно від мікродобрив та регуляторів росту рослин. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету.* 2013. № 8. С. 289–291.

356. Shibairo Solomin I. Effect of Rhizobium inoculation and nitrogen fertilizer application on growth, nodulation and yield of two garden pea genotypes. *Journal of Animal and Plant Sciences*. 2012. № 15 (2). P. 2147–2156. URL: https://www.m.elewa.org/JAPS/2012/15.2/4.pdf (date of access: 07.09.2021).

357. Порсев И. Н., Купцевич Н. А., Субботин И. А. Органо-минеральное удобрение «Биостим» и его роль в повышении продуктивности льна-долгунца в Курганской области. *Вестник Курганской ГСХА*. 2015. № 1. С. 35.

358. Molenaar J. G. The impact of agrohydrological management on water, nutrients, and fertilizers in the environment of the Netherlands. *Ecological studies*. 1990. Vol. 78. P. 275–304. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4612-3252-0_17 (date of access: 07.09.2021).

359. Кочкин А. С., Есаулко А. Н. Оптимизация минерального питания льна масличного на черноземе выщелоченном. *Плодородие*. 2010. № 2. С.34-35.

360. Abutidze M., Mchedlishvili N., Pruidze G. The effect of metal ions on tea leaves β-glucosidase activity. *Bull. Georg. Acad. sci*. 2000. No 3. P. 525–526.

361. Babalakova N., Traykova D. Copper induced modifications of tonoplast permeability and proton pump ion sensitivity depending on cjncentranion of calcium in solutions of barley roots: Abstr. 11th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiologi, Varna, September 7–11, 1998. *Plant Cell Physiol*. 1998. Spec. issue. P. 120.

362. Баертуев А. А. Гречиха в Восточной Сибири : автореф. дис. ...д-ра с.-х. наук : 06.01.09. Воронеж, 1964. 39 с.

363. Панов А. И. Агротехника гречихи в колхозе «Свободная жизнь». *Зерновые культуры.* 1993. № 2. С. 15-17.

364. Жогалева О. С., Стрельцова Л. Г. Влияние хелатных микроудобрений на элементы структуры урожая гороха. *Зерновое хозяйство России*. 2019. № 4(64). С. 66–71.

365. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. 2-е вид. перероб., допов. Київ : Логос, 2009. 182 с.

366. Хорошкин А. Б. Новые удобрения, биостимуляторы и технологии их применения. *Современные технологии минерального питания*. Краснодар, 2008. 120 с.

367. Новосад І. В., Мороз А. І., Котвицький Б. Б. Ефективність позакореневого підживлення сільськогосподарських культур комплексними суспензійними добривами Лактофол та мікроелементами на різних типах грунтів Волинської області. *Шляхи підвищення ефективності позакореневого живлення сільськогосподарських культур комплексними водорозчинними добривами в Україні* : тези доповідей міжнар. конф., Рокині, 2-3 квіт. 2008. Рокині : Волинський інститут АПВ, 2008. С. 43-45.

368. Білітюк А. П. Вплив водорозчинних добрив на урожайність і якість зерна ярої пшениці у зоні Західного Полісся України. *Шляхи підвищення ефективності позакореневого живлення сільськогосподарських культур комплексними водорозчинними добривами в Україні* : тези доповідей міжнар. конф., Рокині, 2-3 квіт. 2008. Рокині : Волинський інститут АПВ, 2008. С. 63–64.

369. Вакуленко В. В. Регуляторы роста растений на культуре гречихи. *Зерновое хозяйство.* 2014. № 1. С. 22–29.

370. Федотов В. А., Корольков П. Т., Кадыров С. В. Гречиха в России : моногр. Воронеж : Истоки, 2009. 316 с.

371. Кисель В. И., Шедей Л. А., Шевченко Н. Г., Кутовая А. Н. Эффективность внекорневой подкормки зерновых и овощных культур

комплексными микроудобрениями, которые содержат ультрамикроэлементы. *Шляхи підвищення ефективності позакореневого живлення сільськогосподарських культур комплексними водорозчинними добривами в Україні* : тези доповідей міжнар. конф., Рокині, 2-3 квіт. 2008. Рокині : Волинський інститут АПВ, 2008. С. 28–30.

372. Семенов В. М., Глинушкин А. П., Соколов М. С. Органическое земледелие и здоровье почвенной экосистемы. *Достижения науки и техники АПК.* 2016. Т. 30. № 8. С. 5–8.

373. Шерстобоєва О. В. Роль мікробіологічних препаратів у підвищенні продуктивності рослин екологічно безпечними засобами. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2004. Т. 36. № 3. С. 229–235.

374. Belimov A. A., Kojemiakov A. P., Chuvarliyeva C. V. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phoshatesolubilizing bacteria. *Plant and Soil.* 1995. V. 173. No 1. P. 29–37. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/BF00155515 (date of access: 07.09.2021).

375. Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроекосистемах. Харків : КП «Міська друкарня», 2013. С. 75–80.

376. Носко Б. С., Меркулова Е. Л., Бабич Е. В. Вынос элементов питания озимой пшеницей из чернозема типичного в зависимости от системы удобрения. *Агрохимия*. 2000. № 2. С. 45–53.

377. Назарюк В. М. Баланс и трансформация азота в агроэкосистемах. Новосибирск : СОРАН, 2002. 352 с.

378. Гамаюнова В. В., Падальцева О. І., Тімошина Л. С. Ефективність мінеральних добрив під озиму пшеницю залежно від умов року. *Перспектива ХДАУ*. 2005. Вип. 4. С. 79–82.

379. Алексеев Е. Н., Никитаева Н. Н., Стреблянская Т. Ф. Влияние азотных подкормок на качество зерна озимой пшеницы. *Агрохимия*. 1974. № 9. С. 26–29.

380. Кисіль В. І. Біологічне землеробство: тенденції в світі та позиція України. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 10. С. 9–13.

381. Калитка В. В., Золотухіна З. В. Формування врожайності зерна озимої пшениці під час застосування регулятора росту в умовах сухого степу України. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2013. № 183. Ч. ІІ. С. 59–66.

382. Заєць С. О., Романенко О. Л. Продуктивність пшениці озимої залежно від видів мінеральних добрив та підживлення при вирощуванні після стерньового попередника. *Зрошуване землеробство*. 2016. № 65. С. 51–54.

383. Коковіхін С. В., Коваленко А. М., Нікішов О. О. Насіннєва продуктивність сортів пшениці озимої залежно від захисту рослин та мікродобрив в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2016. № 66. С. 115–120.

384. Марчук І. У., Ященко Л. А. Форми азотних сполук у лучно-чорноземному карбонатному ґрунті при довгостроковому застосуванні добрив. *Вісник ХДАУ*. 2001. № 4. С. 35–38.

385. Азаров Б. Ф. Симбиотический азот в земледелии Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.04. Москва, 1995. 59 с.

386. Ашмара Б. С., Слюсарев В. Н. Продуктивность сортов сои на различных типах почв. *Труды КубГАУ*. 1996. Вып. 353(381). С. 59–65.

387. Zhang F. S., Shen J. B., Zhang J. Rhizosphere processes and management for improving nutrient use efficiency and crop productivity: Implications for China. Advances in Agronomy . 2010. No 107. P. 2–28. DOI:10.1016/S0065-2113(10)07001-X (date of access: 07.09.2021).

388. Агафонов Е. В., Гужвин С. А. Резервы увеличения сбора белка при возделывании сои на черноземе обыкновенном. *Кормопроизводство*. 2004. № 11. С. 14–16.

389. Shelepina N., Makasheva N., Shumilin P., Zelenov A. Biochemical features of untraditional morphotypes of sowing peas. *European Conference on Grain legumes* : 4th European Conference on Grain Legumes, Cracow, 8-12 July 2001, Cracow : AEP, 2001. P. 217.

390. Таран Д. А., Ломовской Д. В., Вакуленко И. Н. Повышение

продуктивности гибридов кукурузы рациональным применением аммиачной селитры при посеве и в подкормку гуматом калия. Научное обеспече-ние агропромышленного комплекса : матер. 5-ой Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, Краснодар 22-24 ноября 2011г. Краснодар, 2011. С. 122-123.

391. Симакин А. И. Удобрение, плодородие почв и урожай. Краснодар, 1988. 269 с.

392. Петрик Г. Ф. Изменчивость хозяйственно ценных признаков гибридов кукурузы при различной густоте стояния растений. *Проблемы современного растениеводства* : матер. Междунар. науч. интернет-конф. Ставрополь, 2002. С. 189.

393. Толорая Т. Р., Малаканова В. П., Ломовской Д. В., Елисеев А. И. Влияние корневой подкормки минеральными удобрениями на урожайность и качество зерна кукурузы. *Агрохимия*. 2008. № 12. С. 35-39.

394. Минкевич И. А., Борковский В. Е. Масличные культуры. Москва, 1995. С.124–128.

395. Минкевич И. А. Сафлор. Краснодар: Краеведческое издательство, 1939. С.21.

396. Минковский А. Меняем подсолнечник на сафлор. *Агровісник України :* наук.-вироб. журнал. 2007. №7-8. С.40–41.

397. Солоненко С. В. Залежність продуктивності сафлору красильного від технологічних факторів в умовах Західного Лісостепу України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матеріали ІІ міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 3 листоп. 2016 р. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2016. С. 228–229.

398. Доценко О., Мірошниченко М., Семенов Д., Панасенко Є. Удобрення соняшнику: сучасно та ефективно. *Пропозиція*. 2017. № 5. С. 86–89.

399. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Добровольський А. В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. № 4 (92). С. 77–84.

400. Гуляєва Г. Б., Гуляєв Б. І., Кур'ята В. Г. Зернова продуктивність інтенсивних сортів пшениці озимої за обробки рослин монокалійфосфатом та фунгіцидом Амістар Екстра 280 SC. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 5. С. 34–37.

401. Гамзиков Г. П. Современное развитие научных идей Д. Н. Прянишникова. *Агрохимия азотных удобрений*. Москва, 1991. С. 127–141.

402. Ивойлова А. В., Шелкунова А. В. Вынос N, P, K культурами зерносвекловичного севооборота. *Агрохимия*. 1991. № 2. С. 27–35.

403. Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого – безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : моногр. Херсон : «Бояркін Д. М.», 2016. 267 с.

404. Wang Y. Y., Cheng Y. H., Chen K. E., Tsay Y. F. Nitrate transport, signaling, anduse efficiency. *Annual Review of Plant Biology*. 2018. № 69. P. 85–122.

405. Global nitrogen budgets in cereals: A 50-year assessment for maize, rice and wheat production systems / J. K. Ladha and other. *Scientific Reports.* 2016. No 6. P. 1–9. DOI:10.1038/srep19355 (date of access: 07.09.2021).

406. Куркина Ю. Н. Повышение посевных качеств семян бобовых культур под действием регуляторов роста. *Научные ведомости Белгородского государственного университета.* Сер. : Естественные науки. 2009. № 11. С. 10–13.

407. Balzergue C., Puech-Pages V., Becard G., Rochange S. F. The regulation of arbuscular mycorrhizal symbiosis by phosphate in pea involves early and systemic signalling events. *Journal of Experimental Botany*. 2011. No 62. P. 1049–1060. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3022399/ (date of access: 07.09.2021).

408. Pierre W. H., Parker F. W. Soil phosphorus studies: II. The concentration of organic and inorganic phosphorus in the soil solution and soil extracts and the availability of the organic phosphorus to plants. *Soil Science.*

1927. No 24. P. 119–128. URL: https://journals.lww.com/soilsci/Citation/1927/08000/SOIL_PHOSPHORUS_STUDIES__II__THE_CONCENTRATION_OF.5.aspx (date of access: 07.09.2021).

409. Node-Localized Transporters of Phosphorus Essential for Seed Development in Rice / J. Che and other. *Plant Cell Physiol*. 2020. No 61. P.1387–1398. URL: https://doi.org/10.1093/pcp/pcaa074 (date of access: 07.09.2021).

410. Schachtman D. P., Reid R. J., Ayling S. M. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. *Plant Physiol*. 1998. №116. P. 447–453. DOI: 10.1104/pp.116.2.447 (date of access: 07.09.2021).

411. Control of phosphate homeostasis through gene regulation in crops / C. Liang and other. *Current Opinion in Plant Biology*. 2014. Vol. 21. P. 59–66. URL: https://doi.org/10.1016/j.pbi.2014.06.009 (date of access: 07.09.2021).

412. Васин В. Г., Зудилин С. Н., Ракитина В. В. Продуктивность гороха и влияние минеральных удобрений на сохранность посевов после занятого и сидерального паров. *Пути повышения продуктивности кормовых культур* : сб. науч. тр. каф. растениеводства СГСХА. Самара, 2000. С.70–73.

413. Господаренко Г. М., Климович П. В. Ефективність передзбиральної обробки сорго зернового розчинами азотних добрив і реглоном. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. № 4 (37). С. 34–38.

414. Wang Y., Wu W. H. Regulation of potassium transport and signaling in plants. *Current Opinion in Plant Biology*. 2017. Vol. 39. P. 123–128. DOI: 10.1016/j.pbi.2017.06.006 (date of access: 07.09.2021).

415. Regulation of K+ nutrition in plants / P. Ragel and other. *Front Plant Sci.* 2019. № 10. P. 281.URL: https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00281 (date of access: 07.09.2021).

416. Blevins D. G., Barnett N. M., Frost W. B. Role of potassium and malate in nitrate uptake and translocation by wheat seedlings. *Plant Physiol.* 1978. № 62. P. 784–788. DOI: 10.1104/pp.62.5.784 (date of access: 07.09.2021).

417. Maathuis F. J. Physiological functions of mineral macronutrients. *Current Opinion in Plant Biology*. 2009. Vol. 12. Issue 3. P. 250–258. URL:

https://doi.org/10.1016/j.pbi.2009.04.003 (date of access: 07.09.2021).

418. Clarkson D. T., Hanson J. B. The mineral nutrition of higher plants. *Annual Review of Plant Physiology*. 1980. Vol. 31. P. 239–298. URL: http://dx.doi.org/10.1146/annurev.pp.31.060180.001323 (date of access: 07.09.2021).

419. Гуревич С. М., Боронин Н. К., Боронина И. И. Условия эффективного использования удобрений на мощном черноземе и их влияние на качество сельскохозяйственной продукции. *Эффективность удобрений по зонам страны*. 1975. Вып. 24. С. 154–159.

420. Сычев В. Г., Янишевский В. П., Янишевская О. Л. Влияние уровня минерального питания на величину и качество урожая льна масличного. *Плодородие*. 2011. № 6. С. 11–13.

421. Сысенко И. С., Азаренко А. М., Рудяга А. С. Продуктивность кукурузы на зерно в зависимости от технологии выращивания на выщелоченном черноземе Западного Предкавказья. *Труды КубГАУ*. 2007. № 5. С. 135–141.

422. Ломовской Д. В. Полевая всхожесть семян и урожайность кукурузы в зависимости от обработки их протравителями. *Научное обеспечение агропромышленного комплекса* : материалы XI регион. науч.-практ. конф. молодых ученых. Краснодар, 2004. С. 27-28.

423. Kant S., Bi Y. M., Rothstein S. J. Understanding plant response to nitrogen limitation for the improvement of crop nitrogen use efficiency. *Journal of Experimental Botany*. 2011. № 62. P. 1499–1509. DOI: 10.1093/jxb/erq297 (date of access: 07.09.2021).

424. Климович П. В. Реакція сорго зернового на азотні добрива : материали наук. конф. Уманського ДАУ. Умань, 2007. С. 69–70.

425. Лунгу В. Рекомендации по оптимизации питательных режимов почв при возделывании сахарного сорго, предназначенного для производства возобновляемых энергоресурсов ; АН Молдовы, Министерство сельского хозяйства и пищевой промышленности Республики Молдова, Институт

почвоведения, агрохимии и защиты почв им. Николае Димо. Chisinau : Pontos, 2009. - 33 с.

426. Овсієнко І. А. Особливості формування урожайності зерна сорго залежно від строків сівби. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 21–28.

427. Chen L., Liao H. Engineering crop nutrient efficiency for sustainable agriculture. *Journal of Integrative Plant Biology*. 2017. № 59. P. 710–735. DOI: 10.1111/jipb.12559 (date of access: 07.09.2021).

428. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat / G. Delogu and other. *European Journal of Agronomy*. 1998. Vol. 9. Issue 1. P. 11–20. URL: https://doi.org/10.1016/S1161-0301(98)00019-7 (date of access: 07.09.2021).

429. Wittgenstein V., Neil J. B., Hawkins B. J., Ehlting J. Evolutionary classification of ammonium, nitrate, and peptide transporters in land plants. *BMC Ecology and Evolution.* 2014. № 14. P. 11. DOI: 10.1186/1471-2148-14-11 (date of access: 07.09.2021).

430. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в західному Лісостепу України. Львів : Ліга-Прес, 2015. 217 с.

431. Kalenska S. Bioresourse potential of Ukraine in settling of production and energy security. *Науковий вісник НУБіП України.* Сер. : Агрономія». 2012. Вип. 176. P. 25–33.

432. Балаєв А. Д., Наумовська О. І., Целютін В. П. Солома як органічне добриво на чорноземних ґрунтах. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН : спецвипуск.* 2003. С. 38–42.

433. Staniforth A. R. Cereal straw. Clarendon Press Oxford, 1979. P. 191.

434. Niranjane J., Somani R. B., Puranik R. B. Microbiol population as influenced, by incorporation of wheat straw inatypic usthortent. *J. Indian, Soc.Soil. Sci*. 1993. № 41. P. 368–369.

435. Центило В. М., Сендецький Л. В. Біологічна ефективність використання біодеструкторів. *Агроекологія*. 2014. № 2 (42). Т. 1. С. 93–99.

436. Коваленко А. М., Новохижній М. В., Тимошенко Г. З., Сергєєва Ю. О. Особливості застосування деструкторів стерні в умовах степової зони. *Вісник аграрної науки*.2020. № 2. С. 44–51.

437. Ивенин А. В., Саков А. П. Влияние систем обработки светло-серой лесной почвы на ее биологическую активность и урожайность гороха в Нижегородской области. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019. № 20(3). С. 256–264.

438. Батяхина Н. А., Осокин Е. Н. Биологические факторы воспроизводства почвенного плодородия. *Зерновое хозяйство*. 2003. № 8. С. 26.

439. Alemu A., Feyissa T., Letta T., Abeyo B. Genetic diversity and population structure analysis based on the high-density SNP markers in Ethiopian durum wheat. *BMC Genetics.* 2020. № 21. P. 98–111. URL: https://bmcgenomdata.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12863-020-0825-x (date of access: 07.09.2021).

440. Галиш Ф. С., Войтова Г. П. Ефективність агроекосистем при відновлювальному землекористуванні в умовах правобережного Лісостепу. *Агроекологічний журнал*. 2008. № 2. С. 59–64.

441. Бердніков О. М., Никитюк Ю. А. Роль сидерації в сучасному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 12–15.

442. Котлярова О. Г., Черенков В. В. Накопление органического вещества сидеральными культурами и поступление питательных веществ в почву при их запашке. *Агрохимия*. 1998. № 12. С. 15–19.

443. Колісник В. І. Урожай і якість зерна у сортів озимої пшениці при вирощуванні на сидеральних парах. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 95. С. 230–247.

444. Науменко М. Д., Михалевич О. Ф. Вплив сидерації на забур'яненість полів у Західному Поліссі. *Аграрна наука – виробництву*. 2013. № 1. С. 8.

445. Максютов И. А., Кремер Г. А. Сидераты защищают почву от эрозии и повышают плодородие. *Земледелие*. 1997. № 2. С. 27–28.

446. Ammanullah. Source and rate of nitrogen application influence agronomic N-use efficiency and harvest index in maize (*Zea mays* L.) genotypes. *Maydica*. 2014. Vol. 59. No 1. P. 81–90. URL : https://journals-crea.4science.it/index.php/maydica/article/view/972/832 (date of access: 07.09.2021).

447. Петриченко В. Ф., Бабич О. А., Колісник С. І. Шляхи підвищення продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво.* 2005. Вип. 90. С. 50–59.

448. Огурцов Є. М., Міхєєв В. Г. Дешевий і екологічно чистий спосіб збільшення врожайності сої. *Вісник ХНАУ*. 2006. № 4. С. 67–71.

449. Дерев'янський В. П., Томич М. В. Вплив мінеральних, бактеріальних добрив при різних способах внесення ризоторфіну на продуктивність сої. *Науково-технічний бюлетень Хмельницького НВО*. 1994. № 2. С. 42–53.

450. Овечко К., Колєсніков М. О. Вплив біостимуляторів і Азотофіту на формування врожаю гороху посівного в умовах Південного степу України. *Інноваційні агротехнології* : матеріали V Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. студентів та магістрантів за підсумками наук. дослідж. 2017 р. 2017. С. 48–50. URL : http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/4918/1/90.pdf (дата звернення: 07.09.2021).

451. Звягин Г. Ф. Опыт применения ризоплана : информационный листок ЦНТИ. Курск, 1997. № 199.

452. Кошкин Е. И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. Москва : Дрофа, 2010. 638 с.

453. Снигирева О. М., Ведерников Ю. Е. Влияние регуляторов роста Эмистим Р и Альбит на элементы структуры урожая, продуктивность и качество семян яровой пшеницы сорта Баженка. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.* 2019. Вып. 3. С. 62–70. URL : http://ssaa.ru/structur/riz/izvestia/vypuski/2019_3_ru.pdf (дата обращения: 07.09.2021).

454. Підан Л. Ф., Грицаєнко З. М. Динаміка продуктивності рослин соняшника за дії гербіциду Фюзилад Форте та рістрегулятора Радостим при різних способах застосування : матеріали Всеукр. наук. конф. молодих учених. Умань. 2013. Ч. 1. С. 95–97.

455. Фатєєв А. І., Мірошниченко М. М. Мікроелементи: чудодійні міліграми. *Видання ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»*. 2003. С. 115–118.

456. Сысоев В. В., Долбилин А. В., Лянденбурская А. В. Влияние хелатных форм микроудобрений на рост, развитие и продуктивность озимой пшеницы в Лесостепи Поволжья. *Нива Поволжья*. 2014. № 4 (33). С. 81–86.

457. Чабан В. І., Крамарьов С. М., Подобед О. Ю. Урожайність і якість зерна ячменю ярого при використанні мікродобрив у північному Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2013. № 2(32). С. 32–36.

458. Конукова О. С. Караева З. В. Влияние различных удобрений на урожайность зерна гибридов кукурузы. *Селекция гибридов кукурузы для современного семеноводства* : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Белгород, 24–25 августа 2016 г. Белгород, 2016. С. 81–89.

459. Чинчик О. С. Вплив мінеральних добрив та ризогуміну на урожайність гороху в умовах Лісостепу західного. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. № 15. С. 182-184.

460. Тлеппаева А. А. Формирование урожая гречихи в зависимости от обработки семян и посевов гуматом натрия и внесения фосфорных удобрений в условиях степной зоны Северного Казахстана : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.01. Астана, 2009. 24 с.

461. Лещенко А. К. Культура сои. Киев : Наукова думка. 1978. 235 с.

462. Закревский С. А., Гордич С. В. Повышение урожайности озимой ржи за счет применения регуляторов роста. *Биология и совершенствование*

агротехники сельскохозяйственных культур : материалы XI междунар. науч. конф., Горки, 2-4 декабря 2009 г. Горки, 2010. С. 43–45.

463. Нестерчук Н. Н., Ремесло О. В. Випробування сортів сої. *Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі* : матеріали III Всеукр. конф. Вінниця, 2000. С. 43–44.

464. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф. Підвищення продуктивності ярих зернових культур шляхом оптимізації живлення рослин в умовах Степу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2016. № 1 (53). Т. 1. С. 74–80.

465. Кальянова Р. Г. Продуктивностьсои в условиях орошения. *Орошение и мелиорация почв в Поволжье*. Волгоград. 1982. С. 89–93.

466. Романюк В. І. Формування високопродуктивних посівів ячменю ярого залежно від факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9 (786). С. 79−84.

467. Лухменев В. П. Как повысить эффективность пестицидов. *Земледелие*. 2003. № 5. С. 12–13.

468. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні ячменю озимого : пат. u2018 03782 : A01C 1/08 ; заявл. 10.04.2018 ; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20. 8 с.

469. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні ячменю ярого : пат u2018 03823 : A01C1/08 (2006.01). № 29169 ; заявл. 10.04.18 ; опубл. 25.10.18. Бюл. № 20. 8 с.

470. Лазеба О.В. Підвищення врожаю гібридів соняшнику за Позакореневого підживлення комплексними мікродобривами. *Рослинництво XXI століття: виклики та інновації. До 120-ти річчя кафедри рослинництва НУБІП України* : зб. матеріалів до Міжнародної наук.-практ. конф., м. Київ, Київ, 2019. С. 66–69.

471. Potapov D. V., Kiseleva L. V., Saniev R. N., Zhizhin M. A. The formation of agropbytocecenoses of sunflower hybrids when using festilizezs in the Middle Volga forest-steppe. *BIO Wed of Conferences*. 2020. Vol. 17. P. 00006.

472. Кузьминых А. Н., Пашкова Г. И. Роль гуматов в повышении

урожайности зерна яровой пшеницы. *Вестник Марийского государственного университета*. 2016. Том 2. № 5. С. 32–33.

473. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні кукурудзи на зерно : пат. u2018 03442 : A01C1/08. № 127988 ; заявл. 02.04.18 ; опубл. 27.08.18. Бюл. №16. 8 с.

474. Худолій Л. В. Ефективність застосування Плантафолу на пшениці озимій. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 17. С. 342–345.

475. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Висота та врожайність зерна сортів пшениці озимої під впливом оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету.* Сер. : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання. 2018. № 2. С. 6–15.

476. Животков Л. О., Душко М. В., Степаненко О. Я. Ресурсозберігаюча і екологічно чиста технологія вирощування озимої пшениці. Київ : Урожай, 1992. 224 с.

477. Лазарев В. И., Шамардина Ю. А. Гумат «Плодородие» на посевах яровой пшеницы. *Зерновое хозяйство.* 2005. № 8. С. 22–23.

478. Короткин В. М., Малаканова В. П., Елисеев А. И. Новые удобрения и гербициды в посевах кукурузы. *Аграрная наука*. 2008. № 6. С. 22–24.

479. Власюк О. С. Вплив бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого за різних фонів удобрення. *Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології* : матеріали Всеукр. наук. конф., Чернігів, 4-5 вер. 2019 р. Чернігів. 2019. С. 129–132.

480. Кислинська А. С., Халеп Ю. М. Економічна та біоенергетична ефективність комплексної передпосівної обробки насіння гречки мікробними препаратами Хетоміком та Діазобактерином. *Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології* : матеріали Всеукр. наук. конф., Чернігів, 4-5 вер. 2019 р. Чернігів. 2019. С. 132–135.

481. Бердніков О. М., Потапенко Л. В., Скачок Л. М., Горбаченко Н. І. Ефективність застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур у зоні Полісся за останнє десятиріччя. *Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології* : матеріали Всеукр. наук. конф., Чернігів, 4-5 вер. 2019 р. Чернігів. 2019. С. 125–128.

482. Поліщук В. О. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на розвиток кореневої системи жита озимого. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 318–324.

483. Подопригора В. С. Подсолнечник в районах недостаточного увлажнения. Днепропетровск : Промінь, 1977. 112 с.

484. Калинин С. М., Попов И. И. Влияние минеральных удобрений на урожай и масличность семян подсолнечника. *Труды Волгоградского сельскогохозяйственного института*. 1974. Вып. 52. С. 68–72.

485. Землянов И. И. Применение соломы и минеральных удобрений в зерно-пропашном севообороте. *Земледелие*. 2007. № 6.– С.18–17.

486. Таракановский А. И. Влияние заделки растительных остатков на сохранение патогенов. *Защита и карантин растений*. 2003. № 4. С.23.

487. Шевченко В. А., Просвиряк П. Н. Использование соломы озимой тритикале на удобрение в системе биологизации земледелия Верхневолжья. *Плодородие*. 2008. № 3. С. 17-19.

488. Прокина Л. Отзывчивость озимой пшеницы на внесение макро- и микроудобрений в условиях лесостепи. *Главный агроном*. 2011. № 7. С. 15-17.

489. Дубицький О. Л., Качмар О. Й., Дубицька А. О., Вавринович О. В. Вплив екологізованих систем удобрення на формування продуктивності та якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 7 (808). С. 74–79.

490. Федорович Г. Т. Урожайність і якість соризу залежно від ланки сівозміни, строку сівби та системи живлення в умовах півдня України : дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2010. 160 с.

491. Мулярчук О. І. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сорго цукрового для виробництва біопалива. *Цукрові буряки*.

2014. № 2. С. 20–22.

492. Спосіб визначення лушпинності насіння сафлору при селекційному доборі : пат. u2016 05353 : A01H 1/04. № 111508 ; заявл. 17.05.2016 ; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21.

493. Сайко В. Ф., Кравченко Л. О., Грицай А. Д. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур як основа підвищення біопродуктивності агроландшафтів і якості продукції рослинництва. *Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва*. Київ : Урожай, 1992. С. 155–188.

494. Рогач Т. І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез та продуктивність соняшнику. *Збірник наукових праць ВНАУ*. Сер. : Сільськогосподарські науки. Вінниця, 2012. С. 121–127.

495. Покопцева Л. Регулятори росту для соняшнику. The ukrainian Farmer. 2011. № 2. С. 28–29.

496. Ященко Л. А. Продуктивність ячменю ярого за використання препарату поліміксобактерин. *Молодий вчений*. 2015. № 7(22). Ч. 1. С. 30–32.

497. Федак Л. І. Азотобактер в агрофітоценозі пшениці озимої. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 3. С. 93–94.

498. Сучек М. М., Степанчук Т. В. Біологічна ефективність використання стимулятора росту та мікродобрива на посівах пшениці озимої в умовах західного Лісостепу України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2013. № 2. Т. 1. С. 37–44.

499. Санін Ю. В. Листкове підживлення мікродобривами «Басфоліар», «АдобМакро+Мікро» та «Солю» – високорентабельний елемент технології вирощування соняшнику, кукурудзи, сої та інших культур. *Агроном*. 2013. № 2. С. 36–39.

500. Добровольський А. В., Домарацький Є. О. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2017. Вип. 84. С. 39–45.

501. Домарацький Є. О., Домарацький О. О., Козлова О. П.

Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. *Сучасний рух науки* : тези доп. V міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Дніпро, 7-8 лют. 2019 р. Дніпро. 2019. С. 202–206.

502. Коваленко О. А., Федорчук М. І., Нерода Р. С., Донець Я. Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2020. № 2. С. 111–134. DOI: 10.31210/visnyk2020.02.02 (дата звернення: 07.09.2021).

503. Коваленко О. А., Мельникова К. В. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за умов південного степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., Миколаїв, 4-6 листоп. 2020 р., Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 18-20.

504. Бєлов Я. В. Удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах Південного Степу України : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Миколаїв, 2020. 22 с.

505. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*. URL: https://mepr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/2020/Зміна%20клімату%20та%20сільське%20господарство%20в%20Україні.pdf (дата звернення: 09.09.2021).

506. Під ударом стихії / К. Гутборд та ін. *Landlord*. URL: https://landlord.ua/wp-content/page/pid-udarom-stykhii-iak-mihruiut-klimatychni-zony-v-ukraini/ (дата звернення: 07.09.2021).

507. Агрокліматичне районування України. *Карти України.* URL: https://geomap.land. kiev.ua/zoning-3.html (дата звернення: 07.09.2021).

508. Агрокліматичний довідник по території України ; за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіди, А. Л. Прокопенко. Кам'янець–Подільськ : Український гідрометеорологічний центр, 2011. 108 с.

509. Карпенко А. Географія, врожайність, площі: як змінилось

вирощування топових культур за роки Незалежності? *Agravery.com – аграрне інформаційне агентство*. URL: https://agravery.com/uk/posts/show/geografia-vrozajnist-plosi-ak-zminilos-virosuvanna-topovih-kultur-za-roki-nezaleznosti (дата звернення: 09.09.2021).

510. ГОСТ 28268-89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений. Введ. 1990-06-01. Изд. офиц. Москва : Стандартинформ, 2006. 6 с.

511. ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини. 2004. 11 с.

512. ДСТУ ISO/TS 14256-1:2003 Якість ґрунту. Визначення нітрату, нітриту і амонію в ґрунтах польової вологості екстрагуванням розчином хлориду калію. 2003. 14 с.

513. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва ; за ред. С. О. Ткачика. 4-те вид. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015.60 с.

514. Методические рекомендации по оценке качества зерна. / под ред. А. А. Созинова и др. Москва : ВАСХНИЛ; Научный Совет по качеству зерна. 1977. 172 с.

515. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А, Голобородько С. П., Коковіхін С. В. . Методика польового досліду (Зрошуване землеробство) : навч. посіб. Херсон : Грінь Д.С. 2014. 448 с.

516. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. Херсон : Айлант 2008. 272 с.

517. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. Херсон : Айлант. 2007. 237 с.

518. Никитенко Г. Ф. Опытное поле в полеводстве. Москва : Россельхозиздат, 1982. 190 с.

519. Мойсейченко В. Ф. , Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. К. Вища школа. 1994. 333 с.

520. Дідора В. Г., Смаглій О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.

521. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин :* офіц. бюл. Київ, 2003. Т. 2. Ч. 3. С. 191.

522. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин :* офіц. бюл. 2003. Т. 3. Ч. 3. С. 238.

523. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських структур. Вип. 1. Загальна частина ; за ред. В. В. Волкодав / Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. К., 2000. 100 с

524. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії : підруч. ; за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

525. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Київ : 2011. Вип. 7. Вид. 2. 108 с.

526. Методические рекомендации по оценке качества зерна. /под ред. А. А. Созинова и др. Москва : ВАСХНИЛ ; Научный Совет по качеству зерна. 1977. 172 с.

527. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А, Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство) : навч. посіб. Херсон : Грінь Д. С. 2014. 448 с.

528. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. Херсон : Айлант. 2008. 272 с.

529. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін

С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. Херсон : Айлант. 2007. – 237 с.

530. Елисеева И. И., Курышева С. В., Гордиенко Н. М.: практикум по эконометрике : учеб. пособ. Москва : Финансы и статистика. 2002. 192 с.

531. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві : підруч. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

532. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии. *Фотосинтез и продукционный процесс* : сб. науч. тр. Москва, 1988. С. 177-187.

533. Акіліна О. В., Пасічник В. Г. Економічне обґрунтування господарських рішень : навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2005. 144 с.

534. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Е, Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур : метод. реком. Київ : Нора-прінт, 2001. 60 с.

535. Гулянов Ю. А., Досов Д. Ж. Особенности формирования площади листьев и фотосинтетического потенциала при различном сочетании приемов удобрения озимой пшеницы на черноземах южных Оренбургского Предуралья. *Известия Оренбургского ГАУ*. 2014. № 3. С. 26-29.

536. Кожухарь Т. В., Кириченко Е. В., Кохан С. С. Влияние минеральных удобрений и предпосевной обработки семян биологическими препаратами на содержание хлорофилла в листьях озимой пшеницы. *Агрохимия*. 2010. № 1. С. 61-67.

537. Пронько В. В., Корсаков К. В. Эффективность солей гуминовых кислот при возделывании озимой пшеницы на южных черноземах Поволжья. *Агрохимия*. 2011. № 8. С. 51-59.

538. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп`ютерні методи в сільському господарстві та біології : навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2000. 202 с.

539. Кропоткин А. В., Прокди Р. Г. Новичок. Excel 2010: работа с электронными таблицами и вычисления. Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2010. 192 с.

540. Pakshina S. M., Torikov V. E., Belous N. M., Melnikova O. V. Influence of transpiration on grain productivity. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016. Т. 7. № 1. P. 1486-1493.

541. Каюмов М. К. Программирование продуктивности полевых культур. Москва : Агропромиздат, 1989. 186 с.

542. Мельникова О.В. Биоклиматический потенциал продуктивности полевых культур на юго-западе Центрального региона России. *Вестник Брянской ГСХА*. 2011. № 2. С.59-69.

543. Мельникова О. В., Ториков В. Е. К вопросу биоклиматического потенциала продуктивности полевых культур на юго-западе Центрального региона России. *Агроконсультант*. 2011. № 2. С. 51-60.

544. Козировська Н. О. Взаємодія ендофітних бактерій з рослиною на клітинному та молекулярному рівнях. *Биополимеры и клетка*. 1998. С. 488–499.

545. Коваленко О. А., Корхова М. М. Чорний пар і соя, як попередники пшениці озимої в умовах північного Степу України. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 74. С. 59–69.

546. Гасанова І. І., Ноздріна Н. Л. Ріст та розвиток рослин пшениці озимої протягом весняно – літньої вегетації в північному Степу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2014. Вип. 2. С. 126–131.

547. Конопльова Є. Л. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої у період весняно-літньої вегетації в Північному Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2013. № 4. С. 116-119.

548. Ольховський Г. Ф. Динаміка маси органів озимої пшениці в репродуктивний період. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Сер. : Грунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. 2013. № 2. С. 132-137.

549. Уляніч О. І., Алексейчук О. М., Сорока Л. В. Адаптивність сортів і гібридів руколи посівної і шпинату городнього в Лісостепу України. *Овочівництво і баштанництво* : міжвід. наук. зб. 2015. Т. 61. С. 301-310.

550. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Динаміка наростання надземної біомаси рослин пшениці озимої залежно від фону живлення. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. Житомир, 2015. № 2 (50), Т. 1. С. 178–182.

551. Цилюрик О. Коли добре росте пшениця. *Агробізнес сьогодні*. URL: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/13767-koly-dobre-roste-pshenytsia.html (дата звернення: 07.09.2021).

552. Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М. Урожайність озимої пшениці при різних технологіях її вирощування в Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. 2009. № 36. С. 3–10.

553. Задонцев А. І., Пікуш Г. Р., Ковтун В. С. Вплив способів сівби різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи на вологозабезпеченість та продуктивність вирощуваної після них озимої пшениці. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1968. № 10. С. 43–51.

554. Слаута В. А. *Основні науково-практичні заходи стабільного виробництва продукції рослинництва в умовах 2010 року*. Тези доповідей науково практичної конференції проведеної під головуванням віце-прем’єр міністра України. Київ : Аграрна наука. 2010. С. 55–56.

555. Бахрушин В. Є. Методи аналізу даних : навч. посіб. для студ. Запоріжжя : КПУ, 2011. 268 с.

556. Коваленко О. А. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., Миколаїв, 4-6 груд. 2019 р. Миколаїв, 2019. С. 48–49.

557. Связь фотосинтеза с продуктивностью [Электронный ресурс]. Мир знаний. URL : https://mirznanii.com/a/283914/2-svyazfotosinteza-s-produktivnostyu-7

558. Вплив біопрепаратів на показники фотосинтетичної продуктивності пшениці озимої / О. А. Коваленко та ін. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., Миколаїв, 4-6 груд. 2019 р. Миколаїв, 2019. С. 55–57.

559. Lawlor D. W. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms arethe key to understanding production systems. *Journal of Experimental Botany*. 2002. Vol. 53 (370). P. 773–787. URL: https://academic.oup.com/jxb/article/53/370/773/2908378 (date of access: 07.09.2021).

560. Смірнова І. В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення в умовах Південного Степу України : дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Миколаїв : МНАУ, 2021. 170 с.

561. Пида С. В., Тригуба О. В., Григорюк І. П. Дія бактеріальних препаратів та регуляторів росту рослин на фотосинтетичний апарат люпину білого (Lupinus albus L.). *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6. № 12. С. 12–18.

562. Бунчак О. М. Вплив органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, на продуктивність фотосинтезу пшениці ярої в умовах Західного Лісостепу. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 171–178.

563. Вплив комплексних добрив на функціональний стан фотосинтетичного апарату у високоінтенсивних сортів пшениці озимої / В. О. Стороженко та ін. *Агроном*. 2012. № 4. С. 50–52.

564. Хоміна В. Я. Показники фотосинтетичного потенціалу агроценозів розторопші плямистої залежно від впливу окремих агротехнічних заходів. *Вісник Сумського НАУ*. Сер. : Агрономія і біологія. 2014. № 3 (27). С. 119–123.

565. Коваленко О. А. Мельникова К. В. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за умов Південного Степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., Миколаїв, 4-6 лист. 2020 р.

Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 18-20.

566. Коваленко О. А., Ключник М. А. Обробка біопрепаратами насіннєвого матеріалу пшениці озимої. *Новітні технології агропромислового виробництва України* : зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. студ. та асп., Кіровоград, 15-17 квітня 2015 р. Кіровоград, 2015. С. 28–30.

567. Адаменко Т. І. Зміни агрокліматичних умов холодного періоду в Україні при глобальному потеплінні клімату. *Агропром*. 2006. № 34. С. 12–13.

568. Морозов О. В., Безніцька Н. В., Нестеренко В. П., Пічура В. І. Формування урожайності озимої пшениці залежно від кліматичних змін (на прикладі Херсонської області). *Таврійський науковий вісник*. 2014. Вип. 88. С. 146–152.

569. Slafer G. A., Calderini D. F., Miralles D. J. Yield components and compensation in wheat: opportunities for further increasing yield potential. *Increasing yield potential in wheat: Breaking the Barriers*. Vol. 3. 1996. P. 101-133. URL: https://scholar.google.ca/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=DVuZR_cAAAAJ&citation_for_view=DVuZR_cAAAAJ:mvPsJ3kp5DgC (date of access: 07.09.2021).

570. Stubble options for winter wheat in the Black soil zone of western Canada / B. R. Irvine and other. *Canadian Journal of Plant Science*. 2013. Vol. 93. P. 261–270. DOI: 10.4141/CJPS2012-198 (date of access: 07.09.2021).

571. Duggan B. L., Domitruk D. R., Fowler D. B. Yield component variation in winter wheat grown under drought stress. *Canadian Journal of Plant Science*. 2000. V. 80. № 4. P. 739–745. DOI: 10.4141/P00-006 (date of access: 07.09.2021).

572. Орлюк А. П., Гончаров К. В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці : моногр. Херсон : Айлант, 2002. 276 с.

573. Моторний В. А. Формування елементів структури врожаю пшениці озимої залежно від строків сівби. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН"*. 2013. Вип. 34. С. 46–51.

574. Панченко Т. В., Покотило І. А. Зміна густоти рослин пшениці озимої у період вегетації залежно від ланки сівозміни в умовах дослідного поля НВЦ БНАУ. *Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовка фахівців аграрного профілю* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 15 лют. 2018 р. Біла Церква : БНАУ, 2018. С. 21–22.

575. The influence of the number of fungicide treatments upon the quantity and quality of winter wheat yield in climatic conditions of ARDS Turda / A. L. Suciu and other. Suciu *Romanian Agricultural Research*. 2018. 35. P. 221-228. UR: https://www.researchgate.net/publication/327844874_The_influence_of_the_number_of_fungicide_treatments_upon_the_quantity_and_quality_of_winter_wheat_yield_in_climatic_conditions_of_Ards_Turda (date of access: 07.09.2021).

576. Кривенко А. І. Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України. 2019.* № 2(78). DOI: http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.015 (дата звернення: 07.09.2021).

577. Компанієць В. О., Солодушко М. М, Кулик. А. О. Економічна ефективність вирощування сучасних сортів пшениці озимої в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 4. С. 81–85.

578. Жихор О. Б. Оцінка ефективності інноваційних проектів підприємства: автореф. дис. … канд. екон. наук : 08.06. 01. Харків, 2002. 18 с.

579. Пархомець М. К., Гудак В. В. Організаційно-економічний механізм забезпечення дохідності сільськогосподарських підприємств: теорія, методика, практика: монографія. Тернопіль : ТНЕУ, 2014. 256 с.

580. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В. В. Волкогон та ін. ; за ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.

581. Золотухіна З. В., Калитка В. В. Оцінка економічної та біоенергетичної ефективності вирощування озимої пшениці з використанням регулятора росту АКМ. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Вип. 2. 2013. С. 89–94.

582. Гончаренко Є. М., Коваленко О. А. Экономическая эффективность применения микроудобрений РЕАКОМ. *Агроперспектива.* Киев, 2008. С. 55–56.

583. Вожегова Р. А., Білий В. М. Економічне та енергетичне обґрунтування технології вирощування насіння пшениці озимої в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 73. С. 151–156.

584. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон : Колос, 1997. 21 с.

585. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільському господарстві. Київ : Урожай, 1988. 223 с.

586. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.

587. Голубева Т. С., Колос І. В. Методологічні підходи до оцінки ефективності діяльності підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2006. № 5 (59). С. 66–71.

588. Нормативно-методичний довідник по обґрунтуванню виробничих затрат в зерновому господарстві Степу України / А. В. Черенков та ін.; за ред. А. В. Черенкова, В. С. Рибки. Дніпро : ДУ Інститут зернових культур НААН Країни, 2017. 243 с.

589. Наумов Ю. Ф., Усенко А. В. Енергоспоживання в Україні. Організаційно-економічні проблеми АПК : кол. моногр. у 4 ч. ; за ред. П. Т. Саблука. Київ : ІАЕ, 2001. С. 321-323.

590. Буняк Н., Волкогон В. Мікробні препарати для сільськогосподарських культур. *Аграрний тиждень. Україна*. URL: https://a7d.com.ua/analtika/tehnology/13835-mkrobn-preparati-dlya-slskogospodarskih-kultur.html (дата звернення: 07.09.2021).

591. Сытников Д.М. Биотехнология микроорганизмов азотфиксаторов и перспективы применения препаратов на их основе. *Біотехнологія*. 2012. Т. 5. Т. 4. С. 4–45.

592. Найдьонова О. Біопрепарати та родючість. Мікробіологічні препарати здатні підвищити ефективність органічного землеробства, необхідно лише правильно їх підібрати для конкретної культури. *The Ukrainian FARMER.* 2013. № 10. С. 34-36.

593. Августинович М. Б. Агроекологічна оцінка застосування біопрепарату Азотер та гумінового добрива в агроценозах тритикале ярого західного Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16. Львів, 2017. 165 с.

594. Енергетична оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур : метод. реком. / уклад. Ю. О. Тараріко, О. Э. Несмашна, Л. Д. Глущенко. Київ : Нора-прінт, 2001. 60 с.

595. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва: науково-методичне забезпечення / Ю. О. Тараріко та ін. Київ : Аграрна наука, 2005. 200 с.

596. Гришко В. В., Перебийніс В. І., Рабштина В. М. Енергозбереження в сільському господарстві (економіка, організація, управління). Полтава : Полтава, 1996. 280 с.

597. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль : Підручники і посібники, 2001. 975 с.

598. Нормативи повної енергомісткості ресурсів для вирощування основних сільськогосподарських культур / І. М. Демчак та ін. Київ : НДІ "Украгропромпродуктивність", 2011. 160 с.

599. Методичні положення та норми виробітку на ручні роботи в рослинництві / І. М. Демчак ін. Київ : НДІ "Украгропромпродуктивність", 2011. 672 с.

600. Типові норми продуктивності на кінно-ручних роботах у рослинництві / В. В. Вітвіцький та ін. / Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу. Київ : НДІ "Украгропромпродуктивність", 2005. 736 с.

601. Методичні положення та норми продуктивності та витрати

електроенергії і палива на зрошенні сільськогосподарських культур / І. М. Демчак та ін. Київ : НДІ «Украгропромпродуктивність», 2015. 176 с.

602. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на обробіток ґрунту / І. М. Демчак та ін. Київ : НДІ «Украгропромпродуктивність», 2014. 584 с.

603. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / І. М. Демчак та ін. Київ : НДІ «Украгропромпродуктивність», 2014. 272 с.

604. Демчак І. М., Митченок О. О., Пивовар В. С., Хоменкотаін Т. М. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на внесенні добрив, захисті сільськогосподарських культур. Київ : НДІ «Украгропромпродуктивність», 2017. 392 с.

605. Болотських О. С., Довгаль М. М. Методика біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві. Харків, 1999. 28с.

606. Болотских А. С. Настольная книга овощевода. Харьков : Фолио, 1998. 487с.

607. Болотських О. С., Гончаров О. М. Освоєння операційної технології і біоенергетичної оцінки виробництва овочів в Україні. *Овочівництво і баштанництво*. 2010. Т. 56. С. 367-384.

608. Калініченко О. В. Методичні засади оцінки енергетичної ефективності виробництва продукції рослинництва. *Облік і фінанси.* 2016. № 2. С. 150-155.

609. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. *Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій : кол. моногр.*; за ред. П. В. Писаренка, Т. О. Чайки, І. О. Яснолюба. Полтава : ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С. 232-342.

610. Застосування біопрепаратів в технології вирощування зернових культур за умов природного зволоження та зрошення зони Південного Степу України : наук.-практ. реком. / О. А. Коваленко та ін. Миколаїв : МНАУ,

2019. 55 с.

611. Formation of photosyntefic and grain yieldof spring barley (*Hordeum vulgare* L.) dependon varietal characteristics and plant growth regulators / A. Panfilova and other. *Agronomy Research.* 2019. Vol. 17 (2), P. 608-620.

612. А. с. № 78446. Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України" за 2017 рік : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / В. В. Гамаюнова та ін. ;заявл. 19.04.2018.

613. Коваленко О. А., Ковбель А.І . Позакореневе внесення добрив, що містять фосфати, на початкових фазах розвитку злакових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 19. С. 25.

614. Коваленко О. А., Корхова М. М., Хоменко А. К. Застосування ґрунтових та ендофітних мікроорганізмів при використанні сидеральних культур за вирощування ячменю ярого в зоні Степу України. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 7 черв. 2019 р. / М-во аграр. політики та прод. України ; Укр. ін-т експертизи сортів рослин, 2019. 266 с.

615. Коваленко О.А., Полянчиков С.П., Ковбель А.І. Позакореневе внесення добрив, що містять фосфіти, на початкових фазах розвитку злакових культур. *Зерно*. 2013. № 10 (91). С. 127.

616. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні ячменю озимого : пат. UA129161 : A01C1/08 (2006.01) № 129169. заявл. 10.04.2018 ; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20.

617. Коваленко О. А., Баранов А. Е., Алейнік Т. В., Михайленко М. А. Вплив регуляторів росту та бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали ІІ Всеукр. інтернет-конф., Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2019 р., / М-во аграр. політики та прод. України ; Подільський державний агротехнічний університет ; Миколаївський національний аграрний університет. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 70-72.

618. Коваленко О. А., Киндилевич А. Д., Федюк В. І. Вплив рістрегулюючих речовин на продуктивність ячменю ярого за вирощування у ФГ «Аякс» Веселинівського району Миколаївської області. *Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни* : матеріали доп. 28-ї студ. наук.-теорет. конф., Миколаїв, 23-25 бер. 2016 р. Миколаїв : МНАУ, 2016. С. 37-39.

619. Коваленко О. А., Новохацький М. Л. Сидеральні добрива як елемент сівозміни. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали доп. Міжнар. наук.-практ. конф., Миколаїв, 17-19 жовт.2018 р. Миколаїв: МНАУ, 2018. С. 16-18.

620. Аналіз ринку біопрепаратів для захисту рослин України: природність – запорука чистоти. *Анализ рынка.* URL: https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/analiz-rynka-biopreparatov-dlya-zashity-rastenij-ukrainy-estestvennost-zalog-chistoty (дата звернення: 10.09.2021).

621. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. *Пропозиція*. Спецвипуск «Сучасні агротехнології та застосування біопрепаратів та стимуляторів росту». 2015. С. 6-14.

622. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. *Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій :* кол. моногр. ; за ред. П. В. Писаренка, Т .О. Чайка, І. О. Яснолюб. Полтава : ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018, С. 232-342.

623. Коваленко О. А. Ключник М. А., Чебаненко К. В. Застосування біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці. Екологія.* Вип. 244. Т. 256. 2015. С. 74-77.

624. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосфоромобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин (рекомендації). Київ : Аграрна наука, 2000. 36 с.

625. Бєлов Я. В. Удосконалення технології вирощування гібридів

кукурудзи в умовах Південного Степу України : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Миколаїв, 2020. 22 с.

626. Біопрепарати – альтернативний захист сільськогосподарських культур від хвороб та шкідників в органічному землеробстві. *БТУ-Центр: біотехїнологія Украіни.* URL: https://btu-center.com/publication/2020/biopreparati-alternativniy-zakhist-silskogospodarskikh-kultur-vid-khvorob-ta-shkidnikiv-v-organichno/ (дата звернення: 10.09.2021).

627. Продукція Квантум. *Quantum.* URL: https://quantum.ua/ua/katalog-produkciya (дата звернення: 10.09.2021).

628. Наномікс еліта - бобові. *НАНОМИКС*. URL: https://tdnanomix.ua/uk/nanomiks-elita/udobreniya-dlya-bobovyh/ (дата звернення: 10.09.2021).

629. РЕАКОМ-СР-БОБОВІ. *Микроудобрения купить от производителя Реаком Украина*. URL: https://reacom.com.ua/ua/catalog/bobovye/reakom-sr-bobovye/ (дата звернення: 10.09.2021).

630. Мікродобрива :: Для польових культур. *Мікродобрива "УАРОСТОК"* ®. URL: https://uarostok.ua/katalog-produkc/dlya-polovih-kultur/?sl=uk (дата звернення: 10.09.2021).

631. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1985. 415 с.

632. Назарько А. Н. Способы применения минеральных удобрений и их влияние на продуктивность сортов и гибридов подсолнечника на черноземе типичном. *Масличные культуры* : науч.-техн. Бюл. Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2012. № 2 (151-152), С. 116-121.

633. Сагдиев Р. С. Продуктивность подсолнечника в зависимости от фонов минерального питания и норм высева в условиях Республики Татарстан : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.04. Казань, 2012. 18 с.

634. Низамов Р. М. Агрохимикаты в технологии возделывания подсолнечника в Лесостепной зоне Среднего Поволжья : дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.04. Казань. 2018. 387 с

635. Подопригора В. С., Верховский В.А. Аротехника выращивания подсолнечника. Днепропетровск : Промінь, 1994, 54 с.

636. Семихненко П. Г., Ригер А. Н., Кондратьев В. И. Рекомендации по посеву и уходу за подсолнечником. Краснодар, 1995. 8 с.

637. Каменев Ю. С. Обработка почвы под гибридный подсолнечник в южной степи Украины. *Технические культуры*. 1999. №2. С.15-16.

638. Кустарев В. П. Агроэкономическая эффективность локальних способов внесения удобрений под зерновые культуры. Москва : Колос, 1996, С. 153-156.

639. Синягин И. И. Агротехнические условия высокой эффективности удобрений. Москва : Россельхозиздат, 1990. 220 с.

640. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ : ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015, 332 с.; іл.

641. Коваленко О. А., Ковбель А.І. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5. С.78-79.

642. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. Москва : Наука, 1972. 343 с.

643. Матейчук Ю. В. Шляхи підвищення економічної ефективності вирощування соняшнику. *Міжнародний науковий журнал.* № 9. 2015. С. 133-136.

644. Маренич М. М. Передпосівна обробка насіння як елемент управління продуктивним потенціалом пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 4. С. 42-46.

645. Патика В. П., Татаріко Ю. О., Мельничук Т. М. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосфоромобілізуючих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин : рекомендації. Київ: Аграрна наука, 2000. 36с.

646. Домарацький Є. О., Домарацький О. О., Козлова О. П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід’ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур.

Сучасний рух науки : тези доп. V Міжнар.наук.-практ. інтернет-конф., Дніпро, 7-8 лют. 2019 р. Дніпро, 2019. С. 202-206.

647. Застосування біопрепаратів в технології вирощування зернових культур за умов природного зволоження та зрошення зони Південного Степу України : наук.-практ. реком. / уклад. О. А. Коваленко та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 55 с.

648. Каталог насіння польових культур компанії "Лімагрейн". *Limagrein*. URL: https://lgseeds.com.ua/uploads/LG_Catalogue.pdf (дата звернення: 10.09.2021).

649. Біопрепарати – альтернативний захист сільськогосподарських культур від хвороб та шкідників в органічному землеробстві. *БТУ-Центр: біотехїнологія Украіни*. URL: https://btu-center.com/publication/2020/biopreparati-alternativniy-zakhist-silskogospodarskikh-kultur-vid-khvorob-ta-shkidnikiv-v-organichno/ (дата звернення: 10.09.2021).

650. Продукція Квантум. *Quantum*. URL: http://quantum.ua/ua/product.php (дата звернення: 10.09.2021).

651. Коваленко О. А. Хоненко Л. Г. Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на врожайність кукурудзи цукрової за вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник.* 2011. № 74. С. 68-71.

652. Олекшій Л. М., Буряк І. М. Елементи технології вирощування сорго цукрового для виробництва біоетанолу в умовах західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2020. Вип. 68 (I) 146-161 с. DOI: 10.32636/01308521.2020-(68)-1-11 (дата звернення: 07.09.2021).

653. Чернова А. В., Коваленко О.А ., Корхова М. М., Антипова Л.К . Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 2 (102). С. 56-61. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-2(102)-8 (дата звернення: 07.09.2021).

654. Мулярчук О. І., Безвіконний П. В., Кобринська Л. В. Технологія вирощування сорго цукрового для виробництва біопалива в умовах поділля.

Таврійський науковий вісник. 2018. № 103. С. 93-99.

655. Мулярчук О. І., Овчарук В. І. Вихід біопалива з сортів сорго цукрового залежно від фону живлення і густоти стояння рослин. *Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 28. С. 78-85.

656. Сторожук Л. І., Музика О. В. Формування структурних показників урожаю сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. *Новітні агротехнології.* 2017. № 5. URL: http://jna.bio.gov.ua/article/view/143946 (дата звернення: 07.09.2021).

657. Коваленко О. А., Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння, біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів і гібридів сорго цукрового в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник.* 2018. Вип. 101. С. 54–62.

658. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив за різних років дослідження. *Аграрні інновації*. 2020. Вип. № 4. С. 136-142.

659. Козлова О. П. Продуктивність соняшнику при застосуванні біопрепаратів та стимуляторів росту у технології вирощування на півдні України : дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2019. 182 с.

660. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower / E. O. Domaratskiy and other. *Indian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 45(1). P. 126-129. URI: http://hdl.handle.net/123456789/1994 (date of access: 07.09.2021).

661. Коваленко О. А., Федорчук М. І., Корхова М. М., Думич В. В. Влияние различных систем выращивания, обработки растительных остатков, микроудобрений и бактериальных препаратов на биометрические показатели и урожайность льна масличного . *LUCRĂRI ŞTIINŢIFICE.* 2018. Vol. 52 (1). *Agronomie şi Agroecologie : materialele Simpozionului Ştiinţific Internaţional „85 ani ai Facultăţii de Agronomie* – realizări şi perspective", dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universităţii Agrare de Statdin Moldova. P. 47-51.

662. Инновационные технологии выращивания льна масличного на основе применения сидератов, микроудобрений, почвенных и эндофитных микроорганизмов / О. А. Коваленко та ін. : кол. моногр. *Инновационные технологии в жизни современного человека*. 2019. Ч. 3. 208 с.

663. Implementing plant biostimulants and biocontrol strategies in the agroecological management of cultivated ecosystems / G. Le Mire and other. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* . 2016. Vol. 20 (S1). С. 299-313. DOI: 10.25518/1780-4507.12717 (date of access: 07.09.2021).

664. Stasik O. O. Effect of treatment of corn and soybean seeds with solutions of chelated micronutrients on energy of germination and seedlings growth. *Биологически активные вещества растений – изучение и использование* : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 29-31 марта 2013. Минск, 2013. С. 228-229.

665. Коваленко О. А., Каушан А. С. , Хоменко А .К. Застосування ґрунтових та ендофітних мікроорганізмів при використанні сидеральних культур за вирощування гречки в зоні Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали II Всеукр. наук. інтернет-конф., Камянець-Подільський, 15 трав. 2019 р. Камянець-Подільський : ПДАТУ, 2019. С.72-74.

666. Инновационные технологии выращивания льна масличного на основе применения сидератов, микроудобрений, почвенных и эндофитных микроорганизмов / О. А. Коваленко та ін. *Инновационные технологии в жизни современного человека* : кол. моногр. Одесса, 2019. Ч. 3. С. 208.

667. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф., Сидякіна О. В., Глушко Т. В. Формування надземної маси ярих пшениці та тритикале під впливом оптимізації їх живлення на півдні України. *Вісник ЖНАЕУ*. 2017. № 2(61), Т. 1. С. 20–28.

668. Piskaeva, A. I.; Babich, O. O.; Dolganyuk, V. F. Analysis of influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganisms on the productivity of winter wheat. *Foods and raw materials*. Т. 5.(1). 2017. С. 90-99. DOI: 10.21179/2308-4057-2017-1-90-99 (date of access: 07.09.2021).

669. Андреюк Е. Н., Валагурова Е. В. Основы экологии почвенных микроорганизмов. Киев : Наукова думка. 1992. 224 с.

670. Андреюк Е. Н., Иутинска Г. А., Дульгеров А. Н. Почвенные микроорганизмы и интенсивность землепользование. Киев : Наукова думка. 1988. 186 с.

671. Биология почв : учеб., 3-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство МГУ, 2005. 445 с.

672. Демкина Т. С., Золотарева Б. Н. Микробиологические процессы в почвах при различных уровнях интенсификации земледелия. *Микробиологические процессы в почвах и урожайность сельскохозяйственных культур*. Вильнюс. 1986. С.101–103.

673. Нагорна О. В. Біодеструктор стерні – запорука родючості ґрунтів. *Аграрник*. 2009. № 5. С. 75–78.

674. Мишустин Е. Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов. Москва : Наука, 1975. 114 с.

ДОДАТКИ

Додаток А.1

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії та навчальні посібники:

1. Агротехнологічні аспекти вирощування енергетичних культур в умовах півдня України: навч. посіб. ; за ред. М. І. Федорчука. Херсон : ФОП Бояркін Д. М., 2017. 160 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з зерновими та технічними культурами, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки)*.

2. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування екологобезпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України : моногр. / М. І. Федорчук та ін. Херсон : ФОП Бояркін Д. М., 2017. 208 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з зерновими та технічними культурами, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки)*.

3. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. *Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій* : кол. моногр. Полтава : ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С. 232–342. *(проведення польових дослідів, узагальнення результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій).*

4. Инновационные технологии выращивания льна масличного на основе применения сидератов, микроудобрений, почвенных и эндофитных микроорганизмов / **О. А. Коваленко** та ін. *Инновационные технологии в жизни современного человека* : кол. моногр. Одесса, 2019. Ч. 3. С. 208. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, сформульовано висновки).*

5. Агрометеорологічні прогнози : навч. посіб. / А. М. Польовий та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 382 с. *(здобувачем проаналізовано літературу,*

проведені польові дослідження з зерновими, зернобобовими та технічними культурами, встановлено вплив на продуктивність рослин погодних умов, сформульовано висновки).

6. Gamayunova V. V., Khonenko L. G., **Kovalenko O. A.** Sordhum culture in the south of Ukraine, state of production, use and possibility of processing into bioethanol. *Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural scinces* : collective monograph. Vol. 1. Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2021. P. 150-176. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження з зерновими, зернобобовими та технічними культурами, встановлено вплив на продуктивність рослин погодних умов, сформульовано висновки).*

Статті у наукових фахових виданнях України:

7. **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на врожайність кукурудзи цукрової за вирощування в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник* : наук. журн. 2011. Вип. 74. С. 64-72. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

8. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.,** Панфілова А. В., Болоховський В. В. Мікробіологічна активність ґрунту після ячменю ярого при використанні біодеструктора стерні. *Наукові праці. Екологія* : наук.-метод. журн. 2011. Т. 150. Вип. 138. С. 61-63. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

9. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Панфілова А. В., Болоховський В. В. Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічні показники грунту після ячменю ярого залежно від систем обробітку грунту та удобрення. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Сер. : Сільськогосподарські науки. 2011. Вип. 7 (47). С. 7–10. *(здобувачем*

проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).

10. **Коваленко О. А.,** Корхова М. М. Оцінка посухостійкості та добір сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) придатних до поширення в умовах Миколаївської області. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету.* 2011. Вип. 9 (49). С. 62-73. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

11. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Добір сортів пшениці м'якої озимої для вирощування в зоні Степу України. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Сер. : Сільськогосподарські науки. 2012. Вип. 10 (50). С. 59-69. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

12. **Коваленко О. А.,** Корхова М. М. Чорний пар і соя, як попередники пшениці озимої в умовах північного Степу України. *Корми і кормо виробництво* : міжвід. темат. наук. зб. 2012. Вип. 74. С. 59-69. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

13. **Коваленко О. А.**, Ключник М. А., Чебаненко К. С. Застосування біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці. Екологія : наук.-метод. журн.* 2015. Т. 256. Вип. 244. С. 74-77. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

14. Корхова М. М., **Коваленко О. А.**, Поліщук І. С. Вплив сорту, строку сівби та норми висіву насіння на формування площі листкової поверхні рослин пшениці озимої. *Сільське господарство та лісівництво*: наук. журн. 2015. № 1. С. 14-20. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

15. Паламарчук В. Д.**, Коваленко О. А.** Вплив строків сівби на рівень

передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2017. Вип. 4. С. 81-88. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

16. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив позакореневих підживлень на формування площі листкової поверхні гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2 (98). С. 32-38. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

17. Чернова А. В., **Коваленко О. А.** Вплив норм висіву насіння біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник.* 2018. Вип. 101. С. 54-62. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

18. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Формування висоти закладання качанів у гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 100. Т. 2. С. 26-33. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

19. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив позакореневих підживлень на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. *Зрошувальне землеробство* : міжвід. темат. наук. зб. 2018. Вип. 69. С. 58-63. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

20. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Вплив позакореневих підживлень на площу прикачанного листка у кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво :* наук. журн. 2018. № 9. С. 68-78. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

21. Паламарчук В. Д.**, Коваленко О. А.** Тривалість окремих міжфазних та вегетаційного періодів гібридів кукурудзи залежно від строків сівби.

Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 106. С. 119-127. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

22. Паламарчук В. Д., **Коваленко О. А.** Біоенергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи залежно від факторів впливу. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 137-144. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

23. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив за різних років дослідження. *Аграрні інновації*. 2020. Вип. № 4. С. 136-142. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

24. Паламарчук В. Д., Підлубний В. Ф., Кричковський В. Ю., **Коваленко О. А.** Вміст крохмалю у зерні кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво* : наук. журн. 2020. № 19. С. 15-29. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

25. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Федорчук М. І., **Коваленко О. А.** Добір посухостійких культур для Південного Степу України. *Зернові культури.* 2021. Том 5. № 1. С. 13-22. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних:

26. Корхова М. М., **Коваленко О. А.**, Шепель А. В. Оцінка енергетичної ефективності вирощування пшениці м’якої озимої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Вісник аграрної науки Причорномор’я.*

2016. Вип. 4 (92). С. 85-91. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

27. **Коваленко О. А.,** Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 3 (95). С. 129-136. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

28. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення виживаності рослин сорго цукрового на Півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. № 2. С. 56-61. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

29. . Енергетична оцінка технології вирощування сорго в умовах Півдня Миколаївської області /Федорчук М. І. та ін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип 4 (108). С. 37-46. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-4(108)-05. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

30. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Вміст сухої речовини в зеленій масі сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. № 73. С. 208-219. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

31. **Коваленко О. А.**, Федорчук М. І., Нерода Р. С., Донець Я. Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 111–134. DOI: 10.31210/visnyk2020.02.02. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

32. Паламарчук В. Д., Віннік О. В., **Коваленко О. А.** Вміст крохмалю у

зерні кукурудзи та вихід біоетанолу залежно від умов вегетації та факторів технології вирощування. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 143-156. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

Статті у наукових виданнях, які включено до міжнародних наукометричних баз даних Scopus і Web of Science:

33. Korchova M. M., Panfilova A. V., **Kovalenko O. A.** Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2018. № 8 (2). P. 33-38. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

34. Formation of photosyntefic and grain yieldof spring barley (*Hordeum vulgare* L.) dependon varietal characteristics and plant growth regulators / M. Panfilova and other. *Agronomy Research.* 2019. Vol. 17 (2). P. 608-620. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

35. Advances in Nutrition of Sunflower on The Southern Steppe of Ukraine / **O. Kovalenko**. *Soils Under Stress*. 2021. P. 215-223. DOI: 10.1007/978-3-030-68394-8_21. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

36. Management of Soil Fertility in the Soutern Steppe Zone of Ukraine / V. Gamajunova and other. *Soils Under Stress*. 2021. P. 163-171. DOI: 10.1007/978-3-030-68394-8_16. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

Статті у наукових виданнях інших держав

37. **Kovalenko O.**, Fedorchuk M., Kislyanka N., Perushev M. The influence of mineral fertilizers, vegetable residues, siderates and biological products on the

yield and quality of buckwheat grains in the conditions of Southern Ukraine. *The scientific heritage*. №46 (2020). P.2. P. 25-31. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

38. Ecological Assessment Of Spring Oilseed Crops And Prospects For The Production Of Superior Quality Oils In Ukraine / V. Gamayunova and others. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. Vol. 10 (1). P. 519-528. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

39. Analysis of Efficiency of using Various Systems of Growing Flaxseed Oil Based on the Application of Siderates, Microfertilizers, Soil and Endophytic Microorganisms **/ O. Kovalenko**. *Prensa Med Argent*. 2020. S3:003. P.1-5. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено статтю до друку).*

Статті в інших виданнях:

40. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Вплив елементів живлення на стресовий стан польових культур. *Пропозиція*. 2013. №5 (26). С. 28-29.

41. **Коваленко О. А.**, Болоховська В. А. Як підвищити врожайність соняшнику. *Пропозиція*. 2013. № 6. С.34-35.

42. **Коваленко О. А.**, Ковбель А.І. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5. С.78-79.

43. **Коваленко О. А.,** Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Фосфіти, кремній та розвиток злакових культур. *Эксклюзивніе технологии*. 2013. № 5 (26). С. 28-29.

44. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Позакореневе внесення добрив, що містять фосфіти, на початкових фазах розвитку злакових культур. *Зерно*. 2013. № 10 (91). С. 127

45. **Коваленко О.А.**, Ковбель А.І. Позакореневе внесення добрив, що

містять фосфати, на початкових фазах розвитку злакових культур. *Агробізнес сьогодні*. 2013. № 19. С.25.

46. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Цинкові альтернативи. *Агроном*. 2014. № 1. С.34-35.

47. **Коваленко О. А.**, Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Мікродобрива – допомога озимим після зимового стресу. *Зерно*. 2014. № 2. С.158.

48. **Коваленко О. А.,** Полянчиков С. П., Ковбель А. І. Добрива для корекції цинкового живлення. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 6. С.45.

49. **Коваленко О. А.**, Болоховська В. А. Вплив комплексного застосування препарату Біокомплекс-БТУ-р та мінеральних добрив на продуктивність озимої пшениці. *АграрНик*. 2014. № 7. С. 14-15.

Методичні рекомендації:

50. Комплекс весняно-польових робіт в господарствах Миколаївської області в 2018 році (науково-практичні рекомендації): метод. реком. / уклад. Р. А. Вожегова та ін. Миколаїв : Іліон, 2018. 76 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні рекомендації до друку).*

51. Агротехнологічні вимоги до сівби озимих культур під урожай 2019 року у Південному Степу України: наук.-практ. реком. / уклад. Р. А. Вожегова та ін. Миколаїв, 2018. 44 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні рекомендації до друку).*

52. Вирощування пшениці озимої на зрошенні на засадах біологізації: наук.-практ. реком. / уклад. В.В. Гамюнова та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 40 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні рекомендації до друку).*

53. Застосування біопрепаратів в технології вирощування зернових культур за умов природного зволоження та зрошення зони Південного Степу України : наук.-практ. реком. / уклад. **О. А. Коваленко** та ін. Миколаїв :

МНАУ, 2019. 55 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні рекомендації до друку).*

54. Комплекс весняно польових робіт в господарствах Миколаївської області в 2020 році : науково-практичні реком. / уклад. В. Д. Абрамова та ін. Миколаїв, 2020. 50 с. /Науково-практичні рекомендації/. Миколаїв, 2020. 50 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, підготовлено методичні рекомендації до друку).*

Тези і матеріали доповідей на наукових конференціях:

55. **Коваленко О. А.**, Ключник М. А. Обробка біопрепаратами насіннєвого матеріалу пшениці озимої. *Новітні технології агропромислового виробництва України:* збірник тез доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та аспірантів, м. Кіровоград, 15-17 квітня 2015 р. Кіровоград : КНТУ, 2015. С. 28-30. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

56. **Коваленко О. А.**, Болоховська В. А., Манзій В. В., Білко В. А. Деструктори стерні, як складова екологічно чистих, енергоощадливих технологій. *Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво*: матеріали доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 24-26 листоп. 2015 р. Миколаїв : МНАУ, 2015. С. 112-115. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

57. **Коваленко О. А**. Застосування мікроелементів при вирощуванні кукурудзи. *Актуальні проблеми та наукові звершення агрономічної галузі на сучасному етапі*: матеріали доповідей Всеукр. наук.-практ. конф., 23-25 листоп. 2016 р. Миколаїв : МНАУ, 2016. С.8-11. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

58. **Коваленко О. А.,** Дробітько А. В. Вплив мікро- та функціональних

добрив на стресостійкість і продуктивність кукурудзи за умов зміни клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 13-14 берез. 2018 р. Київ : Агроосвіта, 2018. С. 727–730. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

59. Чернова А. В., **Коваленко О. А.** Густота стояння сортів та гібридів сорго цукрового залежно від норм висіву насіння та біопрепаратів і мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Інноваційні розробки молоді – сучасному землеробству :* зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, м. Херсон, 15 трав. 2018 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 45-46. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

60. **Коваленко О. А.**, Чернова А. В. Вплив норми висіву насіння та біопрепаратів на виживаність рослин сортів та гібридів сорго цукрового в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали наук. інтернет-конф., м. Кам’янець-Подільський, 15 трав. 2018 р. Кам’янець-Подільський, 2018 р. С. 88-90. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

61. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М., Коцар Т. Л. Вплив біопрепаратів на елементи продуктивності та якість зерна пшениці м’якої озимої. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 3-5 жовт. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 89-90. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

62. **Коваленко О. А.,** Новохацький М. Л. Сидеральні добрива як елемент сівозміни. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво*: матеріали доповідей Міжнар. наук.-практ. конф, м. Миколаїв, 17-19 жовт. 2018 р., м. Миколаїв : МНАУ, 2018. С.16-18.

(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).

63. **Коваленко О. А**., Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння, біопрепарату і мікродобрив на формування густоти стояння рослин сорту та гібриду сорго цукрового за умов Південного Степу. *Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Херсон , 15 листоп. 2018 р. Херсон : ІЗЗ НААН, 2018. С. 58-59. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

64. **Коваленко О. А.**, Колодич Т. С., Шепіда О. О. Вплив біопрепаратів та способів їх застосування на продуктивність соняшника за умов Південного Степу України. *Перлини степового краю:* матеріали доповідей Всеукр. наук.-практ. агроекологічної конф., м. Миколаїв, 21-23 листоп. 2018 р. Миколаїв, 2018. С. 22-24. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

65. **Коваленко О. А.**, Федорчук М. І., Корхова М. М., Думич В. В. Влияние различных систем выращивания, обработки растительных остатков, микроудобрений и бактериальных препаратов на биометрические показатели и урожайность льна масличного. *LUCRĂRI ŞTIINŢIFICE. 2018. Vol. 52 (1). Agronomie şi Agroecologie : materialele Simpozionului Ştiinţific Internaţional „85 ani ai Facultăţii de Agronomie* – realizări şi perspective", dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universităţii Agrare de Statdin Moldova. P. 47-51. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

66. **Коваленко О. А.**, Алейнік Т. В., Баранов А. Е. Вплив чистих та сидеральних парів на продуктивність пшениці озимої за умов Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: матеріали ІІ Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 10-12 квіт. 2019 р., Київ : «Агроосвіта», 2019. С. 413-416. *(здобувачем*

проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).

67. **Коваленко О. А.**, Баранов А. Е., Алейнік Т. В., Михайленко М. А. Вплив регуляторів росту та бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали ІІ Всеукр. інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2019 р. / М-во аграр. політики та прод. України ; ПДАТУ; МНАУ. Кам'янець-Подільський, 2019. С. 70-72. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

68. **Коваленко О. А.**, Корхова М.М., Хоменко А.К. Застосування сидеральних добрив, грунтових та ендофітних мікроорганізмів за вирощування пшениці озимої. *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 07 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 193-195. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

69. **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Чернова А. В. Ріст і розвиток гібридів кукурудзи за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів в умовах Південного Степу України / Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 16 – 18 жовт. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 36-38. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

70. Чернова А. В., **Коваленко О. А.**, Корхова М. М. Виживаність сорго цукрового за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів в умовах Південного Степу України. *Органічне агровиробництво: освіта і наука :* зб. тез ІІ Всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 31 жовтня 2019 р. Київ : НМЦ ВФПО, 2019. С. 77-79. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані,*

підготовлено тези до друку).

71. **Коваленко О. А.**, Нерода Р. С., Пачесна І. В., Тупчій Д. Ю. Вплив біопрепаратів на продуктивність соняшника. *Перлини степового краю*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 20-22 листоп. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 76-78. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

72. **Коваленко О.А.** Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення*: матеріали доповідей Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 04-06 груд. 2019 р. Миколаїв : МНАУ, 2019. С. 48-49. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

73. **Коваленко О. А.**, Мельникова К. В. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за умов південного степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 4-6 листоп. 2020 р., Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 18-20. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

74. Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г. Посухостійкі культури на Півдні України за зміни кліматичних умов . *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур* : зб. матер. V Міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 26 листоп. 2020 р. Дніпро, 2020. С. 78-80. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

75. Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г. Добір альтернативних соняшнику посухостійких культур для зони Південного Степу України. *Актуальні проблеми землеробської галузі та*

шляхи їх вирішення: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 9-11 груд. 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 87-89. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

76. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г Добір посухостійких рослин для умов Південного Степу України. *Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти* : зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Полтава, 18 груд., 2020 р., Полтава, 2020. С. 186-190. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

77. Гамаюнова В. В., Федорчук М. І., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г. Забезпечення зерновиробництва шляхом добору посухостійких рослин в умовах кліматичних змін Південного Степу України. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : збірник тез IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, квіт. 2021 р. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. С. 181-185. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

78. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., **Коваленко О. А.** Підходи до добору посухостійких соргових культур за зміни кліматичних умов Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві* : матеріали IV Всеукр. наук. інтернет-конф., м. Кам’янець-Подільський 10 травня 2021 р. Кам’янець-Подільський, 2021. С. 39-42. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

79. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г., Гирля Л. М. Урожайність соняшнику за впливу мікродобрив і біопрепаратів в умовах Південного Степу України. *Інноваційні агротехнології за умов зміни*

клімату: матеріали ІІІ Міжнар. наук.-практ. конференціцї присвяченої 75-ти річчю від дня народження професора Валентини Василівни Калитки, м. Мелітополь, 26 трав. 2021 р. Мелітополь : ТДАТУ ім. Дмитра Моторного, 2021. С. 26-29. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

80. Гамаюнова В. В., **Коваленко О. А.**, Хоненко Л. Г., Задирко Р. В., Троицкий И. Н. Использование биопрепаратов для оптимизации питания масличных культур в условиях Южной Степи Украины. *Materiale Conferintei Internationale "Directiile de modernizare a cercetarilor ameliorative si technologice la culturilor cerealiere si leguminoase*", Republica Moldova, Balti, 29-30 iunie 2021. Moldova, 2021. С. 152-159. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено тези до друку).*

Патенти:

81. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні кукурудзи на зерно : пат. 127988 Україна : A01C 1/08. № u 2018 03442 ; заявл. 02.04.2018 ; опубл. 27.08.2018, Бюл. № 16. 8 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено патент до опублікування).*

82. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні ячменю озимого : пат. 129161 Україна : A01C 1/08. № u 2018 03782 ; заявл. 10.04.2018 ; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20. 8 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено патент до опублікування).*

83. Спосіб використання біопрепаратів при вирощуванні ячменю ярого : пат. 129169 Україна : A01C 1/08. № u 2018 03823 ; заявл. 10.04.2018 ; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20. 7 с. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено патент до опублікування).*

Авторські свідоцтва:

84. А. с. № 76696 Методичні рекомендації з інноваційних технологій вирощування та переробки сорго для використання в якості альтернативних джерел енергії : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / М. І. Федорчук, С. М. Каленська, Д. Б. Рахметов, С. В. Коковіхін, Є. М. Федорчук, О. М. Полівода, В. Г. Федорчук, **О. А. Коваленко**. - заявл. 07.02.2018. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено свідоцтво до опублікування).*

85. А. с. № 78446. Застосування інноваційних комплексних технологій живлення польових культур у сівозмінах зони Степу України" за 2017 рік : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / В. В. Гамаюнова, **О. А. Коваленко**, Л. Г. Хоненко, О. О. Кабак, М. М. Корхова. - заявл. 19.04.2018. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено свідоцтво до опублікування).*

86. А. с. № 78625 Вплив норм висіву насіння на формування густоти стояння рослин сортів сорго цукрового в умовах півдня України : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / **О. А. Коваленко**, А. В. Чернова. – заявл. 26.04.2018. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено свідоцтво до опублікування).*

87. А. с. № 78626 Раціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій : літературно-письмовий твір науково-технічного характеру / В. В Гамаюнова., **О. А. Коваленко**, Л. Г. Хоненко - заявл. 26.04.2018. *(здобувачем проаналізовано літературу, проведені польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено свідоцтво до опублікування).*

Додаток Б.1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(МНАУ)
вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020,
тел. (0512) 40-91-31
E-mail: rector@mnau.edu.ua, офіційний сайт: www.mnau.edu.ua
код ЄДРПОУ 00497213

Від 09.09.2021 № 29-18/1095

На № _____ від _____

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Коваленка Олега Анатолійовича у освітній процес
Миколаївського національного аграрного університету

Результати науково-дослідних робіт кандидата сільськогосподарських наук, доцента Коваленка О.А., за темою дисертаційної роботи «Агроекологічне обґрунтування та розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Півдня України» упродовж 2015-2020 рр. впроваджено у освітній процес факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету. Розробки дисертанта використано при підготовці та проведені лекційних і практичних занять з навчальних дисциплін «Введення до майбутніх професій», «Агрометеорологія», «Рослинництво», «Технологія виробництва продукції рослинництва», «Системи сучасний інтенсивних технологій. Світові агротехнології», «Прогноз і програмування врожаїв сільськогосподарських культур», «Адаптивне рослинництво». Розроблені елементи технологій вирощування зернових та технічних культур включені до науково-методичної літератури, яка використовується для практичних занять другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 201 «Агрономія».

Ректор Миколаївського національного аграрного університету, доктор технічних наук, професор, академік НААН України В.С. Шебанін

Додаток Б.2

НАУКОВИЙ ПАРК
МИКОЛАЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«АГРОПЕРСПЕКТИВА»

ЄДРПОУ 38941652 р/р UA463071230000026007010395727 ПАТ «БАНК ВОСТОК»
вул. Авангардна, 8, м. Миколаїв, 54034,
тел. (0512) 40-92-85
E-mail: naukov.park@gmail.com

Від 29.06.2021 № 5

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Коваленка Олега Анатолійовича у освітній, науково-дослідній та виробничій роботі Наукового інституту інноваційних технологій Миколаївського національного аграрного університету

Впродовж 2017-2021 рр. у науково-дослідній, освітній та виробничій роботі Наукового парку «Агроперспектива» Миколаївського національного аграрного університету були використані розробки кандидата сільськогосподарських наук, доцента Коваленка Олега Анатолійовича. При цьому дисертант приймав безпосередню участь у впровадженні результатів своїх досліджень для розвитку інноваційної діяльності університету, підвищення результативності і конкурентоспроможності науково-дослідної, навчальної, виробничо-господарської та міжнародної роботи. Практичні рекомендації Коваленка О. А. з вирощування зернових та технічних культур використані під час планування й проведення польових і лабораторних досліджень, пропагуються для впровадження у виробництво на Днях поля, нарадах, семінарах, конференціях різного рівня, при проведенні практичних занять здобувачів вищої освіти другого (магістерського) та третього (освітньо-наукового) рівнів вищої освіти за спеціальністю 201 «Агрономія».

Директор Наукового парку
«Агроперспектива» МНАУ М.Д. Карпенко

Додаток Б.3

Акт

про впровадження результатів

дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: «Агроекологічне обґрунтування та розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Півдня України»», що представлена на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво та виконана Коваленко Олегом Анатолійовичем впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін: «Землеробство», «Рослинництво».

Комплексні дослідження щодо обґрунтування наукових принципів та практичних рекомендацій щодо покращення елементів у технології вирощування зернових і технічних культур (на прикладі пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи, сорго цукрового, соняшнику та льону олійного), підвищення їх урожайності та поліпшення якості зерна і насіння під впливом сучасних мікродобрив, рістрегулюючих препаратів на фоні використання помірних доз мінеральних добрив, використовувались при вивченні дисципліни на кафедрах землеробства; рослинництва та агроінженерії у підготовці здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 201 «Агрономія» протягом 2020-2021 навчального року у Херсонському державному аграрно-економічному університеті.

Декан агрономічного факультету
Херсонського державного
аграрно-економічного університету,
кандидат с.-г. наук І.М. Мринський

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ АГРОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Додаток Б.4

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ДМИТРА МОТОРНОГО
проспект Богдана Хмельницького 18, місто Мелітополь, Запорізька область, 72312
тел: (0619) 42-06-18, факс: (0619) 42-24-11, e-mail: office@tsatu.edu.ua, код ЄДРПОУ 00493698

17.09.2021 № 01/1-1617 на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження наукових розробок з дисертаційної роботи Коваленка Олега Анатолійовича на тему «Агроекологічне обґрунтування та розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Півдня України» в освітній процес Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Теоретичні та методичні аспекти дисертаційного дослідження використовуються у освітньому процесі факультету Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. Зокрема окремі положення дисертаційного дослідження впровадженні при викладанні наступних курсів: «Фізіологія рослин та формування врожаю», «Агрохімія», «Екологія рослин», «Системи удобрення», «Фізіологія стресостійкості рослин», «Генетика з основами селекції» та «Методика наукових досліджень в агрономії» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського), другого (магістерського) та третього (доктор філософії) рівнів.

Ректор університету,
доктор технічних наук, професор,
член-кореспондент НААНУ **Володимир КЮРЧЕВ**

Додаток Б.5

БЛАГОДІЙНИЙ ФОНД «ЛАСКА»

Адреса для листування:
вул. Бузніка, 5/1, оф. 206,
м. Миколаїв, Україна, 54000
Тел.: . 067-514-7080, 0512-45-21-78
E-mail: laskaukraine@gmail.com

Вих. № 30 від 15.09.2021

В спеціалізовану вчену раду із захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження кандидата сільськогосподарських наук, доцента Коваленка Олега Анатолійовича у сільськогосподарське виробництво Миколаївської області

Видана кандидату сільськогосподарських наук, доценту, завідувачу кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету в тому, що основні положення його дисертаційної роботи: «Агроекологічне обґрунтування та розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Півдня України» були використані для формування зональних науково-практичних рекомендацій виробництву з підвищення ефективності рослинницької галузі Миколаївської області. Експериментальні випробування в базових господарствах та широке виробниче впровадження на обласному рівні свідчать про високу ефективність використання на виробничому рівні запропонованих автором розробок.

Для одержання високої врожайності зернових культур рекомендовано проводити обробку насіннєвого матеріалу комплексом мікродобрив Квантум сумісно з біопрепаратами Біокомплекс-БТУ-р або Органік баланс дозою по 2 л/т, використовувати гірчицю білу в якості сидеральної культури та проводити підживлення по вегетації бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 0,8 л/га.

Проводити сівбу кукурудзи на зерно з попередньою обробкою насіння бактеріальним препаратом Органік баланс, застосовувати середню дозу мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}$) та проводити дворазово позакореневе підживлення посівів комплексом мікродобрив Квантум у фазі 5-7 та 10-12 листків.

Для отримання максимальної врожайності зеленої маси сорго цукрового необхідно використовувати сидеральну культуру з деструктором стерні ЕкоСтерн, проводити сівбу сорго по традиційній або консервуючій системі вирощування з позакореневим підживленням посівів бактеріальним препаратом Органік баланс (2 л/га) та мікродобривом Квантум (5 л/га).

БЛАГОДІЙНИЙ ФОНД «ЛАСКА»

Проводити сівбу соняшнику насінням гібриду Тунка з попередньою обробкою сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т. Проводити позакореневе підживлення посівів сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га у фазі 5-6 та сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га у фазі 9–10 листків.

Для вирощування льону олійного використовувати консервуючу технологію на фоні мінерального живлення $N_{34}P_{34}K_{34}$, з обробкою рослинних залишків пшениці озимої як попередника бактеріальним препаратом деструктором стерні ЕкоСтерн з розрахунку 2 л/га і одночасним внесенням аміачної селітри 100 кг/га у фізичній масі.

Задля зниження токсичного навантаження, покращення санітарного і фізичного стану ґрунту, використовувати рослинні рештки та застосовувати грунтові і ендофітні групи бактерій.

Дані розробки можна вважати такими, що мають практичну цінність, пройшли випробування у фермерських господарствах і ПСП Баштанського, Миколаївського, Новодеського, Веселинівського, Вознесенського та Врадіївського районів Миколаївської області на площі 1284 га та можуть бути рекомендовані до широкого впровадження суб'єктами господарювання аграрного сектору Півдня України.

Директор І. М. Куприєвич

Додаток Б.6

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: **Вплив різних фаз позакореневого підживлення мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ПОСП «Явір» Врадіївського району Миколаївської області упродовж 2016-2017 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А.	Загальна площа, га: 121
	Урожайність на контролі, т/га: 6,96-7,05
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 7,99-8,20
По попереднику пшениці озимій висівали кукурудзу на зерно середньостиглий гібрид DKC 4964, сівбу виконували 25-27 квітня з нормою висіву 60 тис. шт. схожого насіння на гектар. Позакореневе підживлення посівів кукурудзи проводили у фазу 10-12 листків рослин сумішшю мікродобрив Квантум, а саме мікродобривом Квантум Кукурудза (2 л/га), мікродобривом Квантум ФітоФос (1 л/га) та мікродобривом Квантум АкваСил (1 л/га).	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 1,03-1,15 т/га (14,8-16,3%); чистий прибуток підвищився на 4841-5405 грн/га, рівень рентабельності підвищився до 134,1-137,5%.
	Реалізаційна ціна на зерно кукурудзи 4700 грн/т. При використанні мікродобрив зменшувався вплив температури навколишнього середовища на температуру рослин, вона знижувалася на 3-4 °С. Вегетаційний період подовжувався на 4-5 діб.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ПОСП «Явір»
Яровенчук Василь Володимирович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.7

Акт
впровадження науково-технічної розробки
Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович**
(Миколаївський національний аграрний університет)

Назва розробки: **Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на продуктивність соняшника за обробки насіннєвого матеріалу та позакореневих підживлень в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ПОСП «Явір» Врадіївського району Миколаївської області упродовж 2016-2017 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А.	Загальна площа, га: 84
	Урожайність на контролі, т/га 1,87-1,98
	Урожайність при впровадженн розробки, т/га: 2,22-2,36
По попереднику ячменю ярому висівали соняшник гібриду Тунка, сівбу виконували 9-13 квітня з нормою висіву 60 тис. шт. схожого насіння на гектар. Обробку насіння проводили сумішшю з бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р нормою 5 л/т насіння сумісно з мікродобривом Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т), мікродобривом Квантум СРКЗ (1 л/т) та мікродобривом Квантум Т80 (1 л/т). Позакореневе підживлення посівів соняшника проводили у фазу 5–6 листків рослин культури бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою 1 л/га сумісно з мікродобривами Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га), Квантум БОР АКТИВ (1 л/га), Квантум АкваСил (1 л/га) і у фазу 9–10 листків - бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою 1 л/га сумісно з мікродобривами Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га), Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) та Квантум АкваСил (2 л/га).	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріс урожайності 0,35-0,38 т/га (18,7 19,2%); чистий прибуто підвищився на 3605-3914 грн/га рівень рентабельност підвищився до 158,6-161,3%.
	Реалізаційна ціна на насінн соняшника 10300 грн/т. Пр використанні обробки насіння т позакореневого підживленн запропонованими біопрепаратам та мікродобривами вміст жиру насінні соняшника підвищувавс на 1,23%.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ПОСП «Явір»_____ Яровенчук Василь Володимирович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.8

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: **Вплив мінеральних, органічного добрив та бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ПОСП «Явір» Врадіївського району Миколаївської області упродовж 2018-2019 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А.	Загальна площа, га: 88
	Урожайність на контролі, т/га: 3,96-4,28
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 4,61-5,15
По попереднику пшениці озимій згідно схеми досліду, висівали ячмінь ярий сорту Сталкер, сівбу виконували 22 - 25 березня з нормою висіву 4 млн. шт. схожого насіння на гектар за обробки насіння бактеріальним препаратом Органік баланс нормою витрати 2 л/т, на фоні застосування мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{45}K_{15}$, сівби та заробки сидеральної культури гірчиці білою (16 т/га біомаси) та позакореневого підживлення ячменю біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою 0,8 л/га у фазі стеблування.	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 0,65-0,87 т/га (16,4-20,3%); чистий прибуток підвищився на 4550 грн/га в 2018 році і на 3544 грн/га в 2019 році, рівень рентабельності підвищився до 125,8% (2018 рік) та до 119,4% в 2019 році.
	Реалізація зерна ячменю варіювала за ціною від 7000 грн/т (2018 рік) до 5000 грн/т (2019 рік), зменшилася кількість протруювача Раксил Ультра на 25% (0,23 л/т), що понизило витрати ще на 38-41 грн/т насіння.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ПОСП «Явір»
Яровенчук Василь Володимирович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.9

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: **Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та мікродобривами на урожайність і якість зерна пшениці озимої в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ПОСП «Явір» Врадіївського району Миколаївської області упродовж 2014-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А.	Загальна площа, га: 127
	Урожайність на контролі, т/га: 4,95-5,10
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 5,83-6,36
По чорному пару висівали пшеницю озиму сорту Місія одеська, сівбу виконували 28 вересня – 2 жовтня з нормою висіву 5 млн. шт. схожого насіння на гектар за обробки насіння бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою витрати 2 л/т та мікродобривами Квантум-ЗЕРНОВІ (нормою 2 л/т), мікродобривом Квантум СРКЗ (нормою 1 л/т) та мікродобривом Квантум Т80 (нормою 0,5 л/т), загальним робочим сумішки об'ємом 10 літрів на тону насіння.	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 0,88-1,26 т/га (17,8-24,7%); чистий прибуток підвищився на 3080-5670 грн/га, рівень рентабельності становив – 113,9-128,5%.
	Реалізація зерна пшениці – 2 класу, за ціною 3500-4500 грн/т, зменшилася кількість протруювача Раксил Ультра на 30% (0,18 л/т), що понизило витрати ще на 30-32 грн/т насіння.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ПОСП «Явір»
Яровенчук Василь Володимирович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.10

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: **Вплив різних фаз позакореневого підживлення мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ПСП «Зоря» Снігурівського району Миколаївської області упродовж 2017-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А.	Загальна площа, га: 118
	Урожайність на контролі, т/га: 6,96-7,05
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 7,99-8,20
По попереднику пшениці озимій висівали кукурудзу на зерно середньостиглий гібрид DKC 4964, сівбу виконували 24-28 квітня з нормою висіву 60 тис. шт. схожого насіння на гектар. Позакореневе підживлення посівів кукурудзи проводили у фазу 10-12 листків рослин сумішшю мікродобрив Квантум, а саме мікродобривом Квантум Кукурудза (2 л/га), мікродобривом Квантум ФітоФос (1 л/га) та мікродобривом Квантум АкваСил (1 л/га).	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 1,03-1,15 т/га (14,8-16,3%); чистий прибуток підвищився на 4841-5405 грн/га, рівень рентабельності підвищився до 134,1-137,5%.
	Реалізаційна ціна на зерно кукурудзи 4700 грн/т. При використанні мікродобрив зменшувався вплив температури навколишнього середовища на температуру рослин, вона знижувалася на 3-4 °С. Вегетаційний період подовжувався на 4-5 діб.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ПСП «Зоря»
Мацюта Юрій Віталійович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.11

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: **Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та мікродобривами на урожайність і якість зерна пшениці озимої в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ПСП «Зоря» Снігурівського району Миколаївської області упродовж 2015-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А.	Загальна площа, га: 240
	Урожайність на контролі, т/га: 5,5-6,5
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 6,4-7,1
По чорному пару висівали пшеницю озиму сорту Місія одеська, сівбу виконували 2-6 жовтня з нормою висіву 5 млн. шт. схожого насіння на гектар за обробки насіння бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою витрати 2 л/т та мікродобривами Квантум-ЗЕРНОВІ (нормою 2 л/т), мікродобривом Квантум СРКЗ (нормою 1 л/т) та мікродобривом Квантум Т80 (нормою 0,5 л/т), загальним робочим сумішки об'ємом 10 літрів на тону насіння.	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 1,1-1,5 т/га; чистий прибуток підвищився на 3400-6795 грн/га, рівень рентабельності становив – 121,4-133,5%.
	Реалізація зерна пшениці – 2 класу, за ціною 3500-4500 грн/т, зменшилася кількість протруювача Раксил Ультра на 30% (0,18 л/т), що понизило витрати ще на 30-32 грн/т насіння.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ПСП «Зоря»
Мацюта Юрій Віталійович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Миколаївська область Снігурівський район Приватне сільськогосподарське підприємство «Зоря» 00857734

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.12

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: **Вплив мінеральних, органічного добрив та бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ПСП «Зоря» Снігурівського району Миколаївської області упродовж 2017-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А. По попереднику пшениці озимій згідно схеми досліду, висівали ячмінь ярий сорту Овертюр, сівбу виконували 20 - 25 березня з нормою висіву 4 млн. шт. схожого насіння на гектар за обробки насіння бактеріальним препаратом Органік баланс нормою витрати 2 л/т, на фоні застосування мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{45}K_{15}$, сівби та заробки сидеральної культури гірчиці білою (16 т/га біомаси) та позакореневого підживлення ячменю біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою 0,8 л/га у фазі стеблування.	Загальна площа, га: 155
	Урожайність на контролі, т/га: 3,96-4,28
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 6,61-7,45
	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 0,65-0,87 т/га (16,4-20,3%); чистий прибуток підвищився на 4550 грн/га в 2017 році і на 3544 грн/га в 2018 році, рівень рентабельності підвищився до 125,8% (2018 рік) та до 119,4% в 2019 році.
	Реалізація зерна ячменю варіювала за ціною від 7000 грн/т (2017 рік) до 5000 грн/т (2018 рік), зменшилася кількість протруювача Раксил Ультра на 25% (0,23 л/т), що понизило витрати ще на 38-41 грн/т насіння.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ПСП «Зоря»
Мацюта Юрій Віталійович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.13

АКТ

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**

Назва розробки: **«Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на продуктивність соняшнику за обробки насіннєвого матеріалу та позакореневих підживлень»**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території СФГ «Аякс» Веселинівського району Миколаївської області упродовж 2017-2019 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А.: -після збирання попередника (ячменю ярого) основний обробіток ґрунту проводили за консервуючою системою використовуючи дискову борону БДП-6,3 та чизель-глибокорозпушувач типу Toscano (на 27-30 см). Для покращення розкладання рослинних решток ячменю використовували бактеріальний препарат ЕкоСтерн (2,5 л/га) з додатковим внесенням 100 кг/га аміачної селітри. Сівбу соняшнику проводили насінням гібриду Тунка 8-14 квітня (залежно від року). По вегетації культури проводили підживлення біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р (0,7 л/га) в сумішці з системою мікродобрив Квантум (комплексне хелатне добриво Квантум - Технічні (2,0 л/га), функціональне мікродобриво Квантум - АкваСил (2,0 л/га)) з додаванням в робочий розчин карбаміду (5 кг/га).	Загальна площа, га: 93 Урожайність на контролі, т/га: 1,85-1,93 Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 2,24-2,59 Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 0,39-0,66 т/га (21,1-34,2%); чистий прибуток підвищився на 4095-7326 грн/га, рівень рентабельності становив – 148,2-163,1%. Реалізація товарного насіння соняшнику –10500-11100 грн/т

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Голова СФГ «Аякс»
Федюк Віктор Іванович

_____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.14

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: **Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та мікродобривами на урожайність і якість зерна пшениці озимої в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території СФГ «Аякс» Веселинівського району Миколаївської області упродовж 2014-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А.:	Загальна площа, га: 170
	Урожайність на контролі, т/га: 4,28-4,67
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 4,92-5,54
-по чорному пару висівали пшеницю озиму сорту Місія одеська, сівбу виконували 30 вересня – 2 жовтня з нормою висіву 5 млн. шт. схожого насіння на гектар за обробки насіння бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою витрати 2 л/т та мікродобривами Квантум-ЗЕРНОВІ (нормою 2 л/т), мікродобривом Квантум СРКЗ (нормою 1 л/т) та мікродобривом Квантум Т80 (нормою 0,5 л/т), загальним робочим об'ємом сумішки 10 літрів на тону насіння.	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 0,64-0,87 т/га (15,0-18,6%); чистий прибуток підвищився на 2240-3915 грн/га, рівень рентабельності становив – 106,4-113,8%.
	Реалізація зерна пшениці – 2 класу, за ціною 3500-4500 грн/т, зменшилася кількість протруювача Раксил Ультра на 30% (0,18 л/т), що понизило витрати ще на 30-32 грн/т насіння.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Голова СФГ «Аякс»
Федюк Віктор Іванович

_____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.15

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: **Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та мікродобривами на урожайність і якість зерна пшениці озимої в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ФГ «Маран» Снігурівського району Миколаївської області упродовж 2014-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А. По чорному пару висівали пшеницю озиму сорту Шпалівка, сівбу виконували 30 вересня – 4 жовтня з нормою висіву 5 млн. шт. схожого насіння на гектар за обробки насіння бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою витрати 2 л/т та мікродобривами Квантум-ЗЕРНОВІ (нормою 2 л/т), мікродобривом Квантум СРКЗ (нормою 1 л/т) та мікродобривом Квантум Т80 (нормою 0,5 л/т), загальним робочим сумішки об'ємом 10 літрів на тону насіння.	Загальна площа, га: 145 Урожайність на контролі, т/га: 5,5-6,5 Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 6,6-8,0 Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 1,1-1,5 т/га; чистий прибуток підвищився на 3400-6795 грн/га, рівень рентабельності становив – 121,4-133,5%. Реалізація зерна пшениці – 2 класу, за ціною 3500-4500 грн/т, зменшилася кількість протруювача Раксил Ультра на 30% (0,18 л/т), що понизило витрати ще на 30-32 грн/т насіння.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ФГ «Маран»
Бугай Володимир Олександрович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.16

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**

Назва розробки: **Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на продуктивність соняшнику за обробки насіння та позакореневих підживлень в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ФГ «Маран» Снігурівського району Миколаївської області упродовж 2017-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А. По попереднику ячменю ярому висівали соняшник гібриду Євраліс, сівбу виконували 14-17 квітня з нормою висіву 60 тис. шт. схожого насіння на гектар. Обробку насіння проводили сумішшю з бактеріального препарату Біокомплекс-БТУ-р нормою 5 л/т насіння сумісно з мікродобривом Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т), мікродобривом Квантум СРКЗ (1 л/т) та мікродобривом Квантум Т80 (1 л/т). Позакореневе підживлення посівів соняшника проводили у фазу 5–6 листків рослин культури бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою 1 л/га сумісно з мікродобривами Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га), Квантум БОР АКТИВ (1 л/га), Квантум АкваСил (1 л/га) і у фазу 9–10 листків - бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою 1 л/га сумісно з мікродобривами Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га), Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) та Квантум АкваСил (2 л/га).	Загальна площа, га: 105 Урожайність на контролі, т/га: 1,87-1,98 Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 2,8-3,1 Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 0,35-0,38 т/га (18,7-19,2%); чистий прибуток підвищився на 3605-3914 грн/га, рівень рентабельності підвищився до 158,6-161,3%. Реалізаційна ціна на насіння соняшника 10300 грн/т. При використанні обробки насіння та позакореневого підживлення запропонованими біопрепаратами та мікродобривами вміст жиру в насінні соняшника підвищувався на 1,23%.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ФГ «Маран» _____ Бугай Володимир Олександрович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.17

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: **Вплив мінеральних, органічного добрив та бактеріальних препаратів на продуктивність ячменю ярого в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ФГ «Синюха» Березнегуватського району Миколаївської області упродовж 2017-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А. По попереднику пшениці озимій згідно схеми досліду, висівали ячмінь ярий сорту Лоран, сівбу виконували 20 - 25 березня з нормою висіву 4 млн. шт. схожого насіння на гектар за обробки насіння бактеріальним препаратом Органік баланс нормою витрати 2 л/т, на фоні застосування мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{45}K_{15}$, сівби та заробки сидеральної культури гірчиці білою (16 т/га біомаси) та позакореневого підживлення ячменю біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою 0,8 л/га у фазі стеблування.	Загальна площа, га: 68
	Урожайність на контролі, т/га: 3,96-4,28
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 5,78-6,65
	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 0,65-0,87 т/га (16,4-20,3%); чистий прибуток підвищився на 4550 грн/га в 2017 році і на 3544 грн/га в 2018 році, рівень рентабельності підвищився до 125,8% (2018 рік) та до 119,4% в 2019 році.
	Реалізація зерна ячменю варіювала за ціною від 7000 грн/т (2017 рік) до 5000 грн/т (2018 рік), зменшилася кількість протруювача Раксил Ультра на 25% (0,23 л/т), що понизило витрати ще на 38-41 грн/т насіння.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ФГ «Синюха»
Кабак Віталій Сергійович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.18

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**

Назва розробки: **Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та мікродобривами на урожайність і якість зерна пшениці озимої в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ФГ «Синюха» Березнегуватського району Миколаївської області упродовж 2016-2019 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А. По чорному пару висівали пшеницю озиму сорту Сталеву, сівбу виконували 29 вересня – 1 жовтня з нормою висіву 5 млн. шт. схожого насіння на гектар за обробки насіння бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою витрати 2 л/т та мікродобривами Квантум-ЗЕРНОВІ (нормою 2 л/т), мікродобривом Квантум СРКЗ (нормою 1 л/т) та мікродобривом Квантум Т80 (нормою 0,5 л/т), загальним робочим сумішки об'ємом 10 літрів на тону насіння.	Загальна площа, га: 72 Урожайність на контролі, т/га: 5,2-6,7 Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 6,6-7,7 Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 1,1-1,5 т/га; чистий прибуток підвищився на 3400-6795 грн/га, рівень рентабельності становив – 121,4-133,5%. Реалізація зерна пшениці – 2 класу, за ціною 3500-4500 грн/т, зменшилася кількість протруювача Раксил Ультра на 30% (0,18 л/т), що понизило витрати ще на 30-32 грн/т насіння.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ФГ «Синюха»
Кабак Віталій Сергійович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.19

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**

Назва розробки: **Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та мікродобривами на урожайність і якість зерна пшениці озимої в умовах Півдня України**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ТОВ «Саражинка» Балтського району Одеської області упродовж 2016-2018 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А. По попереднику гороху висівали пшеницю озиму сорту Місія одеська, сівбу виконували 1-3 жовтня з нормою висіву 5 млн. шт. схожого насіння на гектар за обробки насіння бактеріальним препаратом Біокомплекс-БТУ-р нормою витрати 2 л/т та мікродобривами Квантум-ЗЕРНОВІ (нормою 2 л/т), мікродобривом Квантум СРКЗ (нормою 1 л/т) та мікродобривом Квантум Т80 (нормою 0,5 л/т), загальним робочим сумішки об'ємом 10 літрів на тону насіння.	Загальна площа, га: 216 Урожайність на контролі, т/га: 4,2 Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 5,0-5,1 Економічний ефект від впровадження, грн/га: чистий прибуток підвищився на 3200-3600 грн/га, рівень рентабельності становив – 118,7-122,4%. Окрім підвищення економічного ефекту від застосування безпосередньо самих елементів розробки, зменшилася кількість протруювача Вітавакс 200ФФ на 30%, що понизило витрати ще на 175 грн/т насіння.

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ТОВ «Саражинка»
Сивак Михайло Миколайович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

М.П.

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету
кандидат с.-г. наук, доцент _____ Коваленко Олег Анатолійович
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.20

АКТ

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович**

(Миколаївський національний аграрний університет)

Назва розробки: «**Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на продуктивність льону олійного за обробки насіннєвого матеріалу»**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ТОВ «АДОНІС АГРО ЮГ» Вітовського району Миколаївської області упродовж 2018-2019 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А. По попереднику пшениці озимій висівали льон олійний сорту Орфей, сівбу виконували за фізичної стиглості грунту з нормою висіву 5 мільйонів схожого насіння на гектар по фону внесення мінерального добрива дозою $N_{34}P_{34}K_{34}$. Насіння оброблювали бактеріальним препаратом Органік баланс нормою витрати 3 л/т та мікродобривом Квантум Технічні (3 л/т).	Загальна площа, га: 108
	Урожайність на контролі, т/га: 1,23-1,31
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 1,47-1,54
	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 0,23-0,24 т/га; чистий прибуток підвищився на 2760-3600 грн/га, рівень рентабельності становив – 129,3-147,2%.
	Реалізація насіння льону олійного – за ціною 12000-15000 грн/т

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Директор ТОВ «АДОНІС АГРО ЮГ»
Русу Віорел Валерійович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету кандидат с.-г. наук, доцент
Коваленко Олег Анатолійович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.21

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович**

(Миколаївський національний аграрний університет)

Назва розробки: «**Продуктивність гібридів сорго цукрового за позакореневого підживлення посівів мікродобривом та бактеріальним препаратом»**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ФГ «Меркурій-Ю» Веселинівського району Миколаївської області упродовж 2020-2021 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А. По попереднику пшениці озимій висівали сорго цукрове гібриду Медовий селекції СГІ (м. Одеса), сівбу виконували 10-15 травня з нормою висіву 100 тисяч схожого насіння на гектар по фону внесення мінерального добрива дозою $N_{60}P_{60}$. Посіви оброблювали дворазово у фазу кущення та стеблування культури бактеріальним препаратом Органік баланс (2 л/га) та мікродобривом Квантум (5 л/га).	Загальна площа, га: 50
	Урожайність на контролі, т/га: 40,2-47,1
	Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 47,0-54,5
	Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 6,8-7,4 т/га; чистий прибуток підвищився на 4760-5180 грн/га, рівень рентабельності становив – 193,4-197,5%.
	Закупівельна ціна на продукцію від ТОВ "БІОЕНЕРДЖИ СТАР" 700,0 грн/т зеленої маси у фазі воскової стиглості насіння

Участі у фінансових операціях не приймає

Представник господарства:
Керівник ФГ «Меркурій-Ю»
Шестов Олександр Сергійович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївського національного аграрного університету кандидат с.-г. наук, доцент
Коваленко Олег Анатолійович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток Б.22

Акт

впровадження науково-технічної розробки

Автор розробки (організація): **Коваленко Олег Анатолійович (Миколаївський національний аграрний університет)**
Назва розробки: «**Вплив різних фаз позакореневого підживлення мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Півдня України**»

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
На території ФГ «Меркурій-Ю» Веселинівського району Миколаївської області упродовж 2015-2017 років застосовували рекомендації дисертаційного дослідження кандидата с.-г. наук, доцента Коваленка О.А. По попереднику пшениці озимій висівали кукурудзу гібрида DKC 4964, сівбу виконували 21-25 квітня з нормою висіву 55 тисяч схожого насіння на гектар по фону внесення мінерального добрива дозою $N_{60}P_{60}$. Насіння оброблювали бактеріальним препаратом Органік баланс нормою витрати 2 л/т. По вегетації у фази 5–7 та 10–12 листків кукурудзи проводили позакореневе підживлення посівів мікродобривом Квантум Кукурудза (2 л/га) сумісно з Квантум Хелат Цинку (1 л/га) та Квантум АміноМакс (0,5 л/га) у фазу 5–7 листків кукурудзи та мікродобривами Квантум Кукурудза (2 л/га) з Квантум ФітоФос (1 л/га) та Квантум АкваСил (1 л/га) у фазу 10–12 листків рослин.	Загальна площа, га: 72 Урожайність на контролі, т/га: 3,9-4,4 Урожайність при впровадженні розробки, т/га: 4,7-5,5 Економічний ефект від впровадження, грн/га: приріст урожайності 0,8-1,1 т/га; чистий прибуток підвищився на 1800-3780 грн/га, рівень рентабельності становив – 104,7-114,5%. Реалізація зерна кукурудзи –за ціною 2900-4300 грн/т

Участі у фінансових операціях не приймає

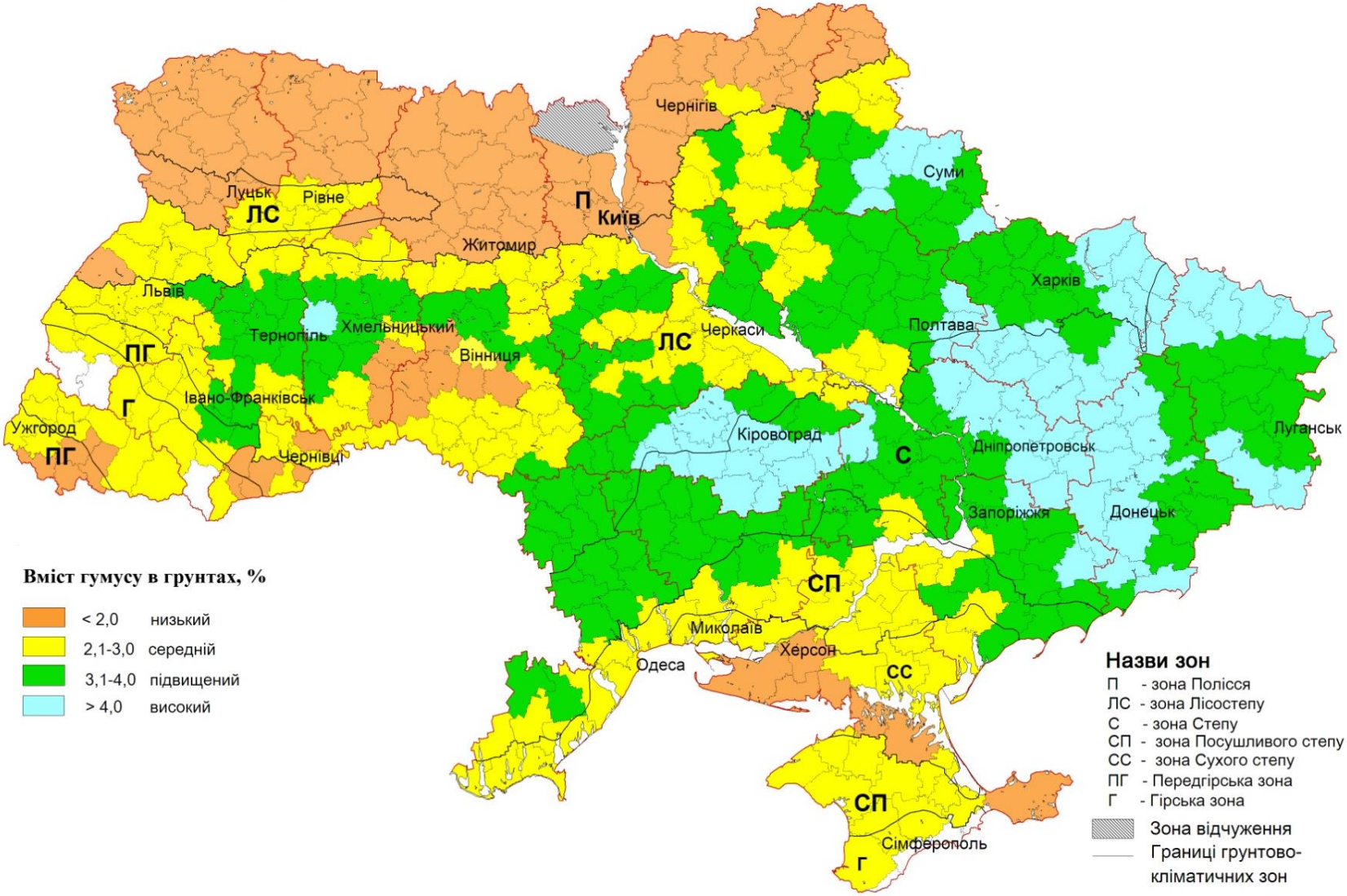
Представник господарства:
Керівник ФГ «Меркурій-Ю»
Шестов Олександр Сергійович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Представник автора розробки:
Завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету кандидат с.-г. наук, доцент
Коваленко Олег Анатолійович

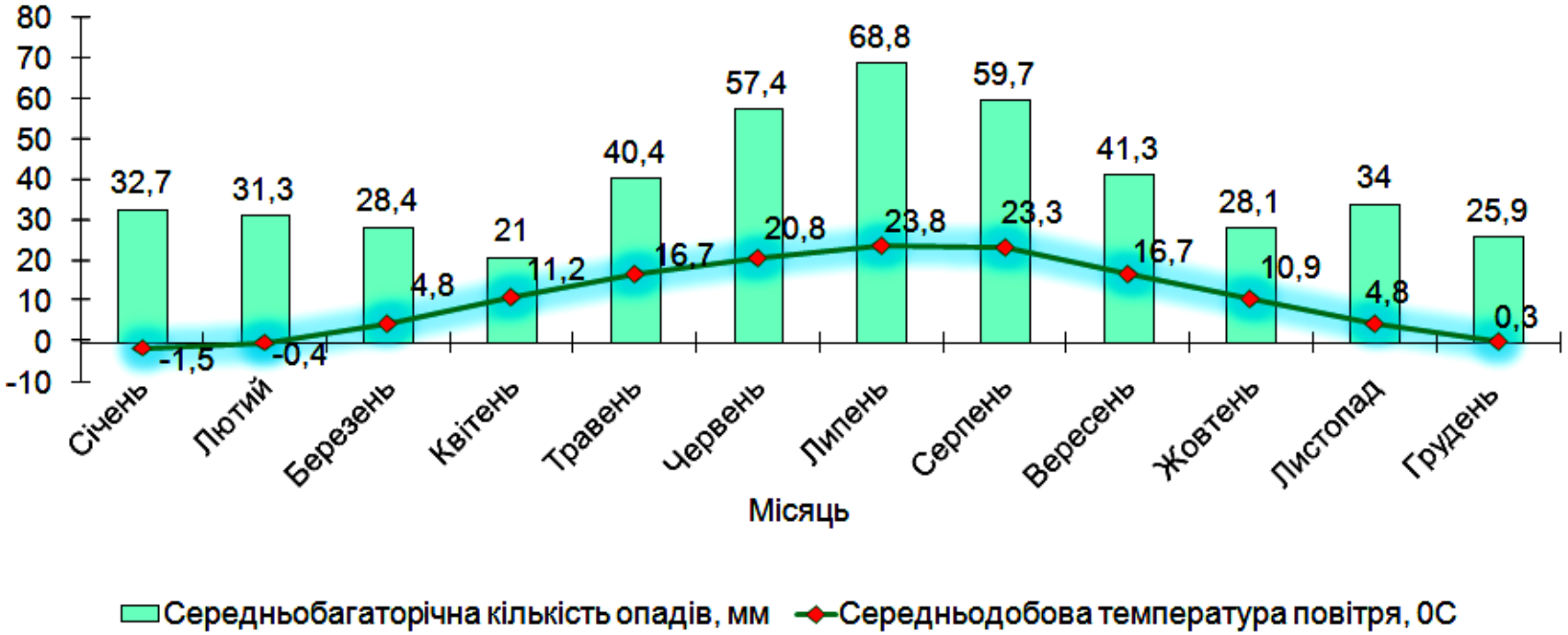
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

Додаток В.1



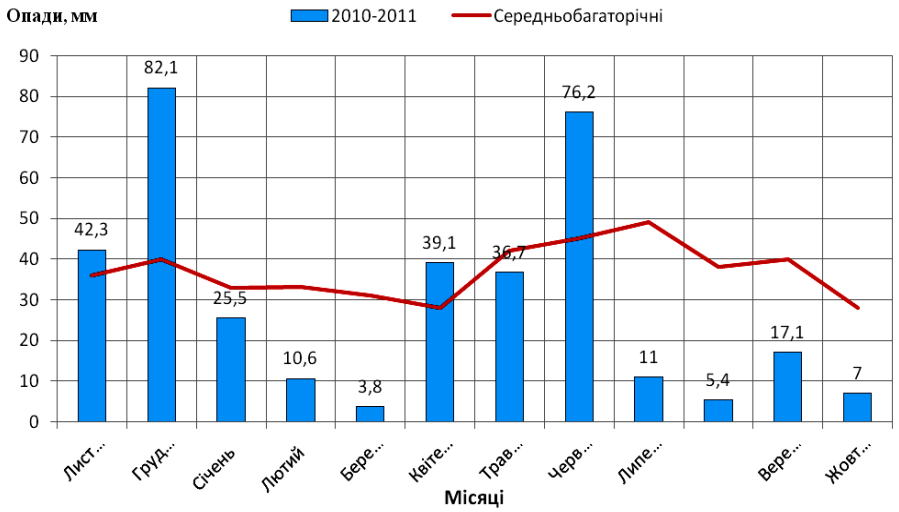
Картограма вмісту гумусу в грунтах сільскогосподарських угідь України

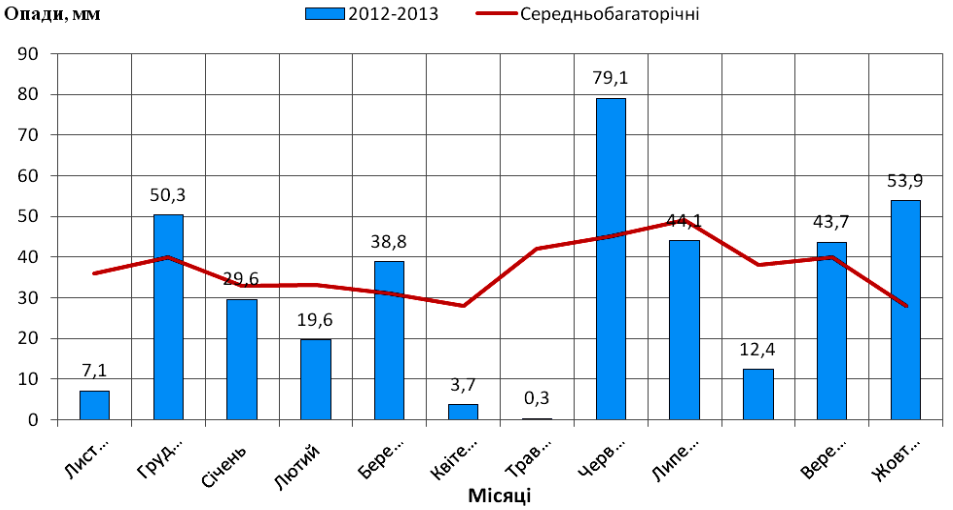
Додаток В.2

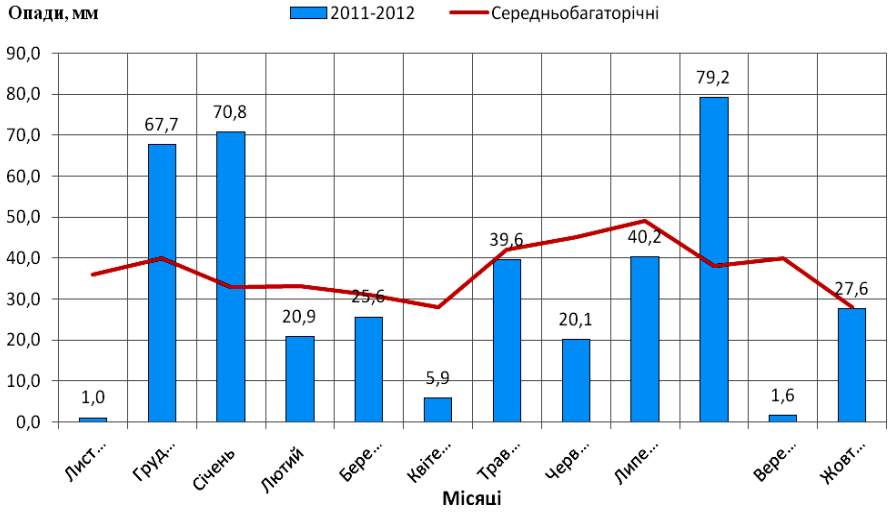


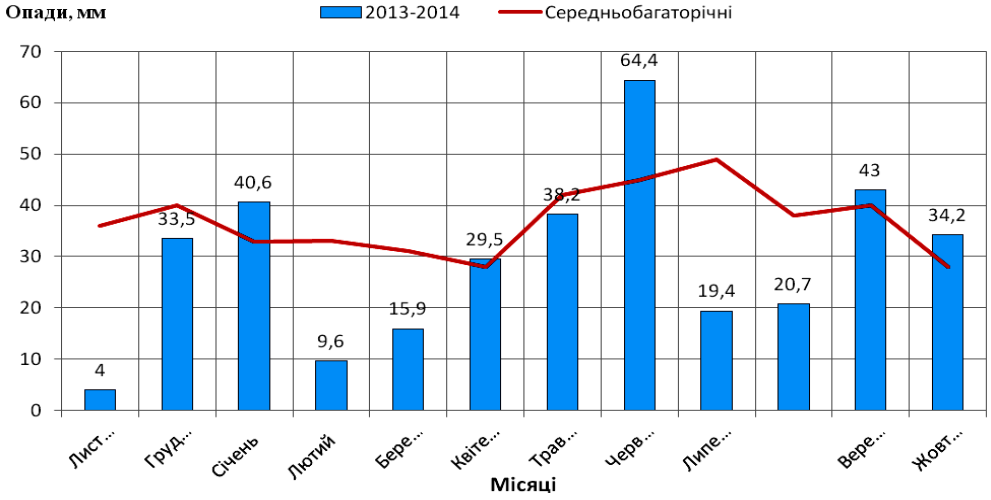
Середньобагаторічна кількість опадів та середньодобова температура повітря за даними метеостанції м. Миколаїв

Додаток В.3



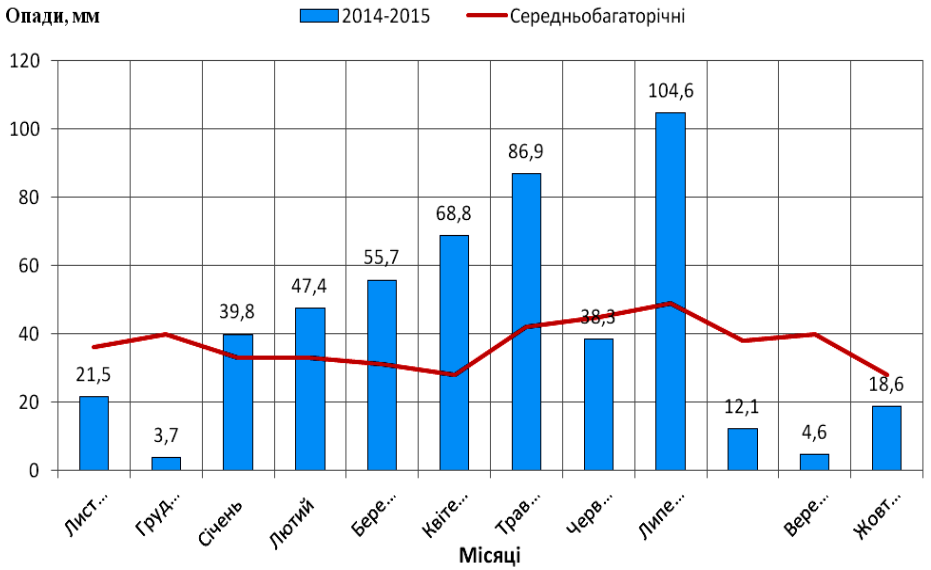


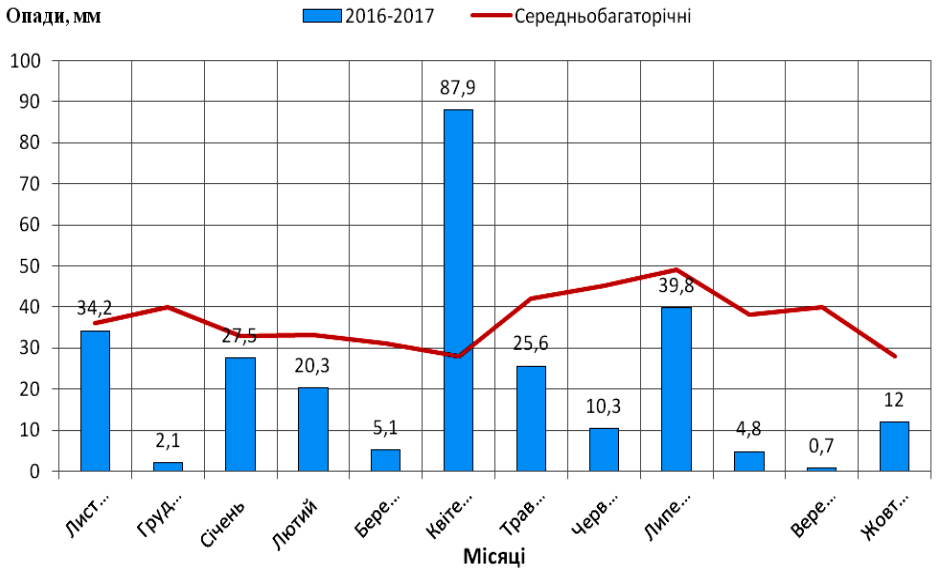


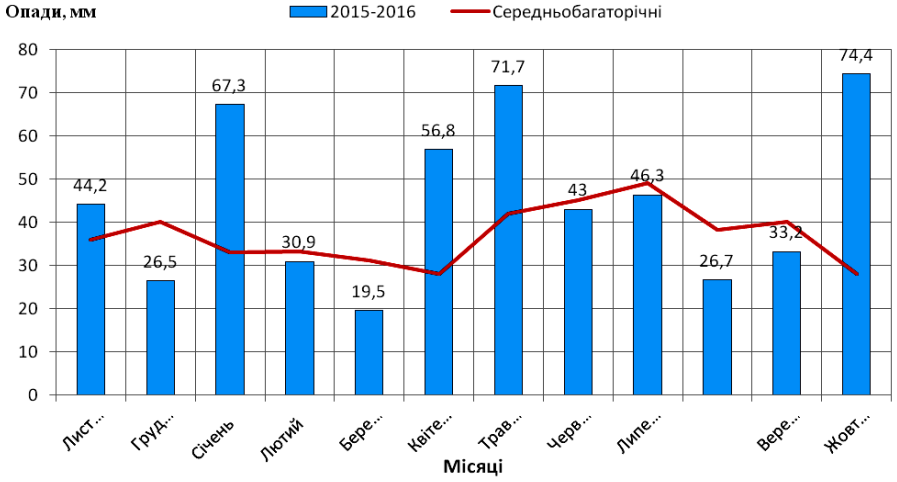


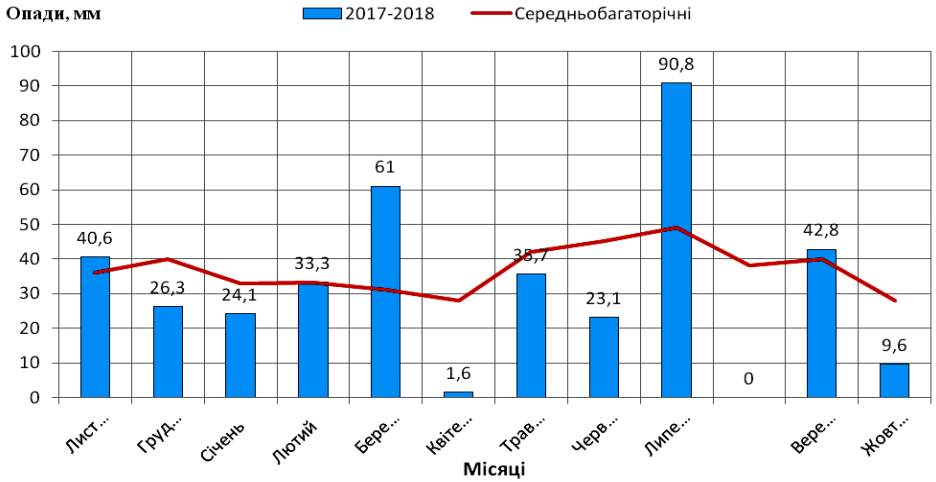
Опади за 2010 - 2014 рр.

Додаток В.4



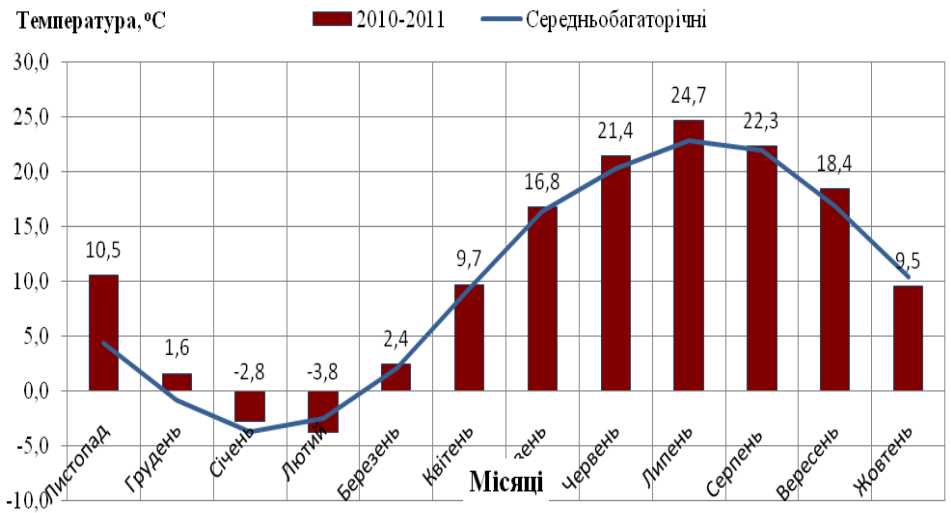


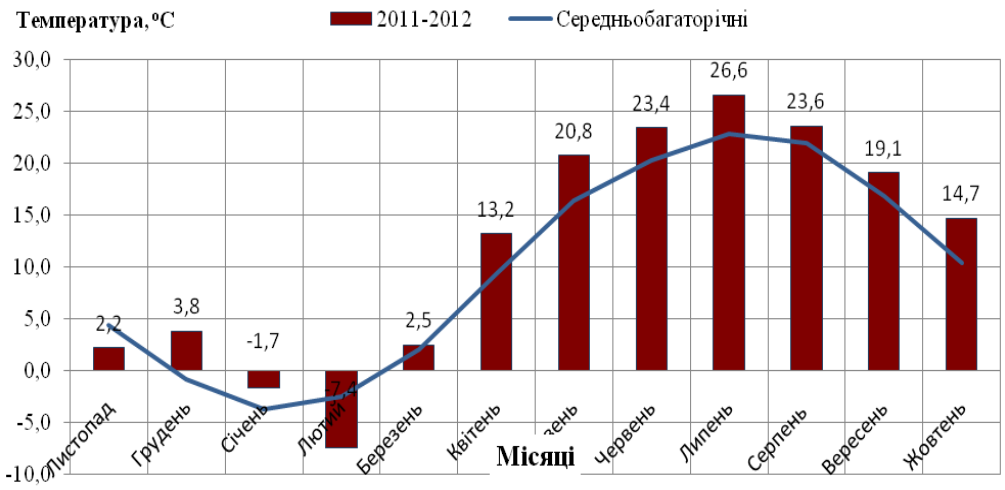


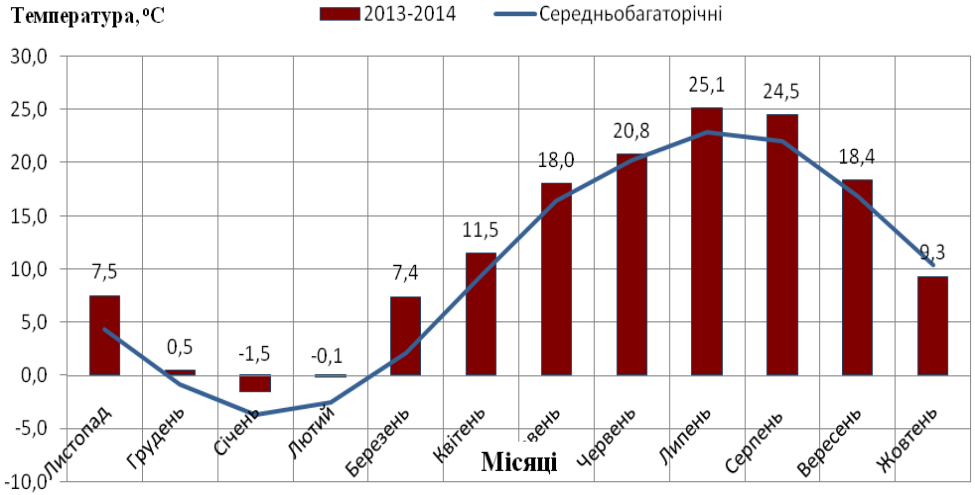


Опади за 2014 - 2018 рр

Додаток В.5

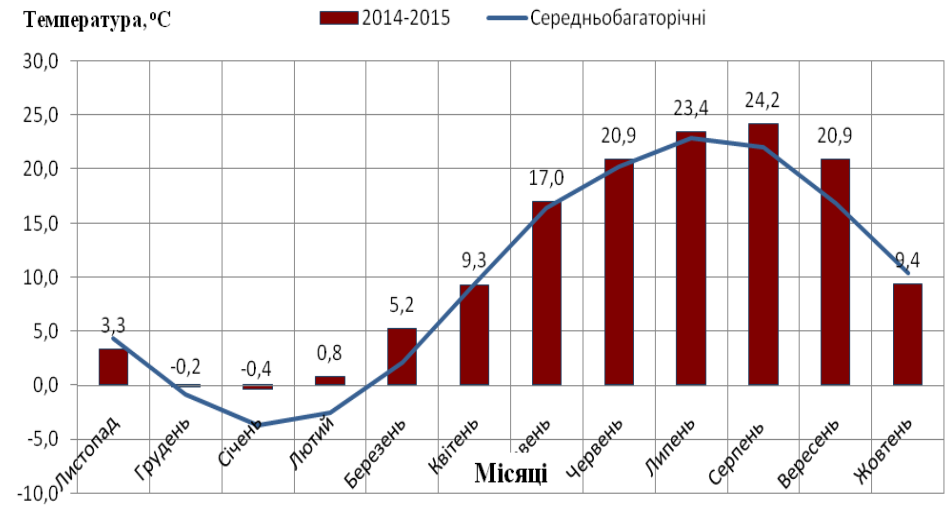


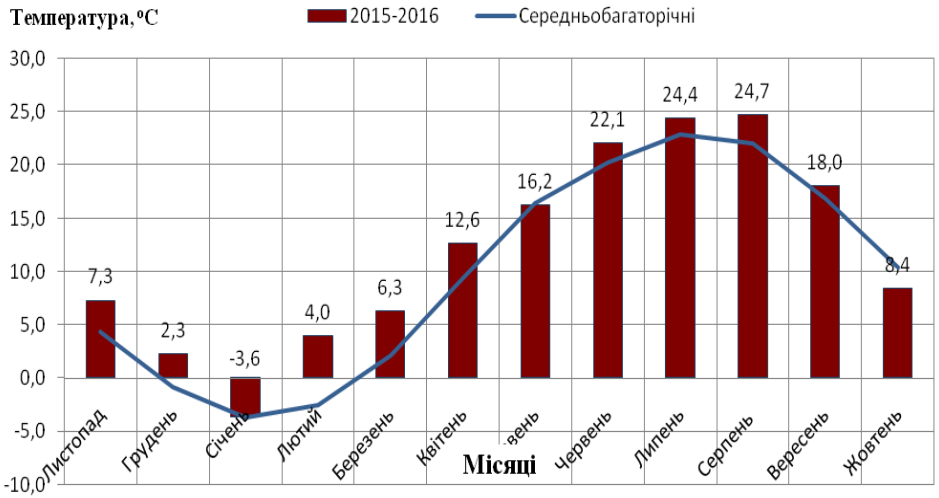


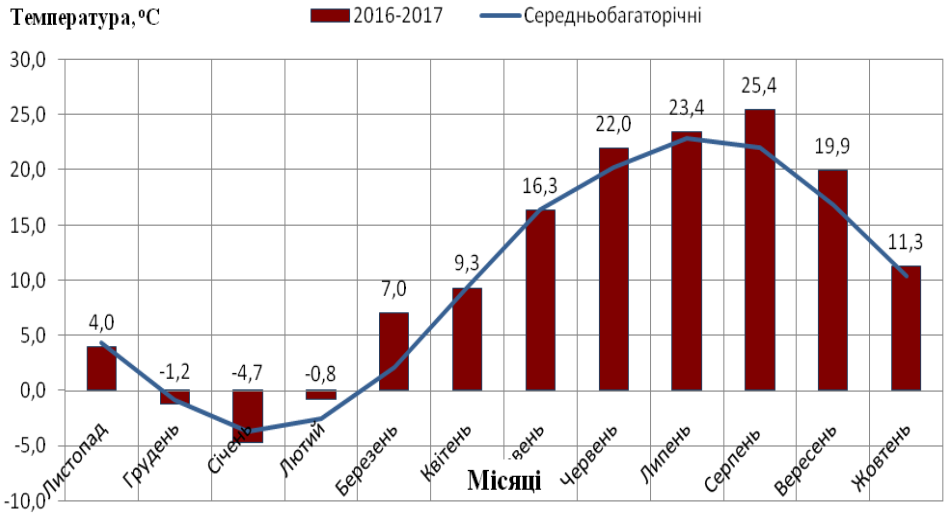


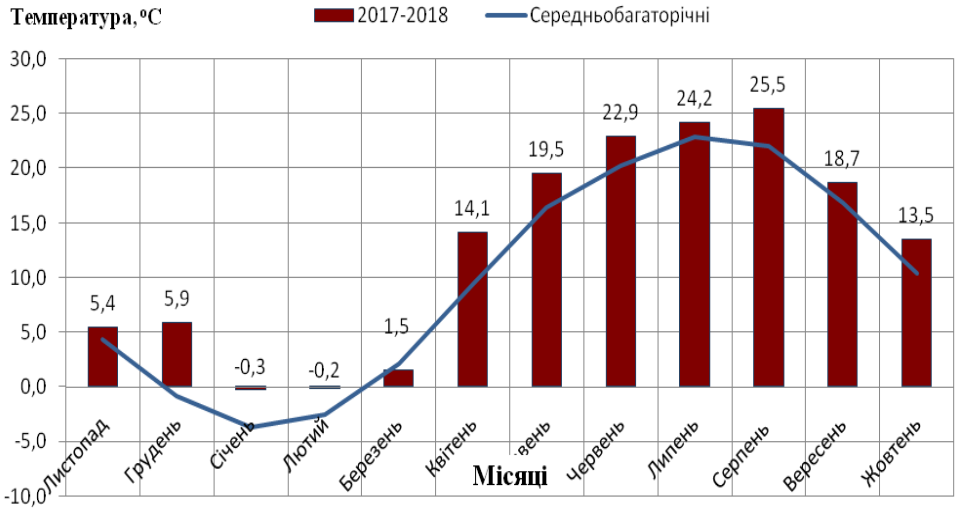
Температура за 2010 - 2014 рр

Додаток В.6









Температура за 2014- 2018 рр

Додаток В.7

Опис пшениці озимої сорту Подолянка. Оригінатори: Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН. Занесений до Реєстру сортів рослин України на 2003 рік для вирощування у поліській, лісостеповій та степовій зонах України на богарі і зрошенні.

Різновидність лютесценс. Сорт середньостебловий, інтенсивного типу, середньостиглий. Має високі зимо, посухостійкість, стійкість до осипання зерна, навіть при перестої, середньостійкий до вилягання та ураження борошнистою росою, бурою листковою іржею, кореневою гниллю. Стійкість до вилягання - 6-7 балів. Стійкість до осипання - 8-9 балів. Стійкість до кореневі гнилі- 7-8 балів. Стійкість до септоріозу - 7-8 балів. Стійкість до фузаріозу - 7-8 балів. Стійкість до бурої іржі - 6-7 балів. Стійкість до борошнистої роси - 6-7 балів. Урожай зерна у Державному сортовивченні в 52 сортовипробувальних господарствах склав 60,0–96,0 ц / га. За останні роки врожай сорту у дослідному господарстві Інституту склав 75,2-109,0 ц/га.

Опис пшениці озимої сорту Благодарка одеська. Оригінатори: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення; ПрАТ «Селена».

Сорт високоінтенсивного типу, універсального використання на різних агрофонах; генетичний потенціал урожайності досягає 11,5 - 12,0 т/га. У державному сортовипробуванні у гостропосушливому 2007 р. середня врожайність склала 6,50 т/га, що на 0,45 т/га або 7,4 % вище національних стандартів. Поєднує високу продуктивну кущистість (780–920 продуктивних стебел на 1 м^2) і крупний, середньостиглий; добре озернений колос (62 - 82 зерен на колос). Вегетаційний період 282–287 діб; стійкий до вилягання, осипання та проростання зерна в колосі; середньорослий – 97 - 102 см, вище середнього рівень морозо-, зимостійкості (7 - 8 балів); посухо-, жаростійкість підвищена (7 - 8 балів); характеризується польовою стійкістю до найбільш

поширених хвороб (у балах): стеблової іржі – 4 - 5, бурої іржі – 4 - 5, сажкових хвороб – 3 - 4, борошнистої роси – 4 - 5, підвищена толерантність до вірусу жовтої карликовості ячменю. Якість зерна: відноситься до сильних пшениць. Вміст білка 13,7 - 15,1%, вміст клейковини 29,9 - 31,2%, сила борошна 390 - 474 о. а., загальна оцінка хліба – 4,9 - 5,3 бала.

Опис пшениці озимої сорту Місія одеська. Рекомендований для усіх зон України Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення.

Інтенсивного типу, універсального використання; генетичний потенціал урожайності складає 11,5–12,0 т/га. У державному випробуванні в гостропосушливих умовах 2007 року одержано середню врожайність 6,69 т/га, що на 0,49 т/га або 7,9 % вище національних стандартів. Має високу продуктивну кущистість і формує крупне зерно; середньостиглий; середньорослий (95–104 см); вегетаційний період – 283–287 діб; стійкий до осипання (7 - 8 балів); вилягання (8 - 9 балів), високі морозо-, зимостійкість (8 - 9 балів); винятково високі посухо-, жаростійкість (9 балів); польова стійкість до основних захворювань (в балах): бурої іржі – 5 - 6, стеблової іржі – 4 - 5, борошнистої роси – 4 - 5, сажкових хвороб – 4 - 5, септоріозу листя – 5 - 6. Якість зерна: відноситься до сильних пшениць. Вміст білка 13,8 - 14,1%, вміст клейковини 28,0 - 29,5%, сила борошна 320 - 376 о. а., загальна оцінка хліба – 4,6 - 4,9 бала. Різновид – еритроспермум. Зернівка червона, видовженої форми: довжина 6,7 - 8,9 мм, ширина 3,6 - 4,1 мм, товщина 3,1 - 3,6 мм. Маса 1000 зерен – 38 - 44 г.

Опис ячменю ярого сорту Сталкер. Рекомендований для Степу, цінний. Оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення.

Урожайність у виробничих умовах до 7,0–8,0 т/га, що на 0,5– 0,8 т/га вище ніж у сортів Одеський 151 і Прерія; висока посухостійкість (9 балів), посухо-, соле- та кислотостійкості, який дає перевагу над іншими сортами за умов температурного стресу; стійкість до поширених листостеблових

захворювань на рівні 5 - 6 балів, до летючої і кам`яної сажок – 6 - 8 балів; добра озерненість колоса (16 - 26 зерен у колосі); зерно велике (маса 1000 зерен 50 - 55 г); скоростиглий; у виробничих умовах в Україні в степовій і лісостеповій зонах за порушених технологій вирощування по весняному обробітку ґрунту давав найвищі врожаї серед зернових колосових культур – до 5,1 - 5,3 т/га. Разом з сортом Адапт є кращим сортом країни для несприятливих умов вирощування.

Апробаційні ознаки: різновидність – nutans.. Висота рослин – 75 - 100 см. Зерно велике, жовте, видовжено-овальної форми.

Опис кукурудзи гібриду ДКС 2971 (ФАО 200). Заявник: Монсанто Власник сорту: Монсанто Інтернешнл Сьорл. Рік державної реєстрації майнових прав інтелектуальної власності: 2011.

Придатний до вирощування у різних умовах. Рекомендована зона – Степ. Ранньостиглий. Ремонтантного типу. Висота – 270–280 см. Потенціал врожайності – т/га. Можливе використання на силос та крупу. Характеризується високою енергією початкового росту. Стійкість гібриду ДКС 2971 до хвороб та стресових факторів: до полягання – 8 балів, до пухирчатої сажки – 7.0 балів, до фузаріозу – 9.0 балів, до стеблових та кореневих гнилей – 8.5 балів, холодостійкість – 7 балів, посухостійкість – 7 балів, стабільність та пластичність – 7 балів. Тип зерна — кремнисто-зубовидний, маса 1000 зерен – 240–300 г, вміст крохмалю понад 72 %.

Опис кукурудзи гібриду ДКС 3472 (ФАО 270). Заявник: Монсанто Власник сорту: Монсанто Інтернешнл Сьорл. Рік державної реєстрації майнових прав інтелектуальної власності: 2010.

Придатний до вирощування у різни умовах. Рекомендована зона – Степ. Середньоранній. Потенціал врожайності – 12 т/га. Можливе використання на силос та крупу. Характеризується високою енергією початкового росту.

Стійкість гібриду ДКС 3472 до хвороб та стресових факторів: до полягання – 8 балів, до пухирчатої сажки – 8,5 балів, до фузаріозу – 8,5 балів,

до стеблових та кореневих гнилей – 9 балів, холодостійкість – 9 балів.

Опис кукурудзи гібриду ДКС 4964 (ФАО 380). Заявник: Монсанто Власник сорту: Монсанто Інтернешнл Сьорл. Рік державної реєстрації майнових прав інтелектуальної власності: 2010.

Гібрид для адаптивних та інтенсивних технологій. Можна вирощувати при традиційному і мінімальному обробітку ґрунту та за *No-Tillage*-технологіями в монокультурі в богарних умовах і на зрошенні. Можна висівати за температури ґрунту від 8 °С.

Гібрид має високий потенціал врожайності, стабільний при різних умовах вирощування. Ремонтантного типу. Стійкість гібриду ДКС 4964 до хвороб та стресових факторів: до пухирчатої сажки – 9,0 балів, до фузаріозу – 8,0 балів, до стеблових та кореневих гнилей – 7,5 балів, стабільність та пластичність – 9 балів.

Опис сорго цукрового гібриду Сило 700 Д, Оригінатор – Дочірнє підприємство «Рейлін», Кейджо, Інк. Власник – Дочірнє підприємство «Рейлін», Кейджо, Інк. Сорт включено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2007 р. для зони Степу та Лісостепу. Висота рослин 180–250 см. Середньостиглий, період від сходів до воскової стиглості – 120 діб; Стійкий до сажки, гельмінтоспоріозу, пліснявіння зерна. Урожайність силосної маси 60,0–65,0 т/га; урожайність зерна 6,0–7,0 т/га; Маса 1000 насінин – 25,2–30,5 г. Зерно за якістю відноситься до середньобілкового типу.

Опис сорго цукрового гібриду Медовий F1. Оригінатор – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України. Гібрид включено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з 1998 р. для зони Степу. Гібрид першого покоління, високорослий (270–290 см), Кущистість – 4-5 стебел на рослину. Маса 1000 сирих насінин 25–30 г. Середньостиглий, вегетаційний період до молочно-воскової стиглості зерна 90–100 днів; стійкий до вилягання при тривалому перестої на пні, добре придатний для

механізованого збирання; холодостійкість в період проростання насіння висока; не уражується хворобами та слабко ушкоджується попелицею. Високоврожайний – 50,0–60,0 т/га листостеблової маси на богарі і до 100 т/га за зрошення; вміст розчинних вуглеводів у соці стебел 17–18 %. За якістю – високо клітковинний, середньо білковий.

Опис сорго цукрового гібриду Троїстий Оригінатор – Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Гібрид включено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з 2007 р. для зони Степу та Лісостепу. Висота рослин 206–241 см; кущистість 2–3 стебла на рослину; сходи зелені з антоціаном; стебла високі, прямостоячі, соковиті; вміст цукру в соці стебел при повній стиглості зерна 12–18 %; маса 1000 насінин 26,6–30,5 г. Стійкість до вилягання, осипання, посухи та до ураження основними хворобами вище середнього – 7 балів. Середньостиглий гібрид. Вегетаційний період: 110–115 днів до воскової та 120–125 днів до повної стиглості зерна. Стійкість до вилягання, осипання, посухи та до ураження основними хворобами вище середнього – 7 балів. Має високу інтенсивність початкового росту. Урожайність сухої речовини 10,0–12,5 т/га, волотей з зерном – 9,0–11,0 т/га, зеленої маси – 50,0–65,0 т/га. За якістю – середньобілковий.

Опис гібриду соняшника Тунка. Оригінатор**:** Лимагрейн (Франція). Занесений до Державного Реєстру сортів рослин України з 2000 року для вирощування у степовій зоні України. Середньоранній, високопродуктивний гібрид, відрізняється високою стійкістю проти посухи, стійкій проти вилягання та до вовчка рас A-G. Висота рослин 150–175 см, тривалість вегетаційного періоду 109–114 днів, рекомендована густота до збирання у зоні недостатнього зволоження – 45–50 тис./га.

Маса 1000 насінин 73 г. Вміст олії в насінні – 49–51 %, білку – 16,2–17 %. Урожайність – 3,0-4,5 т/га.

Опис сорту льону олійного Орфей. Оригінатор**:** Інститут олійних культур НААН (м. Запоріжжя). Занесений до Державного Реєстру сортів

рослин України з 2002 року для вирощування у степовій зоні України. Сорт відрізняється високою стійкістю проти посухи, стійкій проти вилягання. Висота рослин 52–55 см, тривалість вегетаційного періоду 84–86 днів. Квітка синя, велика. Насіння – коричневе, маса 1000 насінин 7–9 г. Вміст олії в насінні – 44, 8 %. Урожайність – 1,8–2,0 т/га.

Додаток В.8

АЗОТОФІТ® - біопрепарат**,** використовується для о**б**робки насіння та обробки розсади, кореневого та позакореневого підживлення (обприскування) рослин в період вегетації, активно фіксує молекулярний азот атмосфери, синтезує рістстимулюючі речовини (БАР, нікотинову кислоту, пантотенову кислоту, піридоксин, біотин, гетероауксин, гібереліни, гормони росту), підвищує стійкість рослин до стресових чинників та підвищує схожість насіння.

До складу препарату входять клітини природної азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини. Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента не менше 1×10^{10} КУО/см ^{3}.

ФІТОЦИД® - біопрепарат**,** використовується для обробки насіння та обробки розсади, кореневого та позакореневого підживлення (обприскування) рослин в період вегетації, захищає рослини від грибкових і бактеріальних збудників хвороб: борошнистої роси, септоріозу, парші, фітофторозу, чорної ніжки, кореневих гнилей, гнилей сходів, сажкових хвороб, іржі, фузаріозу, стимулює ріст та розвиток рослин, зміцнює імунну систему рослин та покращує якість продукції рослинництва.

До складу препарату входять живі клітини та спори природної бактерії *Bacillus subtilis* не менше ніж $1{,}0\times10^9$ КУО/см^3, їх активні метаболіти: ферменти, вітаміни, фунгіцидні речовини.

БІОКОМПЛЕКС-БТУ-р® **-** біопрепарат**,** використовується для **о**бробки насіння та обробки розсади, кореневого та позакореневого підживлення (обприскування) рослин в період вегетації, підвищує схожість та енергію проростання насіння, захищає насіння та рослини від збудників хвороб, покращує живлення рослин, обмінні процеси, підвищує коефіцієнт азотфіксації, зменшує наслідки стресів у рослин, підвищує урожайність та покращує якісний склад продукції;

До складу препарату входять живі азотфіксуючі бактерії, які забезпечують рослини азотом, фосфор- та каліймобілізуючі – перетворюють важкорозчинні сполуки на доступні для рослин форми: фосфор, калій, інші елементи живлення, мікроорганізми з фунгіцидними властивостями – захищають рослини від бактеріальних і грибних хвороб, компоненти поживного середовища (макро-, мікроелементи та органічні джерела живлення). Загальне число життєздатних мікроорганізмів проду- цента не менше $1,0\times10^9$ КУО/см^3.

ЕКОСТЕРН® - деструктор стерні, **к**онцентрований препарат, використовується після збирання урожаю зернових, технічних та інших культур для обробки грунту та пожнивних решток з метою прискорення їх розкладання, пригнічення розвитку фітопатогенів, нейтралізації фітотоксинів та покращення біологічної активності ґрунту, поліпшення фізичних і агрохімічних його показників.

До складу препарату входять гриби та бактерії, які прискорюють розкладання пожнивних решток, антагоністи патогенних мікроорганізмів, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis, Azotobacter, Entero- bacter, Enterococcus*та гриби *Tricho- derma lignorum, Trichoderma viride*, загальне число життєздатних клітин $2,5\times10^9$КУО/см^3.

Органік баланс – біодеструктор для *no-till, strip-till* та традиційної технології обробітку ґрунту. Концентрат життєздатних мікроорганізмів різних таксономічних груп та їх активних метаболітів, загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцентів не менше $1,0\times10^9$ КУО/см^3:

бактерії-антагоністи патогенних для рослин грибів та бактерій; бактерії, здатні фіксувати молекулярний азот, мобілізувати калій та фосфор; сапрофітні гриби, що продукують ферменти які руйнують целюлозу, лігнін, клітковину, пектини та інші речовини рослинних решток, а також мають широкий спектр антагоністичної активності.

Органік баланс застосовують в дозі 0,8–2,0 л/га для обробки пожнивних решток сільськогосподарських культур. Біодеструктор пригнічує широкий спектр збудників грибних та бактеріальних хвороб, прискорює розкладання рослинних решток, працює в умовах дефіциту вологи у широкому діапазоні температур, нейтралізує фітотоксини, підвищує загальну біологічну активність грунту та покращує якісні показники грунту. Дія препарату помітна вже через місяць.

Додаток В.9

Квантум – ЗЕРНОВІ – комплексне висококонцентроване хелатне добриво для позакореневого підживлення зернових культур (пшениця, ячмінь, жито, кукурудза та ін.), а також для обробки насіння. У своєму складі має підвищений вміст міді та цинку, особливо необхідних елементів для **зернових** культур. *Квантум - СРКЗ (СтРеКоЗа)* **–** концентроване добриво - стимулятор розвитку коріння зернових, олійних і бобових культур, що містить гіперауксин, цинк у хелатній формі, фосфор та калій у спеціальній формі для максимальної ефективності. Препарат містить спеціальний комплекс речовин, що стимулюють коренеутворення та їх подальший ріст. Використовується для обробки насіння зернових, зернобобових та олійних культур.

Норма витрати мікродобрив для обробки насіння зернових, зернобобових та олійних культур «Квантум – СРКЗ (СтРеКоЗа)» - 0,8-1,0 л/т, «Квантум – СРКЗ Екстра» - 1,5-2,0 л/т.

Квантум Т80 – комплексний антистресовий препарат для підвищення

стійкості рослин до посухи і пошкоджень високими температурами, стимуляції коренеутворення, покращення кількості та якості врожаю. В якості стимулятора покращує розвиток кореневої системи, підвищує кількість і якість плодів, позитивно впливає на їх лежкість. Використовуються перед можливою посухою, для підготовки рослини до нестачі вологи та оптимізації метаболізму у стресових умовах.

Квантум-Фітофос. В одному літрі добрива міститься 250 г фосфору (включає обидві форми фосфору), 250 г калію та комплекс органічних кислот антистресової дії. Комплекс сполук, які входять до його складу, володіють як стимулюючою і фунгіцидною дією фосфітів, так і служать джерелом фосфору у фосфатній легкодоступній формі. Така комбінація вигідно відрізняє продукт від чистих фосфітів, забезпечуючи рослини необхідним матеріалом для синтезу АТФ, нуклеїнових кислот, фосфоровмісних ферментів.

Квантум-ХелатМолібден – концентроване молібденове мікродобриво, що містить молібден у хелатній формі. Застосовується для підживлення всіх культур з метою профілактики та усунення дефіциту молібдену; особливо ефективне застосування на кислих ґрунтах (pH<5.5) та для бобових культур (соя, горох, люцерна та інші). Завдяки хелатній формі препарат добре засвоюється рослинами. При застосуванні препарату відбувається швидке його засвоєння, поліпшується азотфіксація, знижується рівень нітратів, підвищується вміст білка в зерні, нормалізується азотний обмін, підвищується вміст цукру та вітамінів.

Рекомендовані норми витрати мікродобрива «Квантум – ХЕЛАТ МОЛІБДЕНУ (Mo) 0,2–0,5 л/га

Квантум АкваСил містить доступні для рослин форми кремнію та калію з гуміновими речовинами. Містить комплекс біологічно активних речовин, SiO_2- 20% (200 г/л), K_2O - 10% (100 г/л). Використовується для позакореневого підживлення сільськогосподарських, городніх, садових та декоративних культур.

Рекомендовані норми витрати мікродобрива «Квантум - АкваСил» 1–2 л/га. Озима і яра пшениця, озимий і ярий ячмінь, озиме жито Кущення (ВВСН 21-29) 1,0 Вихід в трубку – прапорцевий листок (ВВСН 30-49) 2,0 – (Можлива повторна обробка через 2-3 тижні в критичні періоди розвитку в умовах посухи) Молочно – воскова стиглість (ВВСН 83-87) 1,0 Кукурудза 3-5 листків (ВВСН 13-15) 1,06-8 листків (друга обробка при інтенсивних технологіях вирощування кукурудзи) (ВВСН 16-18) 1,0 – (Можлива повторна обробка через 2-3 тижні в критичні періоди розвитку в умовах посухи) Соняшник 2-3 пара листків (ВВСН 14-16) 1,0, 5–6 пар листків (10-12 листків) (ВВСН 30-33) – 2,0. (Можлива повторна обробка через 2-3 тижні в критичні періоди розвитку в умовах посухи). Соя, горох 3-5 трійчасті листки (ВВСН 14-16) 1,0. Бутонізація – початок цвітіння (ВВСН 51-61) 2,0 – (Можлива повторна обробка через 2-3 тижні в критичні періоди розвитку в умовах посухи)

Квантум-АміноМакс – комплексне добриво-антистресант з амінокислотами для позакореневого підживлення рослин. Висококонцентрований препарат містить широкий спектр амінокислот, збагачений макро- і мікроелементами, гуміновими речовинами, органічними кислотами і фітогормонами для підсилення антистресового ефекту та посилення імунітету рослин. Застосовується з метою сприяння росту та розвитку кореневої системи, подолання стресу, особливо в умовах посухи та високих температур, стимулювання природного захисту рослин від патогенів, підвищення приживлюваності розсади після пересадки.

Усі компоненти препарату відзначаються здатністю до легкого та швидкого поглинання рослинами. Препарат у своєму складі має біологічну систему буферизації робочого розчину, володіє властивостями прилипача та зволожувача.

РОСТОК Кукурудза - комплексне добриво хімічний склад якого повністю відповідає фізіології мінерального живлення культури кукурудзи. «РОСТОК Кукурудза» містить в своєму складі високий вміст цинку який

бере участь у азотному обміні, сприяє синтезу амінокислоти триптофану та підвищує стійкість до несприятливих умов, зокрема приморозків.

Росток Олійні – рідке, висококонцентроване хелатне мікродобриво розроблене спеціально для олійних культур. Склад елементів добрива підібраний для забезпечення рослин в критичні фази необхідними елементами живлення, і швидкого коректування їх нестачі. Використовується для обробки насіння і позакореневого підживлення соняшнику, ріпаку, льону олійного. У своєму складі добриво містить макроелементи, мікроелементи, амінокислоти, карбонові кислоти, гумінові речовини і прилипач.

Реаком–Плюс–Кукурудза® – композиція мікро- і ультрамікро-елементів в формі різнолігандних хелатних комплексів на основі ОЕДФ і коламіну з підвищеною проникністю для передпосівної обробки насіння кукурудзи (одночасно з протруйниками) і для позакореневого підживлення посівів кукурудзи, що сприяє підвищенню врожайності і якісних показників врожаю. Як хелатируючим агентом для мікроелементів використовується 1-гідроксиетилідендифосфонова кислота (ОЕДФ), яка вигідно відрізняється від інших хелатируючих агентів. Утворює стійкі комплекси в широкому діапазоні pH. У тому числі і в сильнокислому середовищі. Стійка по відношенню до дії мікроорганізмів грунту. За структурою близька до природних сполук на основі поліфосфатів - при розкладанні утворюються легко засвоювані рослиною з'єднання. Строго диференціюючі умови розчинності комплексонів ОЕДФ дозволяють отримувати мікродобрива пролонгованої дії. ОЕДФ є регулятором росту, має антимікробні та антивірусні властивості. Гумінові речовини в препараті підвищують здатність рослин протистояти хворобам, посухі, перезволоженні, переносити підвищені дози солей азоту в ґрунті. Переваги гумінових препаратів полягають також в тому, що вони підвищують засвоєння поживних речовин. Також гумінові кислоти ефективно захищають рослини від гнилі та інших вірусних і бактеріальних інфекцій. При систематичному їх використанні

поліпшується структура грунту, її буферні і іонообмінні властивості, стають активнішими грунтові мікроорганізми.

Реаком Хелат Цинку – являє собою рідкий препарат хелату цинку, призначений для застосування в якості екологічно чистого мікродобрива для підживлення сільськогосподарських культур, а також для профілактики і боротьби з цинкової недостатністю у рослин. Недолік цинку проявляється на кислих сильнопідзолисті грунтах, на чорноземах, сіроземах, каштанових і бурих грунтах. Внесення великих доз фосфорних добрив і зафосфачування грунтів загострює дефіцит цинку. Як і інші мікроелементи, цинк відіграє важливу роль в білковому, вуглеводному і фосфорному обміні, в біосинтезі вітамінів і ростових речовин (ауксинів), а при різкій зміні температур підвищує жаро- і морозостійкість рослин. При дефіциті цинку в рослинах затримується формування сахарози, крохмалю і ауксинів, порушується утворення білків, внаслідок чого в них накопичуються небілкові сполуки азоту і порушується фотосинтез. Це веде до пригнічення процесу ділення клітин і тягне за собою морфологічні зміни листя (деформацію і зменшення листкової пластинки) і стебел (затримку росту міжвузлів), тобто до гальмування росту рослин.

Реаком-СР-Льон – композиція мікроелементів в хелатній формі з підвищеними прилипаючими властивостями для передпосівної обробки насіння льону і для позакореневого підживлення. Збільшує енергію проростання і польову схожість обробленого насіння, посилення росту кореневої системи, збільшує кількість квіточок, поліпшує запилення, поліпшує рівномірність дозрівання, сприяє повному засвоєнню поживних речовин.

Наномікс Еліта для технічних – концентроване хелатне мікродобриво зі спеціальним комплексом біостимуляторів для технічних культур. Це добриво має унікальну ефективну хелатную форму, яка дозволяє добриву впливати на рослини на клітинному рівні. Добриво створено з бурштинової кислоти методом кавітації.

Додаток Д

Коефіцієнти водоспоживання зернових

сільськогосподарських культур

Культура	Рік		
	вологі	середні	Посушливі
Пшениця озима	375-450	450-500	500-525
Пшениця яра	350-400	400-465	485-500
Ячмінь озимий	375-425	435-500	470-530
Ячмінь ярий	325-375	375-450	450-485
Кукурудза	175-250	250-350	350-460
Овес	435-480	500-550	470-530

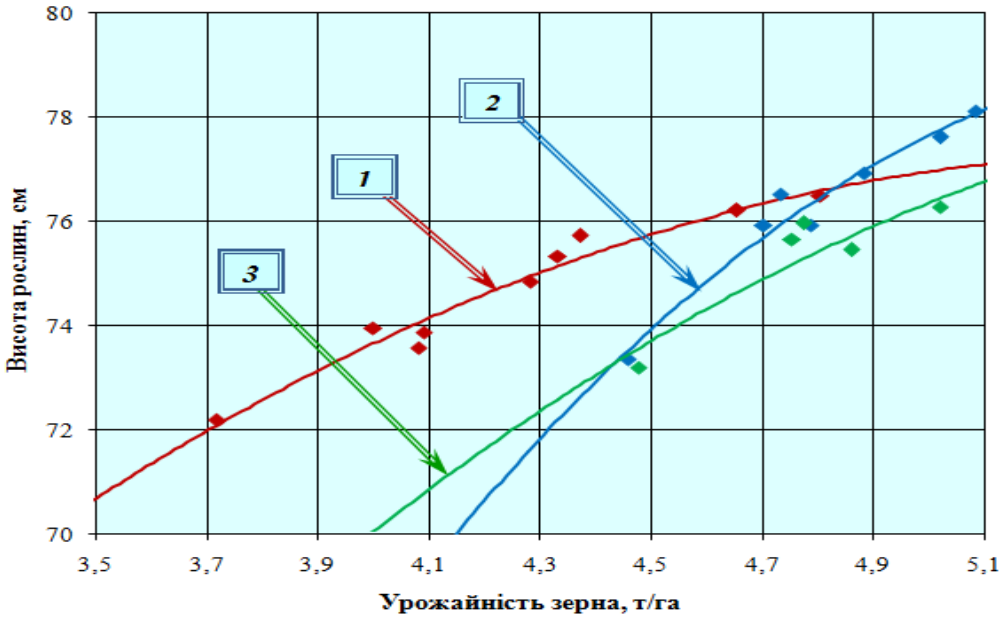
Додаток Ж.1

Висота рослин сортів пшениці озимої залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами за 2011-2013 рр., см

Фактор А	Фактор В	Роки досліджень			Середнє за роками, т/га	Середнє (фактор А)	Середнє (фактор В)
		2011	2012	2013			
Подолянка (стандарт)	Контроль	75,2	48,7	93,4	72,4	75,0	72,97
	Варіант 1	78,4	49,1	95,0	74,2		75,20
	Варіант 2	77,9	48,8	94,8	73,8		75,06
	Варіант 3	78,1	49,2	95,1	74,1		75,51
	Варіант 4	79,2	48,9	97,3	75,1		76,08
	Варіант 5	81,3	49,0	96,6	75,6		76,61
	Варіант 6	82,0	49,1	96,9	76,0		77,07
	Варіант 7	82,0	49,4	98,1	76,5		77,66
	Варіант 8	82,4	49,6	98,5	76,8		78,17
Благодарка одеська	Контроль	79,3	49,4	91,4	73,4	77,0	
	Варіант 1	81,8	50,1	96,0	76,0		
	Варіант 2	82,0	50,6	95,4	76,0		
	Варіант 3	82,2	51,0	96,5	76,6		
	Варіант 4	82,7	51,1	97,3	77,0		
	Варіант 5	83,1	51,1	98,8	77,7		
	Варіант 6	83,8	51,4	99,3	78,2		
	Варіант 7	84,4	52,0	100,0	78,8		
	Варіант 8	85,1	52,7	100,5	79,4		
Місія одеська	Контроль	77,1	48,7	93,5	73,1	76,1	
	Варіант 1	80,3	49,1	97,0	75,5		
	Варіант 2	79,9	48,8	97,3	75,3		
	Варіант 3	80,2	49,2	98,1	75,8		
	Варіант 4	80,7	48,9	98,6	76,1		
	Варіант 5	81,6	49,0	99,0	76,5		
	Варіант 6	82,2	49,1	99,8	77,0		
	Варіант 7	83,0	49,4	100,6	77,7		
	Варіант 8	83,4	49,6	101,7	78,2		
Середнє значення		81,09	49,74	97,28	76,03		
$НІР_{05}$		0,17	0,14	0,21			

**Примітка:* Контроль – обробка водою, 10 л/т; Варіант 1 - Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 2 - Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 3 - Квантум – ЗЕРНОВІ (2 л/т); Варіант 4 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); Варіант 5 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 6 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 7 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 8 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

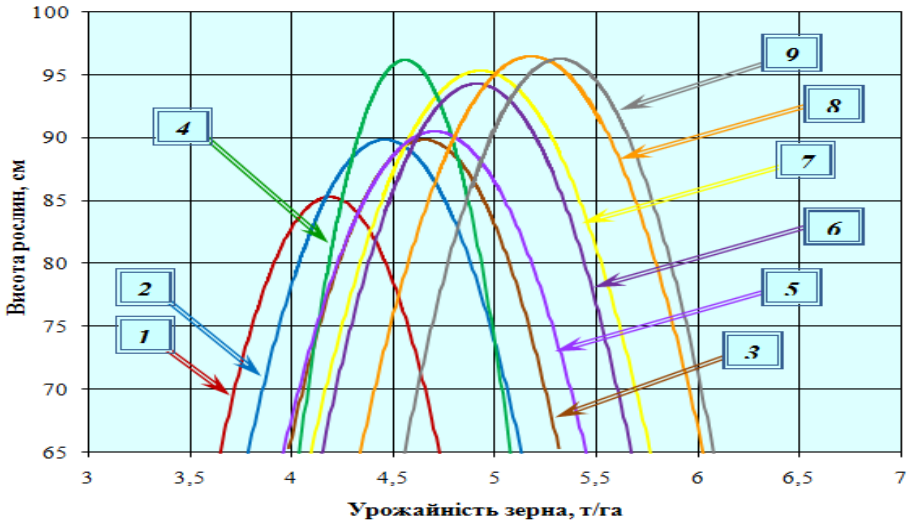
Додаток Ж.2



Кореляційно-регресійна залежність між висотою рослин та врожайності зерна сортів пшениці озимої (середнє за 2011–2013 рр.)

Примітка: 1 – Подолянка (стандарт): $y = -1{,}829x^2 + 19{,}84x + 23{,}79$; $R^2 = 0{,}960$; 2 – Благодарка одеська: $y = -4{,}915x^2 + 54{,}78x - 73{,}29$; $R^2 = 0{,}974$; 3 – Місія одеська: $y = -2{,}229x^2 + 26{,}75x - 1{,}835$; $R^2 = 0{,}943$.

Додаток Ж.3



Кореляційно-регресійна залежність урожайності зерна від висоти рослин пшениці озимої та обробки насіннєвого матеріалу (середнє за 2011–2013 рр.)

Примітка: 1 – Контроль: $y = -20{,}63x^2 + 170{,}6x - 277{,}0$; $R^2 = 0{,}923$; 2 – Варіант 1: $y = -16{,}23x^2 + 144{,}0x - 242{,}2$; $R^2 = 0{,}965$; 3 – Варіант 2: $y = -16{,}52x^2 + 149{,}8x - 262{,}3$; $R^2 = 0{,}958$; 4 – Варіант 3: $y = -33{,}98x^2 + 304{,}1x - 601{,}5$; $R^2 = 0{,}986$; 5 – Варіант 4: $y = -13{,}56x^2 + 127{,}5x - 222{,}1$; $R^2 = 0{,}995$; 6 – Варіант 5: $y = -14{,}96x^2 + 143x - 262{,}9$; $R^2 = 0{,}992$; 7 – Варіант 6: $y = -12{,}90x^2 + 125{,}0x - 224{,}0$; $R^2 = 0{,}988$; 8 – Варіант 7: $y = -13{,}08x^2 + 133{,}6x - 262{,}1$; $R^2 = 0{,}979$; 9 – Варіант 8: $y = -17{,}57x^2 + 183{,}9x - 401{,}1$; $R^2 = 0{,}996$.

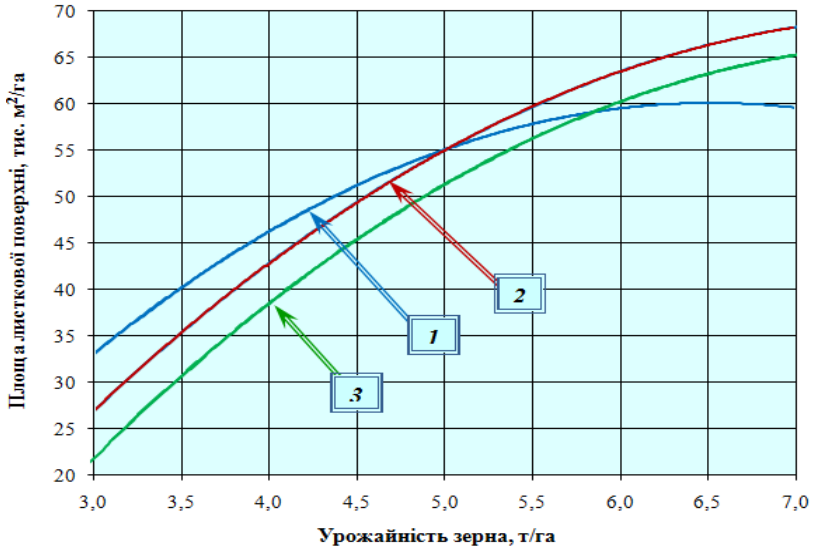
Додаток Ж.4

Площа листкової поверхні рослин сортів пшениці озимої у фазу виходу в трубку залежно від досліджуваних факторів, тис. м^2/га

Фактор А	Фактор В	Роки досліджень			Середнє по роках, т/га	Середнє по Фактору А	Середнє по Фактору В
		2011	2012	2013			
Подолянка (стандарт)	Контроль	47,3	21,8	55,8	41,6	45,1	44,97
	Варіант 1	50,2	22,3	61,2	44,6		46,91
	Варіант 2	49,8	22,1	60,4	44,1		46,94
	Варіант 3	50,4	22,0	60,7	44,4		46,52
	Варіант 4	50,9	22,6	61,8	45,1		46,97
	Варіант 5	51,6	23,1	62,2	45,6		47,49
	Варіант 6	52,2	23,5	63,1	46,3		47,93
	Варіант 7	52,9	24,0	63,4	46,8		48,43
	Варіант 8	53,6	24,3	64,5	47,5		48,99
Благодарка одеська	Контроль	52,6	21,9	63,7	46,1	47,9	
	Варіант 1	55,0	22,7	65,6	47,8		
	Варіант 2	54,5	22,5	65,5	47,5		
	Варіант 3	54,5	22,4	65,1	47,3		
	Варіант 4	54,3	22,8	65,7	47,6		
	Варіант 5	54,8	23,2	66,0	48,0		
	Варіант 6	55,0	23,6	66,4	48,3		
	Варіант 7	55,7	24,2	66,9	48,9		
	Варіант 8	56,0	24,9	67,2	49,4		
Місія одеська	Контроль	54,2	22,3	65,1	47,2	48,7	
	Варіант 1	55,3	23,9	66,0	48,4		
	Варіант 2	55,4	23,9	68,4	49,2		
	Варіант 3	54,8	23,5	65,3	47,9		
	Варіант 4	54,9	23,7	66,0	48,2		
	Варіант 5	55,8	24,1	66,6	48,8		
	Варіант 6	56,0	24,6	67,0	49,2		
	Варіант 7	56,5	25,0	67,3	49,6		
	Варіант 8	57,1	25,2	68,1	50,1		
Середнє значення		53,8	23,3	64,6	47,2		
$НІР_{05\ фактор\ А}$		2,13	1,25	2,44			
$НІР_{05\ фактор\ В}$		1,12	0,93	1,69			

**Примітка*: Контроль – обробка водою, 10 л/т; Варіант 1 - Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 2 - Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 3 - Квантум – ЗЕРНОВІ (2 л/т); Варіант 4 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); Варіант 5 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 6 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 7 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 8 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

Додаток Ж.5



Кореляційно-регресійна залежність урожайності зерна пшениці озимої від площі листкової поверхні у фазу виходу в трубку (середнє за 2011–2013 рр.)

Примітка: 1 – Подолянка: $y = -2{,}214x^2 + 28{,}9x - 33{,}08$; $R^2 = 0{,}939$; 2 – Благодарка одеська: $y = -1{,}889x^2 + 29{,}41x - 47{,}52$; $R^2 = 0{,}970$; 3 – Місія одеська: $y = -2{,}013x^2 + 31{,}35x - 54{,}32$; $R^2 = 0{,}969$.

Додаток Ж.6

Кореляційно-регресійна залежність урожайності зерна пшениці озимої від площі листкової поверхні у фазу виходу в трубку (середнє за 2011–2013 рр.)

Примітка: 1 – Контроль: $y = 62{,}22x^2 - 505x + 1059$; $R^2 = 0{,}987$; 2 – Варіант 1: $y = 9{,}812x^2 - 81{,}12x + 212{,}0$; $R^2 = 0{,}996$; 3 – Варіант 2: $y = 24{,}76x^2 - 215{,}1x + 509{,}8$; $R^2 = 0{,}968$; 4 – Варіант 3: $y = 15{,}15x^2 - 129{,}5x + 320{,}7$; $R^2 = 0{,}994$; 5 – Варіант 4: $y = 0{,}698x^2 - 2{,}308x + 42{,}18$; $R^2 = 0{,}998$; 6 – Варіант 5: $y = 3{,}262x^2 - 27{,}03x + 101{,}4$; $R^2 = 0{,}996$; 7 – Варіант 6: $y = 3{,}701x^2 - 32{,}16x + 116{,}1$; $R^2 = 0{,}990$; 8 – Варіант 7: $y = 1{,}367x^2 - 10{,}30x + 65{,}17$; $R^2 = 0{,}998$; 9 – Варіант 8: $y = 3{,}116x^2 - 28{,}86x + 114{,}2$; $R^2 = 0{,}995$.

Додаток Ж.7

Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої залежно від сорту та обробки насіння, млн м²×діб / га

Фактор А	Фактор В*	Роки досліджень			Середнє по роках, т/га	Середнє по Фактору А	Середнє по Фактору В
		2011	2012	2013			
Подолянка (стандарт)	Контроль	1,58	0,91	2,64	1,71	1,99	1,94
	Варіант 1	1,63	1,05	2,77	1,82		2,03
	Варіант 2	1,71	1,17	2,81	1,90		2,09
	Варіант 3	1,83	1,03	2,88	1,91		2,08
	Варіант 4	1,89	1,21	2,92	2,01		2,18
	Варіант 5	1,97	1,28	2,97	2,07		2,25
	Варіант 6	1,99	1,33	2,99	2,10		2,29
	Варіант 7	2,06	1,43	3,04	2,18		2,37
	Варіант 8	2,13	1,49	3,14	2,25		2,44
Благодарка одеська	Контроль	2,11	1,22	2,88	2,07	2,27	
	Варіант 1	2,23	1,29	2,93	2,15		
	Варіант 2	2,28	1,33	2,96	2,19		
	Варіант 3	2,30	1,30	2,90	2,17		
	Варіант 4	2,36	1,37	3,01	2,25		
	Варіант 5	2,39	1,39	3,16	2,31		
	Варіант 6	2,37	1,45	3,23	2,35		
	Варіант 7	2,44	1,52	3,37	2,44		
	Варіант 8	2,51	1,58	3,41	2,50		
Місія одеська	Контроль	1,94	1,32	2,90	2,05	2,29	
	Варіант 1	1,98	1,39	2,98	2,12		
	Варіант 2	2,09	1,43	3,03	2,18		
	Варіант 3	2,12	1,40	2,95	2,16		
	Варіант 4	2,25	1,49	3,11	2,28		
	Варіант 5	2,31	1,52	3,25	2,36		
	Варіант 6	2,39	1,58	3,31	2,43		
	Варіант 7	2,44	1,65	3,39	2,49		
	Варіант 8	2,56	1,74	3,42	2,57		
Середнє значення		2,14	1,37	3,05	2,19		
$НІР_{05\ фактор\ А}$		0,14	0,11	0,16			
$НІР_{05\ фактор\ В}$		0,18	0,14	0,21			

**Примітка:* Контроль – обробка водою, 10 л/т; Варіант 1 - Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 2 - Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 3 - Квантум – ЗЕРНОВІ (2 л/т); Варіант 4 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); Варіант 5 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 6 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 7 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 8 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

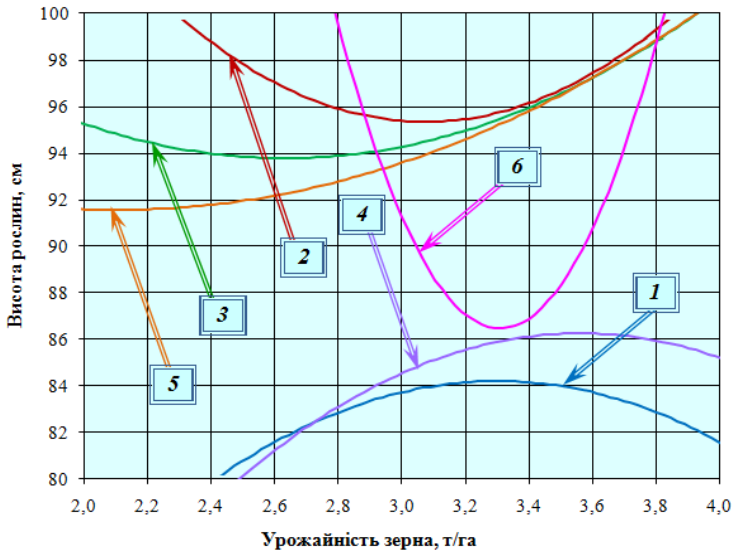
Додаток Ж.8

Урожайність сортів пшениці озимої залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами за 2011-2013 рр., т/га

Фактор А	Фактор В	Роки досліджень			Середнє по роках, т/га	Середнє по Фактору А	Середнє по Фактору В
		2011	2012	2013			
Подолянка (стандарт)	Контроль	3,52	1,80	5,85	3,72	4,26	4,24
	Варіант 1	3,66	2,23	6,12	4,00		4,50
	Варіант 2	3,72	2,28	6,24	4,08		4,58
	Варіант 3	3,78	2,15	6,33	4,09		4,54
	Варіант 4	3,91	2,37	6,55	4,28		4,73
	Варіант 5	3,93	2,46	6,61	4,33		4,83
	Варіант 6	3,94	2,55	6,63	4,37		4,89
	Варіант 7	4,25	2,80	6,91	4,65		5,13
	Варіант 8	4,42	2,94	7,05	4,80		5,26
Благодарка одеська	Контроль	4,31	2,68	6,47	4,49	4,94	
	Варіант 1	4,63	2,81	6,71	4,72		
	Варіант 2	4,72	2,89	6,79	4,80		
	Варіант 3	4,85	2,73	6,68	4,75		
	Варіант 4	4,91	2,92	6,85	4,89		
	Варіант 5	4,98	2,99	7,08	5,02		
	Варіант 6	4,96	3,06	7,22	5,08		
	Варіант 7	5,12	3,28	7,47	5,29		
	Варіант 8	5,38	3,37	7,53	5,43		
Місія одеська	Контроль	4,26	2,74	6,53	4,51	5,04	
	Варіант 1	4,66	2,93	6,72	4,77		
	Варіант 2	4,73	3,08	6,81	4,87		
	Варіант 3	4,86	2,81	6,70	4,79		
	Варіант 4	4,97	3,15	6,94	5,02		
	Варіант 5	5,13	3,19	7,12	5,15		
	Варіант 6	5,22	3,22	7,25	5,23		
	Варіант 7	5,37	3,49	7,48	5,45		
	Варіант 8	5,51	3,58	7,59	5,56		
Середнє значення		4,58	2,83	6,82	4,75		
$НІР_{05\ фактор\ А}$		0,17	0,14	0,21			
$НІР_{05\ фактор\ В}$		0,25	0,13	0,47			

*-Примітка: Контроль – обробка водою, 10 л/т; Варіант 1 - Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 2 - Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 3 - Квантум – ЗЕРНОВІ (2 л/т); Варіант 4 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т); Варіант 5 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 6 - Квантум - ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т); Варіант 7 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Азотофіт-р (1 л/т); Варіант 8 - Квантум-ЗЕРНОВІ (2 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (0,5 л/т)) + Біокомплекс-БТУ-р (2 л/т).

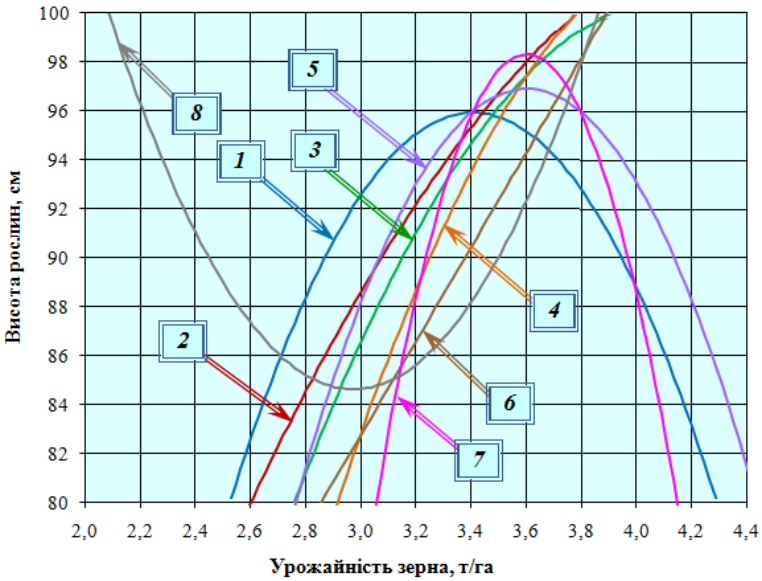
Додаток З.1



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин ячменю ярого, середнє за 2015–2017 рр.

Примітка: Без позакореневого підживлення: 1 – Без добрив: $y = -5{,}53x^2 + 36{,}51x + 23{,}87$; $R^2 = 0{,}991$; 2 – $N_{45}P_{45}K_{15}$: $y = 7{,}776x^2 - 48{,}94x + 172{,}5$; $R^2 = 0{,}993$; 3 – $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат: $y = 3{,}876x^2 - 20{,}38x + 120{,}5$; $R^2 = 0{,}995$; *Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р*: 4 – Без добрив: $y = -5{,}199x^2 + 37{,}01x + 20{,}00$; $R^2 = 0{,}944$; 5 – $N_{45}P_{45}K_{15}$: $y = 2{,}668x^2 - 11{,}27x + 103{,}3$; $R^2 = 0{,}963$; 6 – $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат: $y = 13{,}03x^2 - 87{,}99x + 245{,}0$; $R^2 = 0{,}999$.

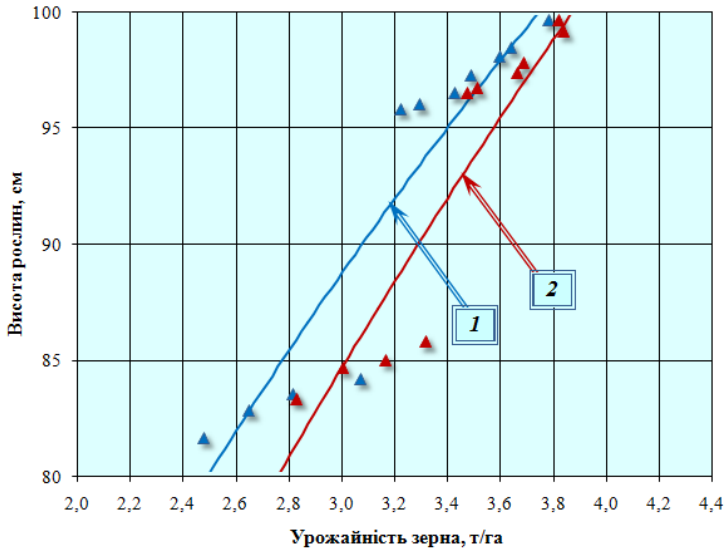
Додаток З.2



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин ячменю ярого (середнє за 2015–2017 рр.):

Примітка: Без позакореневого підживлення:1 – Контроль: $y = -21{,}08x^2 + 145{,}1x - 153{,}8$; $R^2 = 0{,}998$; 2 – Азотофіт: $y = -6{,}044x^2 + 56{,}48x - 27{,}62$; $R^2 = 0{,}999$; 3 – Біокомплекс-БТУ-р: $y = -11{,}38x^2 + 94{,}92x - 97{,}27$; $R^2 = 0{,}999$; 4 – Органік баланс: $y = -13{,}41x^2 + 117{,}4x - 153{,}9$; $R^2 = 0{,}999$; *Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р:*5 – Контроль: $y = -24{,}28x^2 + 174{,}9x - 218{,}2$; $R^2 = 0{,}991$; 6 – Азотофіт: $y = 0{,}229x^2 + 18{,}31x + 27{,}21$; $R^2 = 0{,}999$; 7 – Біокомплекс-БТУ-р: $y = -73{,}15x^2 + 535{,}3x - 877{,}7$; $R^2 = 0{,}998$; 8 – Органік баланс: $y = 20{,}20x^2 - 123{,}9x + 274{,}4$; $R^2 = 0{,}999$.

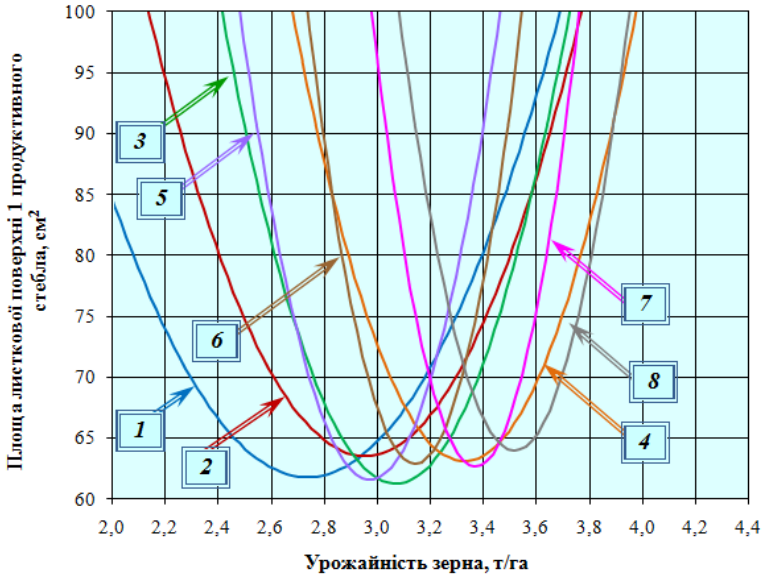
Додаток З.3



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин ячменю ярого (середнє за 2015–2017 рр.):

Примітка: 1 – Без позакореневого підживлення: $y = -1{,}848x^2 + 28{,}49x + 17{,}85$; $R^2 = 0{,}894$; 2 – Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р: $y = -1{,}599x^2 + 29{,}21x + 11{,}03$; $R^2 = 0{,}896$.

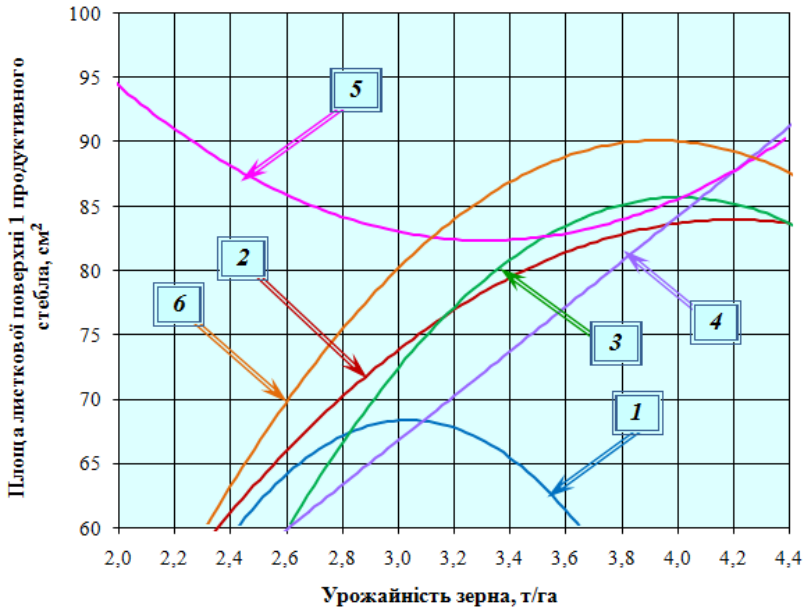
Додаток З.4



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та площею листкової поверхні 1 продуктивного стебла ячменю ярого, середнє за 2015–2017 рр.

Примітка: Без позакореневого підживлення: 1 – Контроль: $y = 42{,}67x^2 - 232{,}9x + 379{,}3$; $R^2 = 0{,}994$; 2 – Азотофіт: $y = 58{,}9x^2 - 353{,}8x + 593{,}9$; $R^2 = 0{,}989$; 3 – Біокомплекс-БТУ-р: $y = 101{,}1x^2 - 653{,}7x + 1114$; $R^2 = 0{,}987$; 4 – Органік баланс: $y = 93{,}68x^2 - 642{,}6x + 1164$; $R^2 = 0{,}990$; *Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р*: 5 – Контроль: $y = 221{,}0x^2 - 1368{,}x + 2168$; $R^2 = 0{,}977$; 6 – Азотофіт: $y = 512{,}8x^2 - 3405{,}x + 5671$; $R^2 = 0{,}962$; 7 – Біокомплекс-БТУ-р: $y = 549{,}4x^2 - 3823x + 6669$; $R^2 = 0{,}949$;8 – Органік баланс: $y = 279{,}1x^2 - 2013{,}x + 3681$; $R^2 = 0{,}963$.

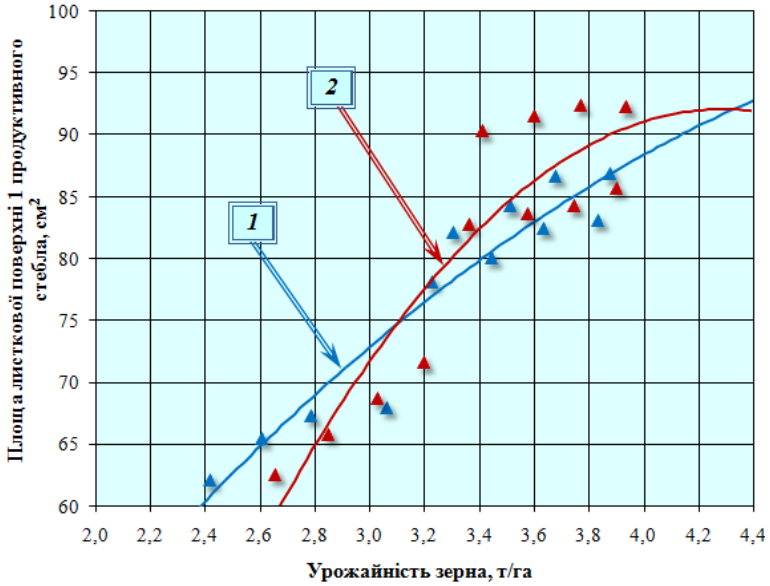
Додаток 3.5



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та площею листкової поверхні 1 продуктивного стебла ячменю ярого (середнє за 2015–2017 рр.):

Примітка: Без позакореневого підживлення: 1 – Без добрив: $y = -22{,}13x^2 + 138{,}0x - 147{,}4$; $R^2 = 0{,}999$; 2 – $N_{45}P_{45}K_{15}$: $y = -7{,}685x^2 + 64{,}65x - 52{,}92$; $R^2 = 0{,}977$; 3 – $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат: $y = -13{,}92x^2 + 111{,}3x - 136{,}7$; $R^2 = 0{,}963$; *Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р*: 4 – Без добрив: $y = 0{,}079x^2 + 17{,}19x + 12{,}73$; $R^2 = 0{,}999$; 5 – $N_{45}P_{45}K_{15}$: $y = 7{,}133x^2 - 47{,}42x + 160{,}0$; $R^2 = 0{,}984$; 6 – $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат: $y = -12{,}21x^2 + 95{,}87x - 97{,}64$; $R^2 = 0{,}980$.

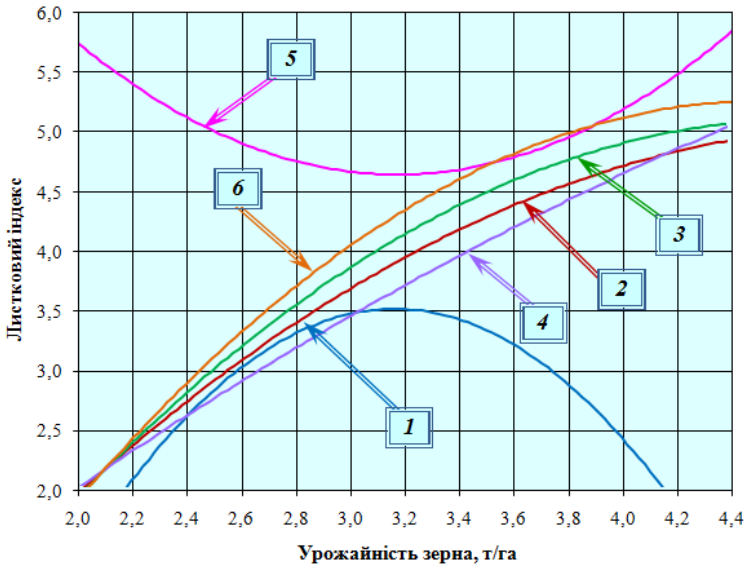
Додаток 3.6



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та площею листкової поверхні головного стебла ячменю ярого, середнє за 2015–2017 рр.

Примітка: 1 – Без позакореневого підживлення: $y = -3{,}811x^2 + 43{,}78x - 27{,}45$; $R^2 = 0{,}907$; 2 – Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р: $y = -14{,}59x^2 + 125{,}5x - 179{,}6$; $R^2 = 0{,}941$.

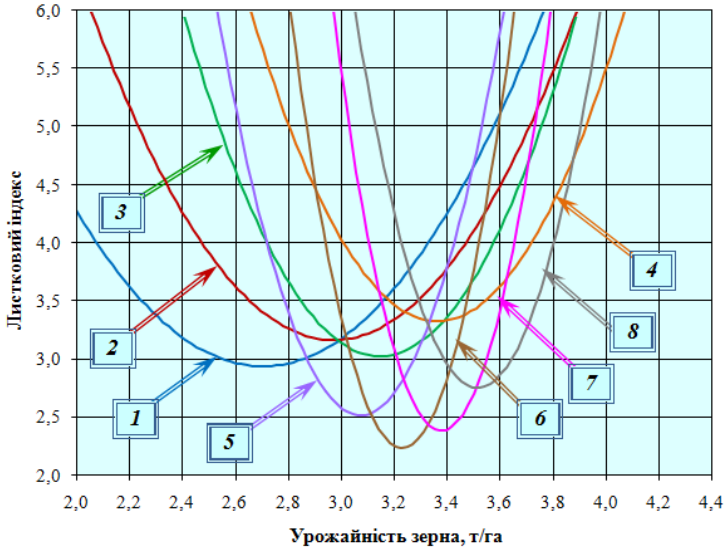
Додаток З.7



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та листковим індексом посівів ячменю ярого (середнє за 2015–2017 рр.)

Примітка: Без позакореневого підживлення: 1 – Без добрив: $y = -1{,}492x^2 + 9{,}664x - 12{,}12$; $R^2 = 0{,}989$; 2 – $N_{45}P_{45}K_{15}$: $y = -0{,}358x^2 + 3{,}588x - 3{,}875$; $R^2 = 0{,}998$; 3 – $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат: $y = -0{,}481x^2 + 4{,}509x - 5{,}401$; $R^2 = 0{,}997$; Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р: 4 – Без добрив: $y = -0{,}130x^2 + 2{,}157x - 1{,}936$; $R^2 = 0{,}990$; 5 – $N_{45}P_{45}K_{15}$: $y = 0{,}809x^2 - 5{,}129x + 12{,}42$; $R^2 = 0{,}999$; 6 – $N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат: $y = -0{,}536x^2 + 4{,}845x - 5{,}627$; $R^2 = 0{,}998$.

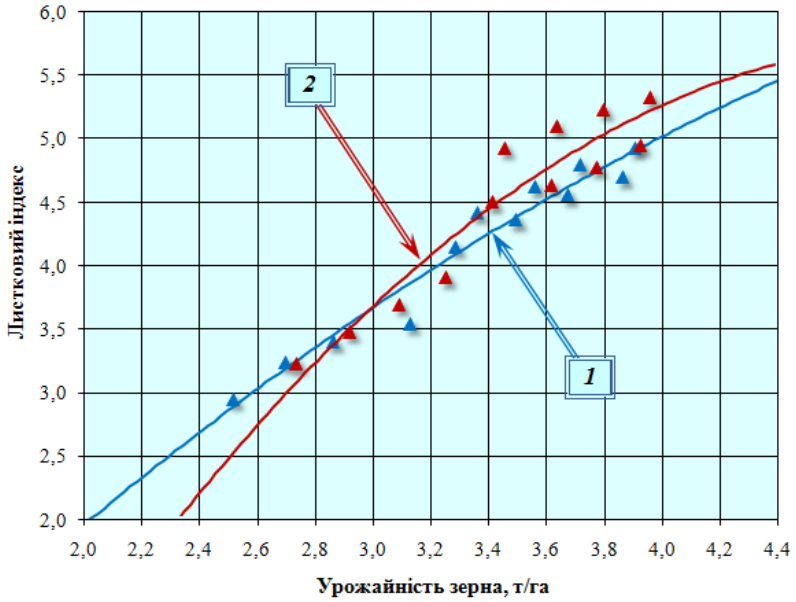
Додаток З.8



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та листковим індексом посівів ячменю ярого, середнє за 2015–2017 рр.

Примітка: Без позакореневого підживлення:1 – Контроль: $y = 2{,}800x^2 - 15{,}04x + 23{,}12$; $R^2 = 0{,}995$; 2 – Азотофіт: $y = 3{,}519x^2 - 20{,}79x + 33{,}83$; $R^2 = 0{,}993$; 3 – Біокомплекс-БТУ-р: $y = 5{,}595x^2 - 35{,}74x + 60{,}09$; $R^2 = 0{,}993$; 4 – Органік баланс: $y = 5{,}588x^2 - 37{,}95x + 67{,}72$; $R^2 = 0{,}994$; Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р: 5 – Контроль: $y = 12{,}40x^2 - 76{,}60x + 120{,}7$; $R^2 = 0{,}981$; 6 – Азотофіт: $y = 30{,}28x^2 - 200{,}9x + 333{,}9$; $R^2 = 0{,}988$; 7 – Біокомплекс-БТУ-р: $y = 30{,}89x^2 - 214{,}6x + 373{,}7$; $R^2 = 0{,}984$;8 – Органік баланс: $y = 15{,}77x^2 - 113{,}4x + 206{,}5$; $R^2 = 0{,}986$.

Додаток 3.9



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та листковим індексом посівів ячменю ярого (середнє за 2015–2017 рр.)

Примітка: 1 – Без позакореневого підживлення: $y = -0{,}197x^2 + 2{,}791x - 3{,}061$; $R^2 = 0{,}904$; 2 – Позакореневе підживлення Біокомплекс-БТУ-р: $y = -0{,}597x^2 + 5{,}875x - 8{,}871$; $R^2 = 0{,}953$.

Додаток З.10

Урожайність зерна ячменю ярого залежно від удобрення, передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення біопрепаратами (середнє за 2015-2017 рр.)

Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Урожайність, т/га							
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2015-2017 рр.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2015-2017 рр.
Без позакореневого підживлення (фактор С)					Позакореневе підживлення біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р			
Без добрив (фактор А)								
Контроль (Обробка водою 10 л/т)	2,56	2,62	2,65	2,61	2,78	2,88	2,91	2,85
Азотофіт	2,72	2,80	2,82	2,78	2,94	3,05	3,08	3,02
Біокомплекс-БТУ-р	2,90	2,95	2,96	2,94	3,07	3,21	3,26	3,18
Органік-баланс	3,11	3,21	3,24	3,19	3,22	3,36	3,42	3,33
Середнє по фактору В	**2,82**	**2,90**	**2,92**	**2,88**	**3,00**	**3,13**	**3,17**	**3,10**
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)								
Контроль (Обробка водою 10 л/т)	3,29	3,35	3,38	3,34	3,40	3,51	3,53	3,48
Азотофіт	3,47	3,50	3,60	3,54	3,59	3,70	3,72	3,67
Біокомплекс-БТУ-р	3,60	3,75	3,77	3,71	3,74	3,85	3,86	3,82
Органік-баланс	3,81	3,92	3,95	3,89	3,88	3,99	4,00	3,96
Середнє по фактору В	**3,54**	**3,63**	**3,68**	**3,62**	**3,65**	**3,76**	**3,78**	**3,73**
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)								
Контроль (Обробка водою 10 л/т)	3,34	3,43	3,46	3,41	3,46	3,52	3,57	3,52
Азотофіт	3,52	3,62	3,66	3,60	3,62	3,71	3,74	3,69
Біокомплекс-БТУ-р	3,67	3,78	3,81	3,75	3,77	3,86	3,89	3,84
Органік-баланс	3,86	3,95	3,99	3,93	3,92	4,00	4,05	3,99
Середнє по фактору В	**3,60**	**3,70**	**3,73**	**3,67**	**3,69**	**3,77**	**3,81**	**3,76**
2015 р. НІР 05 фактор А – 0,11; фактор В – 0,17; фактор С – 0,19; фактор АВ – 019; фактор АС – 0,23; фактор ВС – 0,25; фактор АВС – 0,31								
2016 р. НІР 05 фактор А – 0,13; фактор В – 0,18; фактор С – 0,21; фактор АВ – 022; фактор АС – 0,24; фактор ВС – 0,2; фактор АВС – 0,33								
2017 р. НІР 05 фактор А – 0,14; фактор В – 0,20; фактор С – 0,22; фактор АВ – 0,25; фактор АС – 0,27; фактор ВС – 0,29; фактор АВС – 0,36								

Додаток З.11

Вплив добрив та обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами з проведенням, та без позакореневого підживлення на вартість валової продукції ячменю ярого сорту Сталкер за 2015-2017 рр., тис. грн/га

Обробка біопрепаратами (фактор В)	Рік досліджень				± до контролю	
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє	тис. грн/га	%
Без добрив (фактор А)						
Контроль	16,1* 17,5	16,5 18,1	16,7 18,3	16,4 18,0	-	-
Азотофіт	17,1 18,5	17,6 19,2	17,8 19,4	17,5 19,0	1,1 1,1	6,5 5,8
Біокомплекс-БТУ-р	18,3 19,3	18,6 20,2	18,6 20,5	18,5 20,0	2,1 2,0	12,5 11,3
Органік баланс	19,6 20,3	20,2 21,2	20,4 21,5	20,1 21,0	3,6 3,0	22,1 16,7
Середнє за роками	17,8 18,9	18,2 19,7	18,4 20,0	18,1 19,5	1,7 1,5	10,3 8,5
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)						
Контроль	20,7 21,4	21,1 22,1	21,3 22,2	21,0 21,9	-	-
Азотофіт	21,9 22,6	22,1 23,3	22,7 23,4	22,2 23,1	1,2 1,2	5,5 5,5
Біокомплекс-БТУ-р	22,7 23,6	23,6 24,3	23,8 24,3	23,4 24,0	2,3 2,1	11,0 9,7
Органік баланс	24,0 24,4	24,7 25,1	24,9 25,2	24,5 24,9	3,5 3,0	16,6 13,7
Середнє за роками	22,3 23,0	22,9 23,7	23,2 23,8	22,8 23,5	1,7 1,6	8,3 7,2
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)						
Контроль	21,0 21,8	21,6 22,2	21,8 22,5	21,5 22,2	-	-
Азотофіт	22,2 22,8	22,8 23,4	23,1 23,6	22,7 23,2	1,2 1,1	5,6 4,9
Біокомплекс-БТУ-р	23,1 23,8	23,8 24,3	24,0 24,5	23,6 24,2	2,2 2,0	10,1 9,2
Органік баланс	24,3 24,7	24,9 25,2	25,1 25,5	24,8 25,1	3,3 3,0	15,3 13,5
Середнє за роками	22,7 23,3	23,3 23,8	23,5 24,0	23,1 23,7	1,7 1,5	7,7 6,9

**Примітка:* у чисельнику посіви без позакореневого підживлення Біокомплекс-БТУ-р, а у знаменнику з позакореневим підживленням біопрепаратом.

Додаток З.12

Вплив добрив та обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами з проведенням, та без позакореневого підживлення на валові витрати при вирощування ячменю ярого сорту Сталкер за 2015-2017 рр., тис. грн/га

Обробка біопрепаратами (фактор В)	Рік досліджень				± до контролю	
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє	тис. грн/га	%
Без добрив (фактор А)						
Контроль	6,6* 7,5	6,6 7,6	6,7 7,6	6,6 7,5	-	-
Азотофіт	6,8 7,7	6,9 7,8	6,9 7,8	6,9 7,8	0,3 0,3	3,8 3,4
Біокомплекс-БТУ-р	6,9 7,8	7,0 7,9	7,0 7,9	7,0 7,9	0,4 0,3	5,5 4,4
Органік баланс	7,0 7,9	7,1 7,9	7,1 8,0	7,0 7,9	0,4 0,4	6,3 5,0
Середнє за роками	6,8 7,7	6,9 7,8	6,9 7,8	6,9 7,8	0,3 0,2	3,9 3,2
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)						
Контроль	9,8 10,6	9,9 10,7	9,9 10,7	9,9 10,7	-	-
Азотофіт	10,1 10,9	10,1 10,9	10,2 10,9	10,1 10,9	0,2 0,2	2,1 2,0
Біокомплекс-БТУ-р	10,2 11,0	10,3 11,1	10,3 11,1	10,3 11,0	0,4 0,3	3,5 3,2
Органік баланс	10,3 11,1	10,3 11,1	10,3 11,1	10,3 11,1	0,4 0,4	4,1 3,8
Середнє за роками	10,1 10,9	10,2 10,9	10,2 11,0	10,1 10,9	0,2 0,2	2,4 2,2
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)						
Контроль	10,6 11,4	10,7 11,5	10,8 11,5	10,7 11,5	-	-
Азотофіт	10,8 11,7	10,9 11,7	10,9 11,7	10,9 11,7	0,2 0,2	2,0 1,9
Біокомплекс-БТУ-р	11,0 11,8	11,0 11,8	11,1 11,8	11,0 11,8	0,3 0,3	3,3 3,0
Органік баланс	11,1 11,9	11,2 11,9	11,2 11,9	11,1 11,9	0,5 0,4	4,3 3,7
Середнє за роками	10,9 11,7	11,0 11,7	11,0 11,7	10,9 11,7	0,3 0,2	2,4 2,2

**Примітка:* у чисельнику посіви без позакореневого підживлення Біокомплекс-БТУ-р, а у знаменнику з позакореневим підживленням біопрепаратом.

Додаток З.13

Вплив добрив та обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами з проведенням, та без позакореневого підживлення на собівартість продукції ячменю ярого сорту Сталкер за 2015-2017 рр., грн/т

Обробка біопрепаратами (фактор В)	Рік досліджень				± до контролю	
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє	грн/т	%
Без добрив (фактор А)						
Контроль	2564 2694	2538 2622	2516 2604	2539 2640	-	-
Азотофіт	2486 2629	2473 2561	2463 2549	2474 2579	-65 -61	-2,6 -2,3
Біокомплекс-БТУ-р	2387 2552	2378 2455	2376 2420	2380 2476	-159 -164	-6,3 -6,2
Органік баланс	2239 2443	2197 2359	2194 2328	2210 2377	-329 -263	-13,0 -10,0
Середнє за роками	2419 2580	2397 2499	2387 2475	2401 2518	-138 -122	-5,4 -4,6
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)						
Контроль	2988 3131	2963 3052	2942 3040	2964 3075	-	-
Азотофіт	2900 3028	2887 2950	2824 2940	2870 2972	-94 -102	-3,2 -3,3
Біокомплекс-БТУ-р	2834 2940	2739 2871	2727 2869	2767 2893	-198 -181	-6,7 -5,9
Органік баланс	2694 2852	2631 2784	2618 2785	2648 2807	-317 -267	-10,7 -8,7
Середнє за роками	2854 2988	2805 2914	2778 2909	2812 2937	-152 -138	-5,1 -4,5
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)						
Контроль	3176 3301	3116 3265	3109 3222	3134 3263	-	-
Азотофіт	3080 3225	3015 3153	2989 3131	3028 3170	-106 -93	-3,4 -2,8
Біокомплекс-БТУ-р	2995 3126	2923 3062	2903 3044	2940 3077	-193 -185	-6,2 -5,7
Органік баланс	2868 3023	2827 2974	2806 2946	2834 2981	-300 -281	-9,6 -8,6
Середнє за роками	3030 3169	2970 3114	2951 3086	2984 3123	-150 -140	-4,8 -4,3

**Примітка:* у чисельнику посіви без позакореневого підживлення Біокомплекс-БТУ-р, а у знаменнику з позакореневим підживленням біопрепаратом.

Додаток З.14

Вплив добрив та обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратаЗ13и з проведенням, та без позакореневого підживлення на умовний чистий прибуток вирощування ячменю ярого за 2015-2017 рр., тис. грн/га

Обробка біопрепаратами (фактор В)	Рік досліджень				± до контролю	
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє	тис. грн/га	%
Без добрив (фактор А)						
Контроль	9,6* 10,0	9,9 10,6	10,0 10,8	9,8 10,5	-	-
Азотофіт	10,4 10,8	10,7 11,4	10,8 11,6	10,6 11,3	0,8 0,8	8,3 7,6
Біокомплекс-БТУ-р	11,3 11,5	11,6 12,3	11,6 12,6	11,5 12,2	1,7 1,7	17,3 16,3
Органік баланс	12,6 12,4	13,2 13,2	13,3 13,6	13,0 13,1	3,2 2,6	32,8 25,1
Середнє за роками	11,0 11,2	11,3 11,9	11,4 12,1	11,2 11,7	1,4 1,3	14,6 12,3
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)						
Контроль	10,9 10,8	11,2 11,4	11,4 11,5	11,1 11,2	-	-
Азотофіт	11,8 11,7	11,9 12,4	12,5 12,5	12,1 12,2	0,9 1,0	8,5 8,8
Біокомплекс-БТУ-р	12,5 12,6	13,4 13,2	13,5 13,2	13,1 13,0	2,0 1,8	17,6 15,8
Органік баланс	13,7 13,4	14,4 14,0	14,5 14,1	14,2 13,8	3,1 2,6	27,6 23,1
Середнє за роками	12,2 12,1	12,7 12,8	13,0 12,8	12,6 12,6	1,5 1,3	13,4 11,9
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)						
Контроль	10,4 10,4	10,9 10,7	11,0 11,0	10,8 10,7	-	-
Азотофіт	11,3 11,1	11,9 11,7	12,1 11,9	11,8 11,6	1,0 0,9	9,1 8,1
Біокомплекс-БТУ-р	12,1 12,0	12,8 12,5	12,9 12,7	12,6 12,4	1,8 1,7	16,8 15,9
Органік баланс	13,2 12,8	13,7 13,3	13,9 13,6	13,6 13,2	2,8 2,6	26,3 24,0
Середнє за роками	11,8 11,6	12,3 12,0	12,5 12,3	12,2 12,0	1,4 1,3	13,0 12,0

**Примітка:* у чисельнику посіви без позакореневого підживлення Біокомплекс-БТУ-р, а у знаменнику з позакореневим підживленням біопрепаратом.

Додаток З.15

Вплив добрив та обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами з проведенням, та без позакореневого підживлення на рівень рентабельності вирощування ячменю ярого сорту Сталкер за 2015-2017 рр., %

Обробка біопрепаратами (фактор В)	Рік досліджень				± до контролю, %	Середнє по фактору А
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє		
Без добрив (фактор А)						
Контроль	145,7 133,8	148,2 140,3	150,4 141,9	148,1 138,7	-	163,1 150,7
Азотофіт	153,4 139,7	154,7 146,0	155,7 147,2	154,6 144,3	6,5 5,6	
Біокомплекс-БТУ-р	163,9 146,8	164,9 156,7	165,2 160,3	164,7 154,6	16,5 15,9	
Органік баланс	181,3 157,9	186,7 167,0	187,2 170,6	185,1 165,2	37,0 26,5	
Середнє за роками	161,1 144,6	163,7 152,5	164,6 155,0	163,1 150,7	15,0 12,0	
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)						
Контроль	110,8 101,2	112,6 106,4	114,1 107,2	112,5 104,9	-	124,5 114,8
Азотофіт	117,2 108,1	118,2 113,6	123,1 114,3	119,5 112,0	7,0 7,0	
Біокомплекс-БТУ-р	122,3 114,3	130,0 119,5	131,0 119,6	127,8 117,8	15,3 12,8	
Органік баланс	133,9 120,9	139,4 126,3	140,6 126,2	138,0 124,5	25,5 19,5	
Середнє за роками	121,1 111,1	125,1 116,4	127,2 116,8	124,5 114,8	11,9 9,8	
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)						
Контроль	98,3 90,9	102,2 93,0	102,7 95,5	101,1 93,1	-	111,5 102,0
Азотофіт	104,5 95,3	108,9 99,8	110,8 101,2	108,1 98,8	7,0 5,7	
Біокомплекс-БТУ-р	110,3 101,5	115,5 105,7	117,0 106,9	114,3 104,7	13,2 11,6	
Органік баланс	119,7 108,4	122,9 111,8	124,5 113,8	122,4 111,3	21,3 18,2	
Середнє за роками	108,2 99,0	112,4 102,6	113,8 104,4	111,5 102,0	10,4 8,9	

**Примітка:* у чисельнику посіви без позакореневого підживлення Біокомплекс-БТУ-р, а у знаменнику з позакореневим підживленням біопрепаратом.

Додаток З.16

Надходження енергії з продукцією ячменю ярого залежно від добрив та обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами з проведенням, та без позакореневого підживлення за 2015-2017 рр., ГДж/га

Обробка біопрепаратами (фактор В)	Рік досліджень				± до контролю	
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє	ГДж/га	%
Без добрив (фактор А)						
Контроль	42,12 45,74	43,10 47,38	43,60 47,87	42,94 47,00	-	-
Азотофіт	44,75 48,37	46,07 50,18	46,39 50,67	45,74 49,74	2,80 2,74	6,51 5,83
Біокомплекс-БТУ-р	47,71 50,51	48,53 52,81	48,70 53,63	48,31 52,32	5,37 5,32	12,52 11,32
Органік баланс	51,17 52,97	52,81 55,28	53,30 56,27	52,43 54,84	9,49 7,84	22,09 16,69
Середнє за роками	46,44 49,40	47,63 51,41	48,00 52,11	47,35 50,97	4,41 3,98	10,28 8,46
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)						
Контроль	54,13 55,94	55,11 57,75	55,61 58,07	54,95 57,25	-	-
Азотофіт	57,09 59,06	57,58 60,87	59,23 61,20	57,97 60,38	3,02 3,13	5,49 5,46
Біокомплекс-БТУ-р	59,23 61,53	61,69 63,34	62,02 63,50	60,98 62,79	6,03 5,54	10,98 9,67
Органік баланс	62,68 63,83	64,49 65,64	64,98 65,81	64,05 65,09	9,10 7,84	16,57 13,70
Середнє за роками	58,28 60,09	59,72 61,90	60,46 62,15	59,49 61,38	4,54 4,13	8,26 7,21
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)						
Контроль	54,95 56,92	56,43 57,91	56,92 58,73	56,10 57,86	-	-
Азотофіт	57,91 59,56	59,56 61,04	60,21 61,53	59,23 60,71	3,13 2,85	5,57 4,93
Біокомплекс-БТУ-р	60,38 62,02	62,19 63,50	62,68 64,00	61,75 63,17	5,65 5,32	10,07 9,19
Органік баланс	63,50 64,49	64,98 65,81	65,64 66,63	64,71 65,64	8,61 7,79	15,35 13,46
Середнє за роками	59,19 60,75	60,79 62,06	61,37 62,72	60,45 61,85	4,35 3,99	7,75 6,90

**Примітка:* у чисельнику посіви без позакореневого підживлення Біокомплекс-БТУ-р, а у знаменнику з позакореневим підживленням біопрепаратом.

Додаток З.17

Сукупні валові витрати енергії на вирощування ячменю ярого залежно від добрив, обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами з проведенням, та без позакореневого підживлення за 2015-2017 рр., ГДж/га

Обробка біопрепаратами (фактор В)	Роки досліджень				± до контролю	
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє	ГДж/га	%
Без добрив (фактор А)						
Контроль	10,99 11,68	11,13 11,83	11,15 11,96	11,09 11,82	-	-
Азотофіт	11,16 11,94	11,42 12,06	11,45 12,12	11,34 12,04	0,25 0,22	2,26 1,86
Біокомплекс-БТУ-р	11,44 12,14	11,59 12,20	11,61 12,22	11,55 12,19	0,46 0,37	4,13 3,13
Органік баланс	11,50 12,17	11,63 12,26	11,72 12,31	11,61 12,25	0,52 0,43	4,72 3,64
Середнє за роками	11,27 11,98	11,44 12,09	11,48 12,15	11,40 12,07	0,31 0,25	2,78 2,12
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)						
Контроль	11,80 12,63	11,94 12,73	11,97 12,76	11,90 12,71	-	-
Азотофіт	12,02 12,84	12,07 12,90	12,17 12,94	12,09 12,89	0,19 0,18	1,55 1,42
Біокомплекс-БТУ-р	12,26 13,06	12,36 13,14	12,37 13,18	12,33 13,13	0,43 0,42	3,60 3,30
Органік баланс	12,33 13,15	12,41 13,21	12,45 13,26	12,40 13,21	0,50 0,50	4,17 3,93
Середнє за роками	12,10 12,92	12,19 13,00	12,24 13,03	12,18 12,98	0,28 0,27	2,33 2,12
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)						
Контроль	12,72 13,55	12,84 13,66	12,94 13,67	12,83 13,63	-	-
Азотофіт	12,94 13,80	13,05 13,83	13,08 13,85	13,02 13,83	0,19 0,20	1,49 1,47
Біокомплекс-БТУ-р	13,20 14,00	13,28 14,05	13,30 14,08	13,26 14,04	0,43 0,41	3,32 3,01
Органік баланс	13,30 14,08	13,44 14,15	13,48 14,20	13,41 14,15	0,57 0,52	4,47 3,82
Середнє за роками	13,04 13,86	13,15 13,92	13,20 13,95	13,13 13,91	0,30 0,28	2,32 2,05

**Примітка:* у чисельнику посіви без позакореневого підживлення Біокомплекс-БТУ-р, а у знаменнику з позакореневим підживленням біопрепаратом.

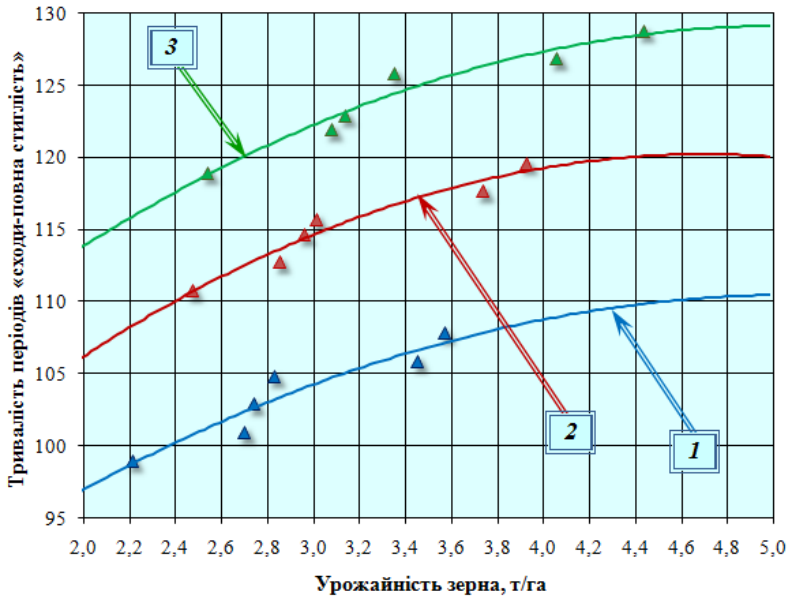
Додаток З.18

Енергетичний коефіцієнт вирощування ячменю ярого залежно від добрив та обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами з проведенням, та без позакореневого підживлення за 2015-2017 рр.

Обробка біопрепаратами (фактор В)	Роки досліджень			
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє
Без добрив (фактор А)				
Контроль	3,83 3,92	3,87 4,01	3,91 4,00	3,87 3,97
Азотофіт	4,01 4,05	4,04 4,16	4,05 4,18	4,03 4,13
Біокомплекс-БТУ-р	4,17 4,16	4,19 4,33	4,19 4,39	4,18 4,29
Органік баланс	4,45 4,35	4,54 4,51	4,55 4,57	4,51 4,48
Середнє за роками	4,12 4,12	4,16 4,25	4,18 4,29	4,15 4,22
$N_{45}P_{45}K_{15}$ (фактор А)				
Контроль	4,59 4,43	4,62 4,53	4,65 4,55	4,62 4,50
Азотофіт	4,75 4,60	4,77 4,72	4,87 4,73	4,80 4,68
Біокомплекс-БТУ-р	4,83 4,71	4,99 4,82	5,01 4,82	4,95 4,78
Органік баланс	5,08 4,85	5,20 4,97	5,22 4,96	5,17 4,93
Середнє за роками	4,81 4,65	4,89 4,76	4,94 4,77	4,88 4,72
$N_{45}P_{45}K_{15}$ + сидерат (фактор А)				
Контроль	4,32 4,20	4,40 4,24	4,40 4,29	4,37 4,25
Азотофіт	4,48 4,32	4,56 4,41	4,60 4,44	4,55 4,39
Біокомплекс-БТУ-р	4,58 4,43	4,68 4,52	4,71 4,54	4,66 4,50
Органік баланс	4,78 4,58	4,84 4,65	4,87 4,69	4,83 4,64
Середнє за роками	4,54 4,38	4,62 4,46	4,65 4,49	4,60 4,44

**Примітка:* у чисельнику посіви без позакореневого підживлення Біокомплекс-БТУ-р, а у знаменнику з позакореневим підживленням біопрепаратом.

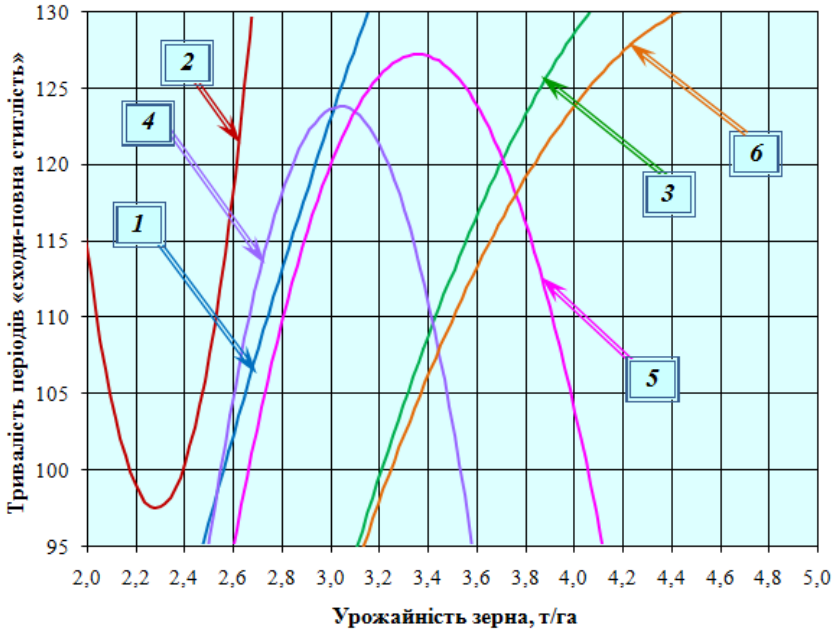
Додаток К.1



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та тривалістю періодів «сходи-повна стиглість» (середнє за 2011–2016 рр.):

Примітка: ***1*** – ДКС 2971 (st): $y = -1{,}415x^2 + 14{,}48x + 72{,}69$; $R^2 = 0{,}890$; ***2*** – ДКС 3472: $y = -1{,}935x^2 + 18{,}25x + 76{,}57$; $R^2 = 0{,}946$; ***3*** – ДКС 4964: $y = -1{,}679x^2 + 16{,}94x + 86{,}58$; $R^2 = 0{,}946$.

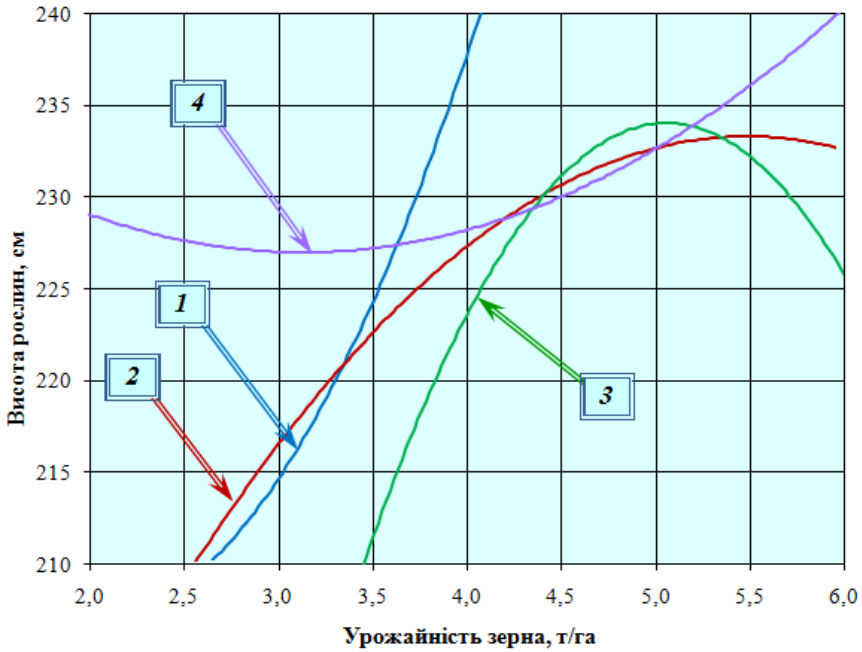
Додаток К.2



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та тривалістю періодів «сходи-повна стиглість» (за роками досліджень):

Примітка:***1*** – 2011 р.: $y = -11{,}36x^2 + 119{,}5x - 140{,}8$; $R^2 = 0{,}997$; ***2*** – 2012 р.: $y = 249{,}7x^2 - 1127{,}x + 1370$; $R^2 = 0{,}972$; ***3*** – 2013 р.: $y = -16{,}60x^2 + 161{,}1x - 253{,}6$; $R^2 = 0{,}997$; ***4*** – 2014 р.: $y = -96{,}11x^2 + 615{,}3x - 861{,}7$; $R^2 = 0{,}985$; ***5*** – 2015 р.: $y = -55{,}30x^2 + 385{,}1x - 543{,}8$; $R^2 = 0{,}985$; ***6*** – 2016 р.: $y = -15{,}77x^2 + 151{,}9x - 234{,}8$; $R^2 = 0{,}989$.

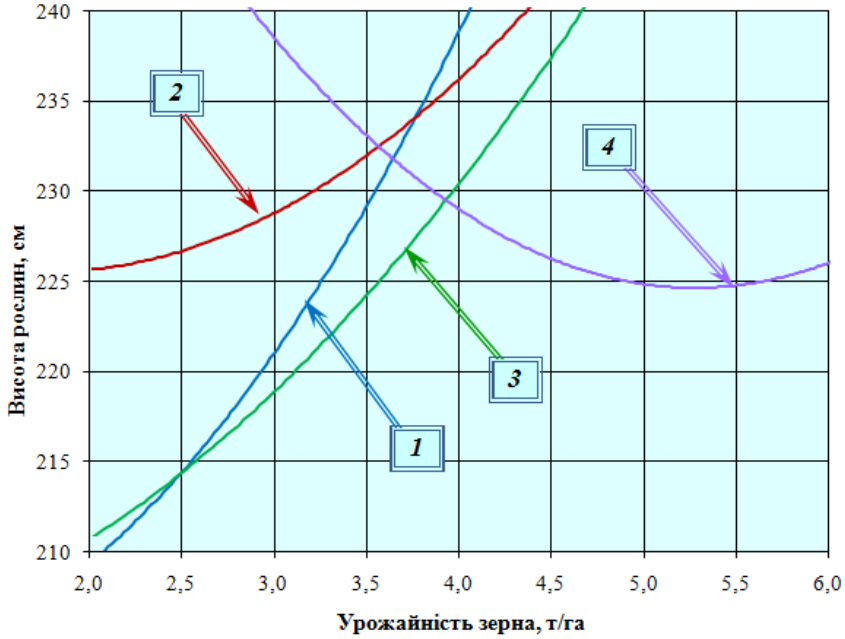
Додаток К.3



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин кукурудзи (гібрид ДКС 2971):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = 8,098x^2 - 37,23x + 249,4$; $R^2 = 0,895$; ***2*** – $N_{30}P_{60}$: $y = -2,949x^2 + 32,75x + 140,9$; $R^2 = 0,933$; ***3*** – $N_{60}P_{60}$: $y = -9,872x^2 + 100,6x - 23,04$; $R^2 = 0,993$; ***4*** – $N_{90}P_{60}$: $y = 1,637x^2 - 10,26x + 242,8$; $R^2 = 0,995$.

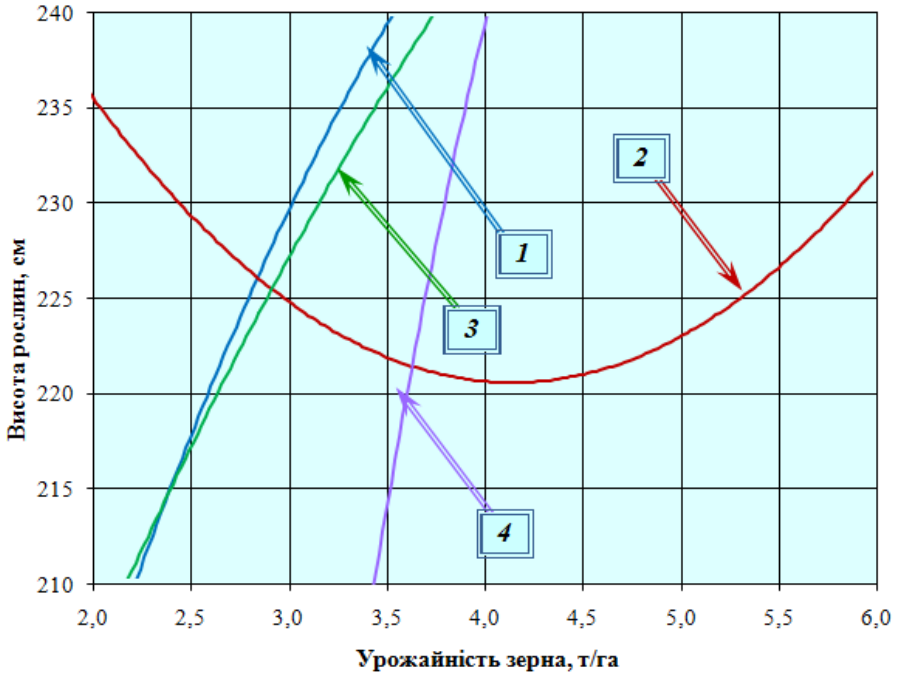
Додаток К.4



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин кукурудзи (гібрид ДКС 3472):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = 3,051x^2 - 3,902x + 204,6$; $R^2 = 0,989$; ***2*** – $N_{30}P_{60}$: $y = 2,185x^2 - 7,676x + 232,4$; $R^2 = 0,962$; ***3*** – $N_{60}P_{60}$: $y = 28,18x^2 - 261,8x + 851$; $R^2 = 0,989$; ***4*** – $N_{90}P_{60}$: $y = 20,95x^2 - 207,1x + 759,1$; $R^2 = 0,935$.

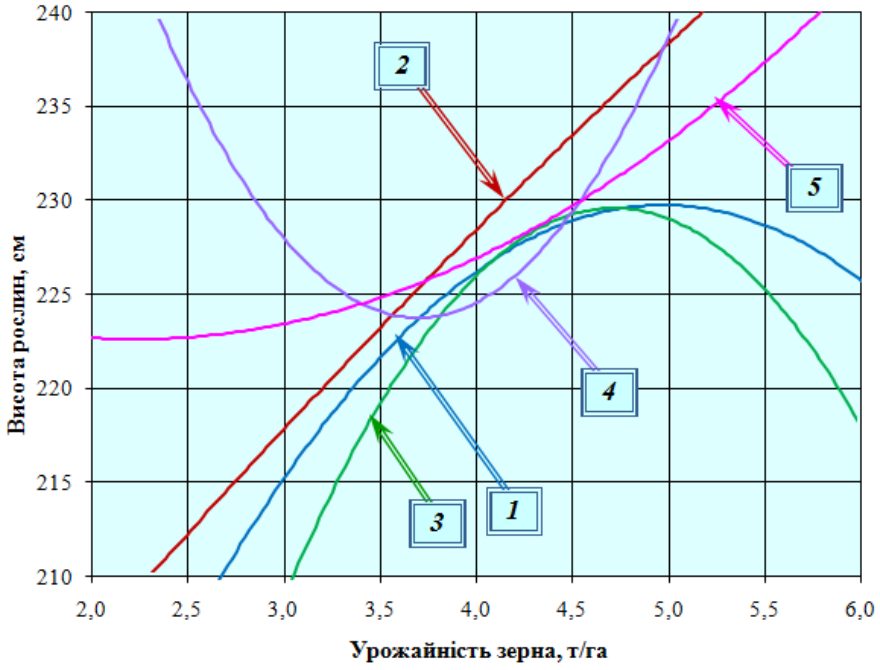
Додаток К.5



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин кукурудзи (гібрид ДКС 4964):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -4{,}341x^2 + 49{,}68x + 115{,}1$; $R^2 = 0{,}954$; ***2*** – $N_{30}P_{60}$: $y = 12{,}10x^2 - 100{,}3x + 453{,}9$; $R^2 = 0{,}969$; ***3*** – $N_{60}P_{60}$: $y = -2{,}165x^2 + 32{,}38x + 148{,}3$; $R^2 = 0{,}962$; ***4*** – $N_{90}P_{60}$: $y = -18{,}10x^2 + 207{,}1x - 328{,}5$; $R^2 = 0{,}980$.

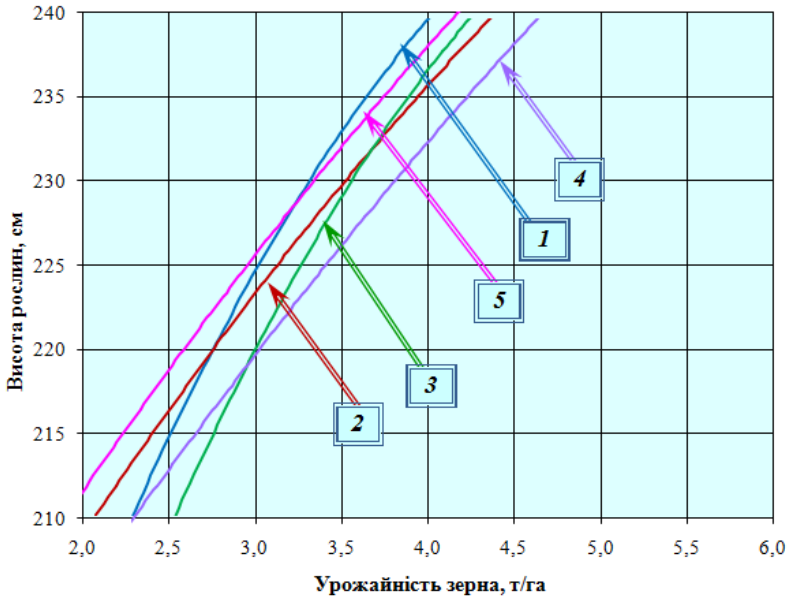
Додаток К.6



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин кукурудзи (гібрид ДКС 2971):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -4{,}340x^2 + 43{,}83x + 118{,}8$; $R^2 = 0{,}934$; ***2*** – Азотофіт: $y = -0{,}349x^2 + 13{,}34x + 176{,}7$; $R^2 = 0{,}979$; ***3*** – Фітоцид: $y = -7{,}279x^2 + 69{,}29x + 64{,}74{,}3$; $R^2 = 0{,}941$; ***4*** – Біокомплекс-БТУ-р: $y = 8{,}876x^2 - 68{,}44x + 355{,}7$; $R^2 = 0{,}942$; ***5*** – Органік баланс: $y = 1{,}392x^2 - 6{,}196x + 229{,}1$; $R^2 = 0{,}978$.

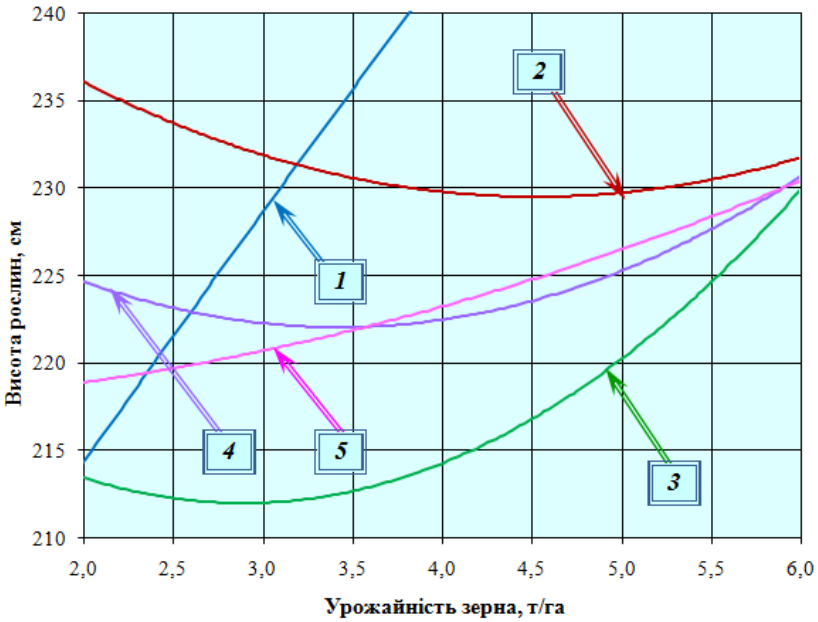
Додаток К.7



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин кукурудзи (гібрид DKC 3472):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -3{,}235x^2 + 39{,}51x + 130{,}3$; $R^2 = 0{,}961$; ***2*** – Азотофіт: $y = -1{,}015x^2 + 19{,}46x + 175{,}2$; $R^2 = 0{,}977$; ***3*** – Фітоцид: $y = -3{,}206x^2 + 39{,}76x + 128{,}1$; $R^2 = 0{,}957$; ***4*** – Біокомплекс-БТУ-р: $y = -0{,}644x^2 + 16{,}48x + 180{,}5$; $R^2 = 0{,}965$; ***5*** – Органік баланс: $y = -0{,}829x^2 + 18{,}37x + 177{,}7$; $R^2 = 0{,}973$.

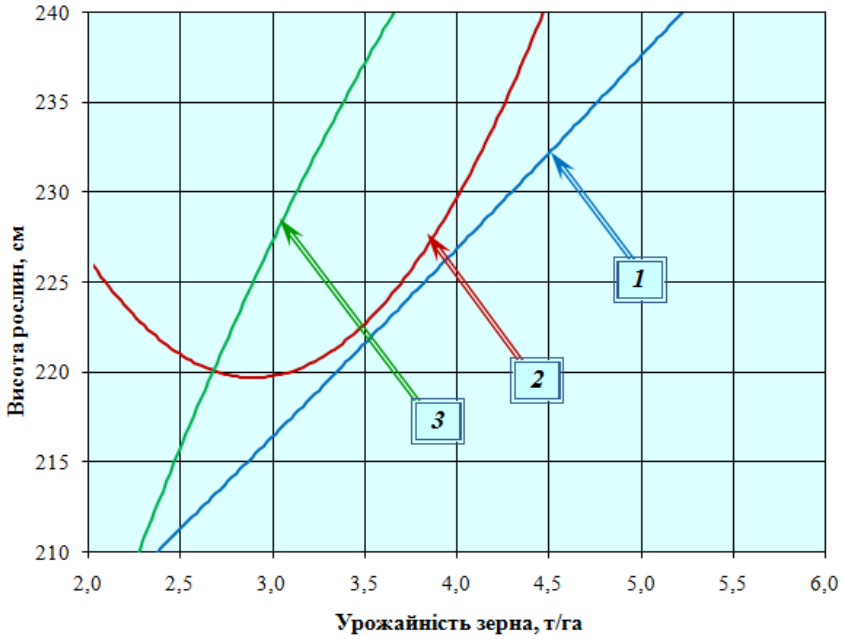
Додаток К.8



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин кукурудзи (гібрид DKC 4964):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -0{,}176x^2 + 15{,}12x + 184{,}8$; $R^2 = 0{,}921$; ***2*** – Азотофіт: $y = 6{,}196x^2 - 46{,}93x + 333{,}6$; $R^2 = 0{,}916$; ***3*** – Фітоцид: $y = 4{,}054x^2 - 23{,}37x + 271{,}1$; $R^2 = 0{,}967$; ***4*** – Біокомплекс-БТУ-р: $y = 3{,}945x^2 - 26{,}96x + 289{,}8$; $R^2 = 0{,}992$; ***5*** – Органік баланс: $y = 1{,}091x^2 + 0{,}065x + 228{,}2$; $R^2 = 0{,}998$.

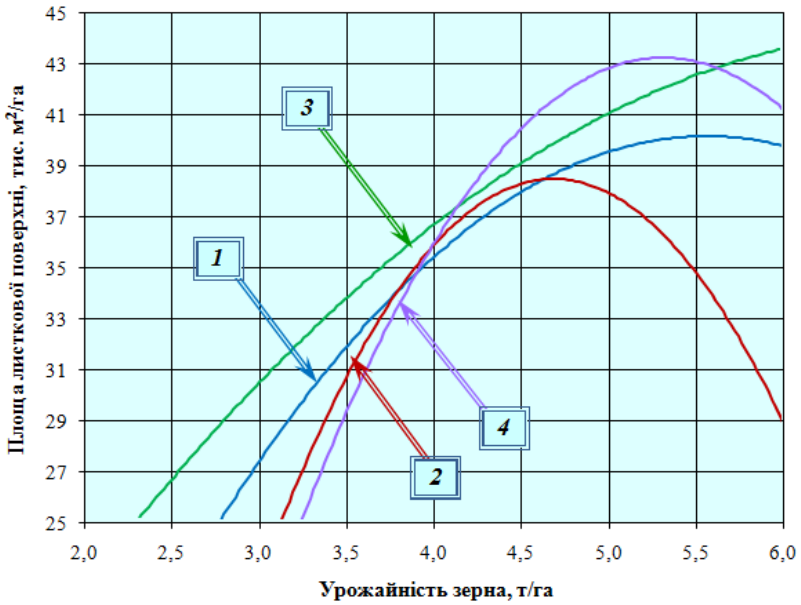
Додаток К.9



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна та висотою рослин кукурудзи (середнє за 2011-2016 рр.):

Примітка: ***1*** – Гібрид ДКС 2971: $y = 0{,}137x^2 + 9{,}381x + 183{,}9$; $R^2 = 0{,}992$; ***2*** – Гібрид ДКС 3472: $y = 4{,}243x^2 - 24{,}24x + 264{,}3$; $R^2 = 0{,}968$; ***3*** – Гібрид ДКС 4964: $y = -3{,}161x^2 + 41{,}61x + 126{,}5$; $R^2 = 0{,}966$.

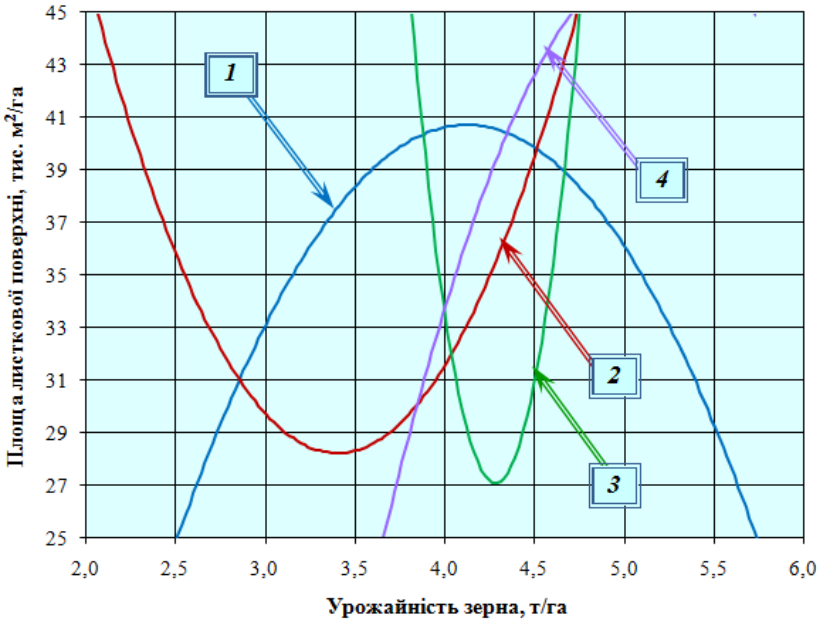
Додаток К.10



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею листкової поверхні рослин (гібрид ДКС 2971):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -1{,}967x^2 + 21{,}90x - 20{,}67$; $R^2 = 0{,}972$; ***2*** – $N_{30}P_{60}$: $y = -5{,}592x^2 + 52{,}44x - 84{,}36$; $R^2 = 0{,}995$; ***3*** – $N_{60}P_{60}$: $y = -0{,}994x^2 + 13{,}64x - 2{,}778$; $R^2 = 0{,}985$; ***4*** – $N_{90}P_{60}$: $y = -4{,}418x^2 + 47{,}10x - 82{,}13$; $R^2 = 0{,}986$.

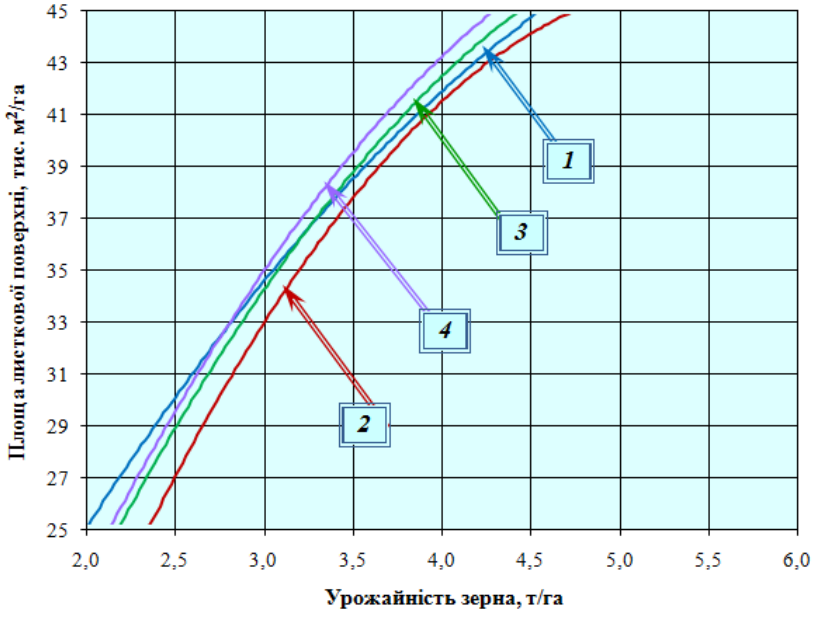
Додаток К.11



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею листкової поверхні рослин (гібрид DKC 3472):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -6{,}087x^2 + 52{,}73x - 73{,}25$; $R^2 = 0{,}932$; ***2*** – $N_{30}P_{60}$: $y = 3{,}312x^2 - 23{,}26x + 79{,}91$; $R^2 = 0{,}937$; ***3*** – $N_{60}P_{60}$: $y = 8{,}227x^2 - 75{,}72x + 217{,}4$; $R^2 = 0{,}962$;***4*** – $N_{90}P_{60}$: $y = -9{,}206x^2 + 100{,}9x - 228{,}9$; $R^2 = 0{,}977$.

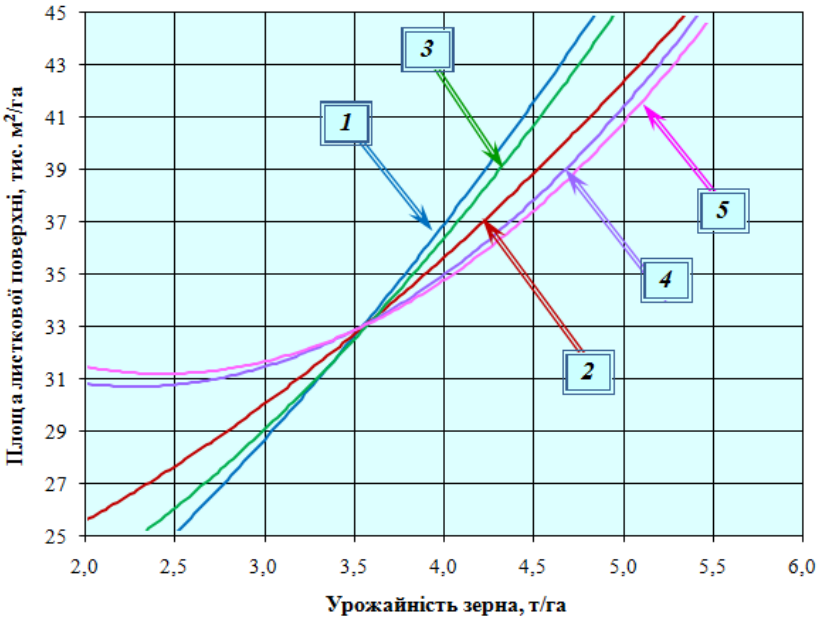
Додаток К.12



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею листкової поверхні рослин (гібрид DKC 4964):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -1{,}108x^2 + 15{,}51x - 3{,}373$; $R^2 = 0{,}828$; ***2*** – $N_{30}P_{60}$: $y = -2{,}227x^2 + 24{,}86x - 23{,}13$; $R^2 = 0{,}977$; ***3*** – $N_{60}P_{60}$: $y = -1{,}680x^2 + 20{,}60x - 14{,}04$; $R^2 = 0{,}993$; ***4*** – $N_{90}P_{60}$: $y = -1{,}720x^2 + 20{,}93x - 13{,}95$; $R^2 = 0{,}991$.

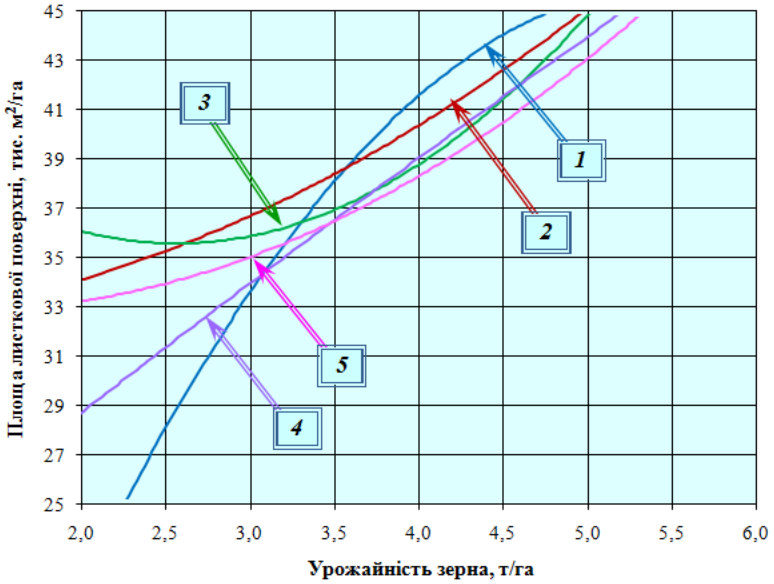
Додаток К.13



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею листкової поверхні рослин (гібрид ДКС 2971):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = 0{,}714x^2 + 3{,}105x + 11{,}52$; $R^2 = 0{,}976$; ***2*** – Азотофіт: $y = 0{,}565x^2 + 1{,}733x + 19{,}75$; $R^2 = 0{,}978$; ***3*** – Фітоцид: $y = 0{,}876x^2 + 1{,}037x + 17{,}06$; $R^2 = 0{,}978$; ***4*** – Біокомплекс-БТУ-р: $y = 1{,}455x^2 - 6{,}572x + 38{,}04$; $R^2 = 0{,}979$;***5*** – Органік баланс: $y = 1{,}476x^2 - 7{,}138x + 40{,}01$; $R^2 = 0{,}989$.

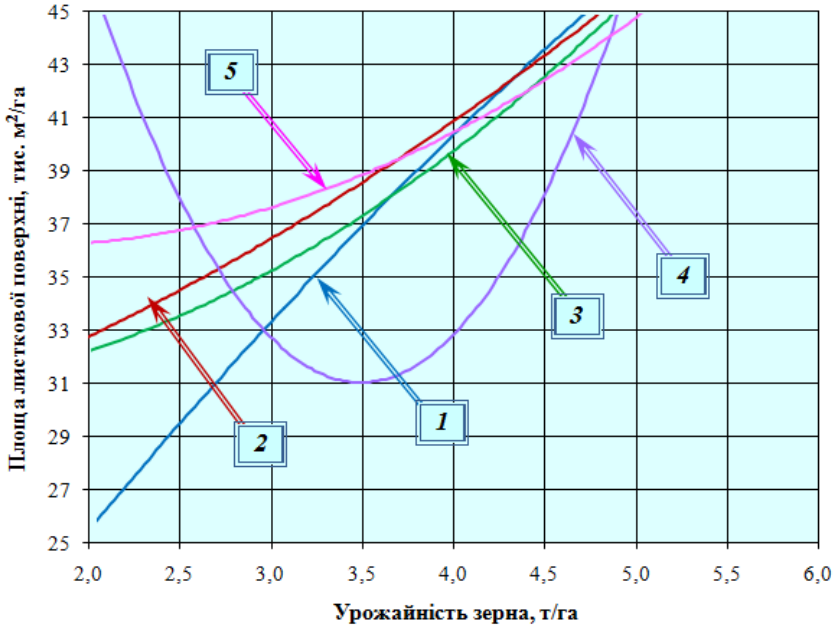
Додаток К.14



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею листкової поверхні рослин (гібрид ДКС 3472):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -2{,}039x^2 + 23{,}33x - 20{,}64$; $R^2 = 0{,}984$; ***2*** – Азотофіт: $y = 0{,}546x^2 - 0{,}096x + 32{,}07$; $R^2 = 0{,}990$; ***3*** – Фітоцид: $y = 1{,}582x^2 - 8{,}091x + 45{,}90$; $R^2 = 0{,}994$; ***4*** – Біокомплекс-БТУ-р: $y = -0{,}092x^2 + 5{,}778x + 18{,}56$; $R^2 = 0{,}988$; ***5*** – Органік баланс: $y = 0{,}743x^2 - 2{,}006x + 36{,}43$; $R^2 = 0{,}999$.

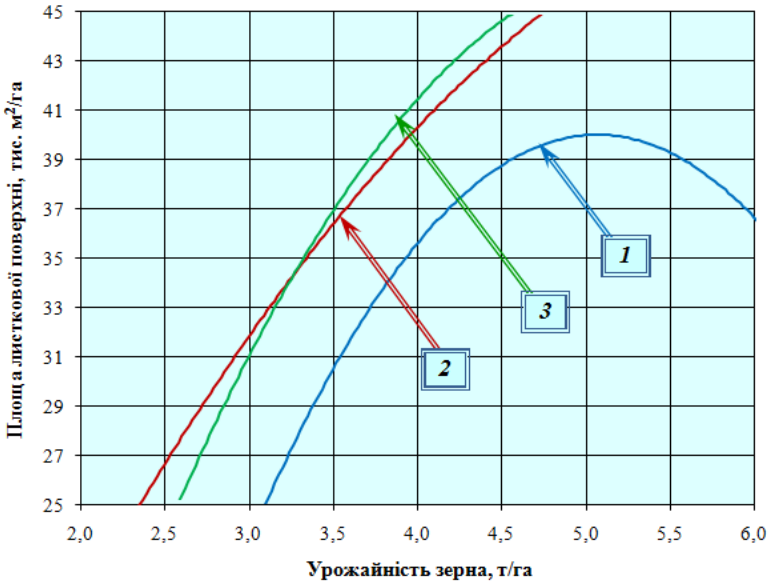
Додаток К.15



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею листкової поверхні рослин (гібрид DKC 4964):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -0{,}405x^2 + 9{,}942x + 7{,}498$; $R^2 = 0{,}899$; ***2*** – Азотофіт: $y = 0{,}369x^2 + 1{,}895x + 27{,}44$; $R^2 = 0{,}999$; ***3*** – Фітоцид: $y = 0{,}785x^2 - 0{,}812x + 31{,}24$; $R^2 = 0{,}998$; ***4*** – Біокомплекс-БТУ-р: $y = 1{,}771x^2 - 12{,}38x + 63{,}15$; $R^2 = 0{,}994$; ***5*** – Органік баланс: $y = 0{,}762x^2 - 2{,}45x + 38{,}90$; $R^2 = 0{,}997$.

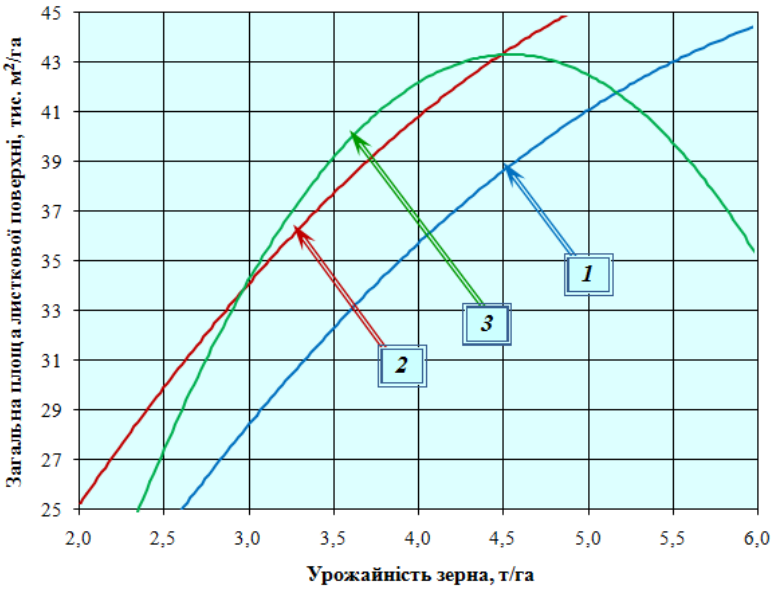
Додаток К.16



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею листкової поверхні рослин (середнє за 2011-2016 рр.):

Примітка: ***1*** – Гібрид DKC 2971: $y = -3{,}787x^2 + 38{,}22x - 56{,}67$; $R^2 = 0{,}995$; ***2*** – Гібрид DKC 3472: $y = -1{,}267x^2 + 17{,}87x - 12{,}31$; $R^2 = 0{,}989$;***3*** – Гібрид DKC 4964: $y = -2{,}760x^2 + 30{,}75x - 38{,}59$; $R^2 = 0{,}996$.

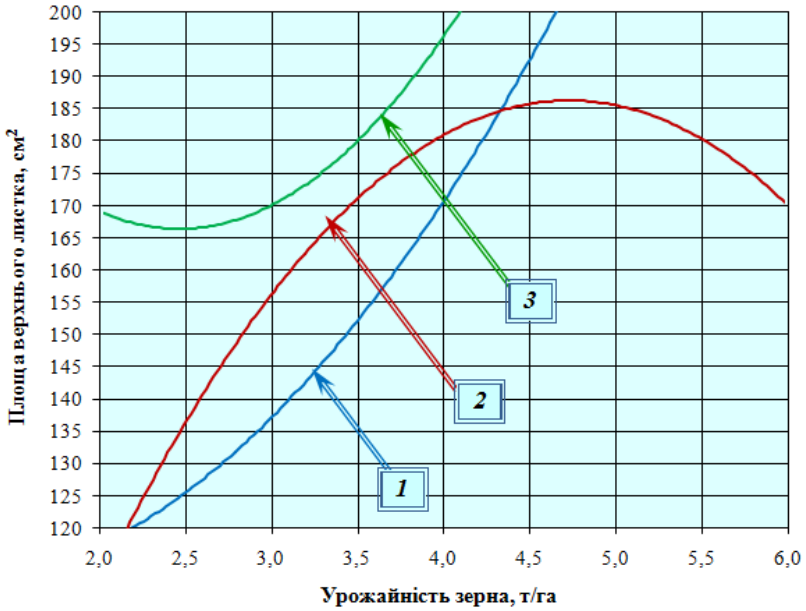
Додаток К.17



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та загальною площею листкової поверхні рослин (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Гібрид DKC 2971: $y = -0{,}947x^2 + 13{,}79x - 4{,}621$; $R^2 = 0{,}954$; ***2*** – Гібрид DKC 3472: $y = -1{,}102x^2 + 14{,}89x - 1{,}970$; $R^2 = 0{,}955$;***3*** – Гібрид DKC 4964: $y = -4{,}163x^2 + 37{,}80x - 40{,}22$; $R^2 = 0{,}885$.

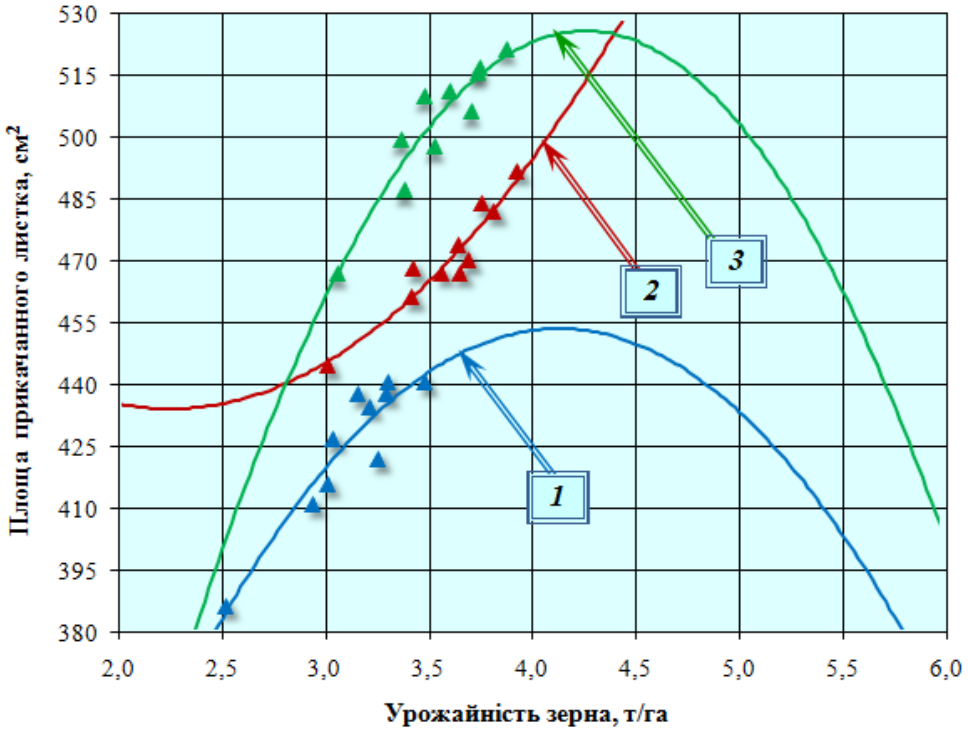
Додаток К.18



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею верхнього листка (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Гібрид DKC 2971: $y = 7{,}159x^2 - 19{,}55x + 124{,}4$; $R^2 = 0{,}944$; ***2*** – Гібрид DKC 3472: $y = -10{,}63x^2 + 101{,}3x - 53{,}92$; $R^2 = 0{,}935$; ***3*** – Гібрид DKC 4964: $y = 13{,}37x^2 - 64{,}82x + 244{,}3$; $R^2 = 0{,}820$.

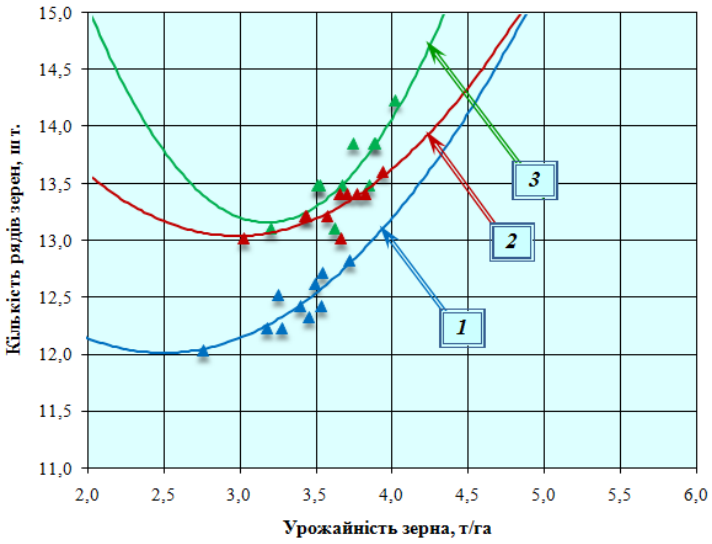
Додаток К.19



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею прикачанного листка (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Гібрид ДКС 2971: $y = -28{,}05x^2 + 242{,}6x - 70{,}39$; $R^2 = 0{,}880$; ***2*** – Гібрид ДКС 3472: $y = 20{,}87x^2 - 92{,}77x + 537{,}5$; $R^2 = 0{,}911$; ***3*** – Гібрид ДКС 4964: $y = -44{,}60x^2 + 385{,}1x - 299{,}1$; $R^2 = 0{,}885$.

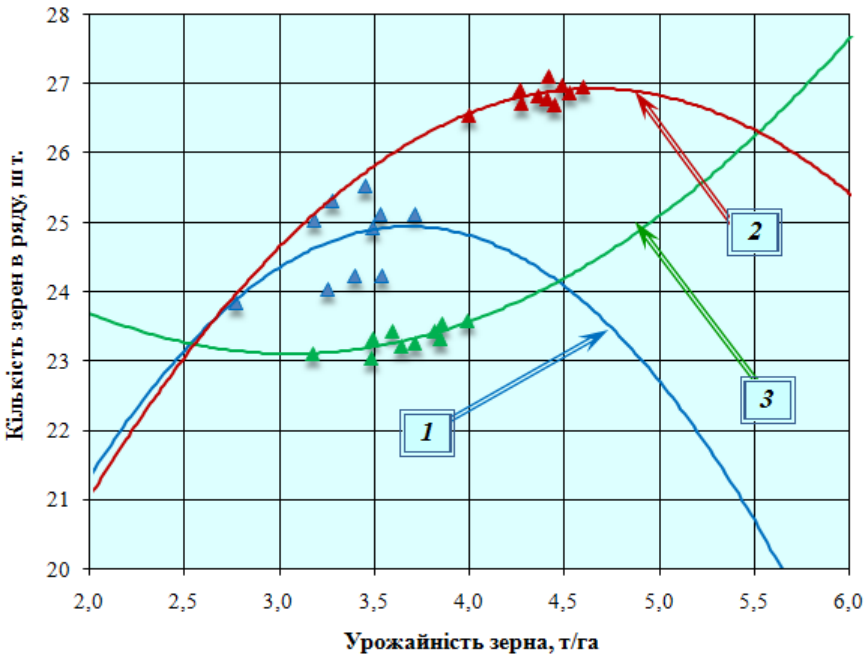
Додаток К.20



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та кількістю рядів зерен (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Гібрид ДКС 2971: $y = 0{,}556x^2 - 2{,}772x + 15{,}43$; $R^2 = 0{,}747$; ***2*** – Гібрид ДКС 3472: $y = 0{,}596x^2 - 3{,}491x + 18{,}12$; $R^2 = 0{,}753$; ***3*** – Гібрид ДКС 4964: $y = 0{,}750x^2 - 4{,}685x + 21{,}34$; $R^2 = 0{,}715$.

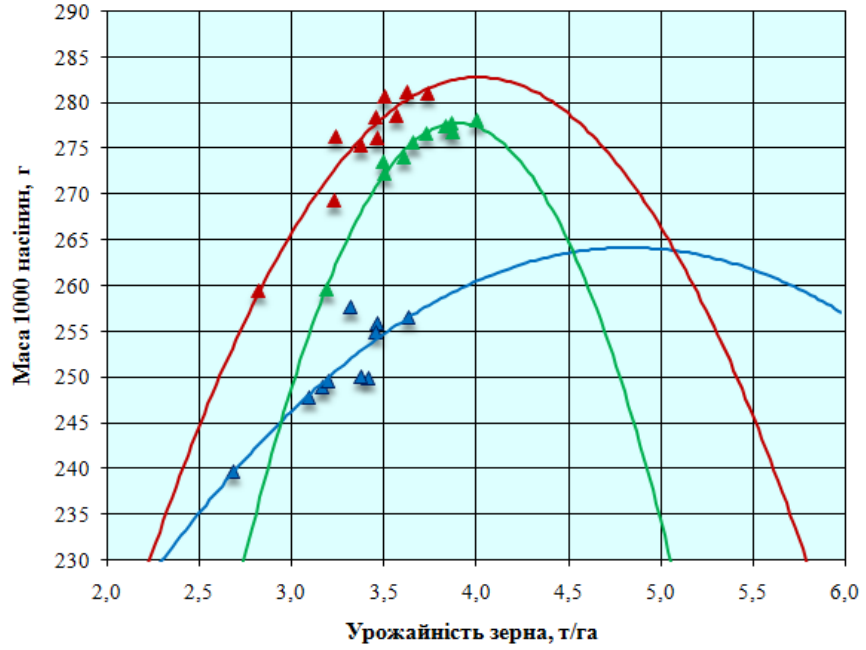
Додаток К.21



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та кількістю зерен в ряду (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Гібрид DKC 2971: $y = -1{,}293x^2 + 9{,}460x + 7{,}720$; $R^2 = 0{,}781$; ***2*** – Гібрид DKC 3472: $y = -1{,}409x^2 + 11{,}15x + 0{,}724$; $R^2 = 0{,}830$; ***3*** – Гібрид DKC 4964: $y = 1{,}025x^2 - 6{,}214x + 30{,}80$; $R^2 = 0{,}845$.

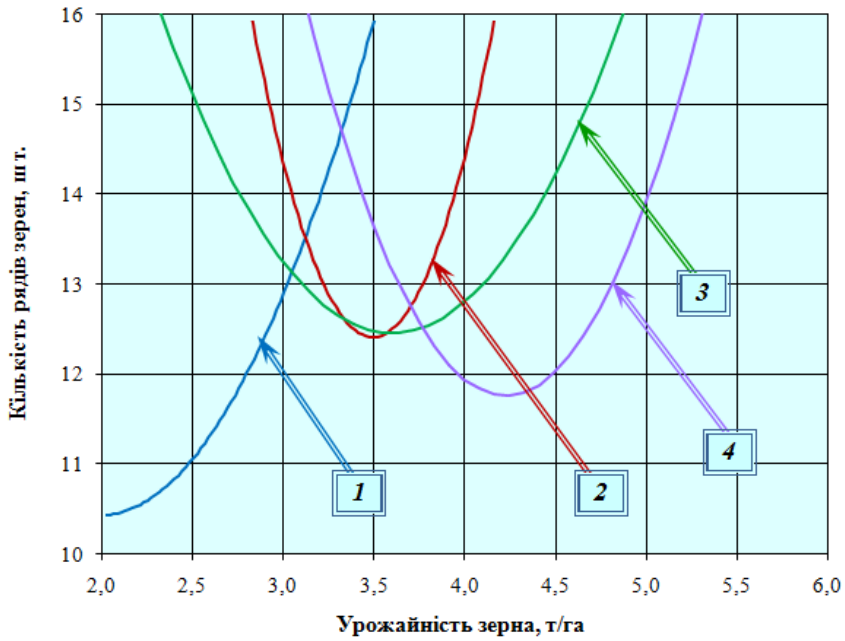
Додаток К.22



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та масою 1000 насінин (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Гібрид DKC 2971: $y = -5{,}608x^2 + 54{,}53x + 132{,}3$; $R^2 = 0{,}788$; ***2*** – Гібрид DKC 3472: $y = -17{,}48x^2 + 144{,}7x - 15{,}59$; $R^2 = 0{,}917$; ***3*** – Гібрид DKC 4964: $y = -37{,}45x^2 + 288{,}0x - 275{,}0$; $R^2 = 0{,}983$.

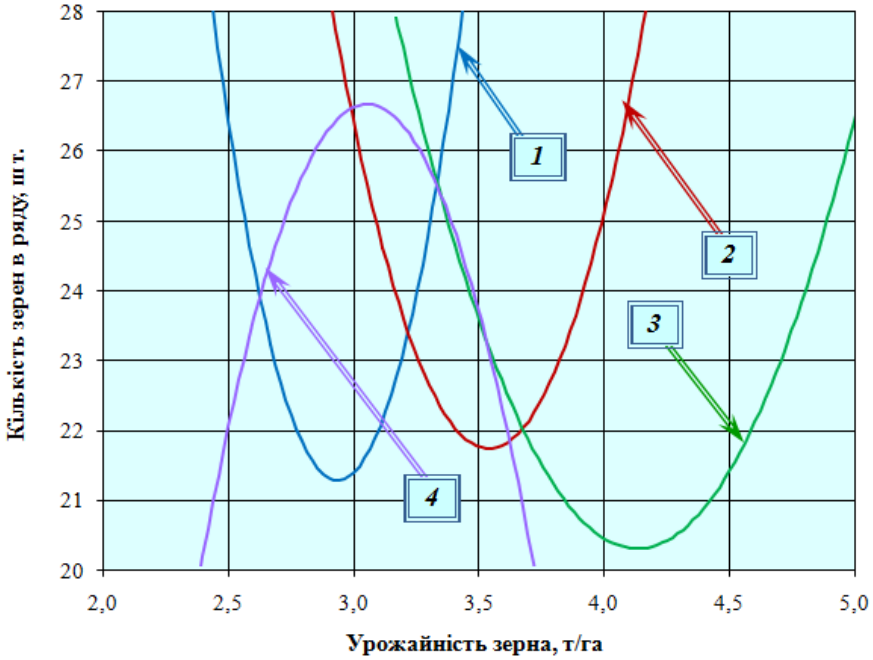
Додаток К.23



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та кількістю рядів зерен (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = 2{,}525x^2 - 9{,}899x + 20{,}12$; $R^2 = 0{,}898$; ***2*** – Росток: $y = 14{,}05x^2 - 91{,}71x + 162{,}1$; $R^2 = 0{,}976$; ***3*** – Реаком: $y = 36{,}72x^2 - 251{,}2x + 442{,}0$; $R^2 = 0{,}958$; ***4*** – Квантум: $y = 50{,}23x^2 - 360{,}0x + 657{,}6$; $R^2 = 0{,}945$.

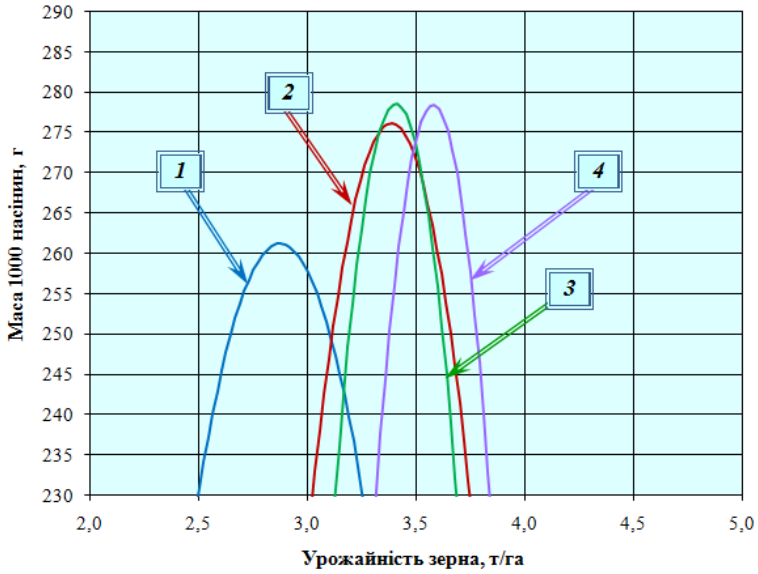
Додаток К.24



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та кількістю зерен в ряду (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = 28{,}40x^2 - 173{,}8x + 287{,}1$; $R^2 = 0{,}893$; ***2*** – Росток: $y = 16{,}80x^2 - 125x + 254{,}0$; $R^2 = 0{,}989$; ***3*** – Реаком: $y = 9{,}514x^2 - 78{,}78x + 182{,}4$; $R^2 = 0{,}999$; ***4*** – Квантум: $y = -15{,}74x^2 + 102{,}0x - 138{,}6$; $R^2 = 0{,}998$.

Додаток К.25



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та масою 1000 насінин (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: 1 – Контроль: $y = -227{,}0x^2 + 1389{,}x - 1865$; $R^2 = 0{,}895$; ***2*** – Росток: $y = -367{,}7x^2 + 2622{,}x - 4396$; $R^2 = 0{,}945$; ***3*** – Реаком: $y = -648{,}3x^2 + 4649x - 8054$; $R^2 = 0{,}935$; ***4*** – Квантум: $y = -740{,}7x^2 + 5517{,}x - 9993$; $R^2 = 0{,}947$.

Додаток К.26

Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та застосування мінеральних добрив на урожайність кукурудзи гібриду ДКС 2971 за 2011-2016 рр., т/га

Бактеріальні препарати (Фактор В)	Рік	Мінеральні добрива (Фактор А)				Середнє по фактору В
		контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	
Контроль	2011	2,75	3,61	4,13	4,26	3,69
	2012	2,22	2,81	3,09	3,21	2,83
	2013	3,46	4,27	5,06	5,33	4,53
	2014	2,71	3,35	3,98	4,17	3,55
	2015	2,84	3,56	4,25	4,42	3,77
	2016	3,58	4,32	5,24	5,57	4,68
Азотофіт	2011	3,34	4,02	4,51	4,73	4,15
	2012	2,77	3,04	3,36	3,58	3,19
	2013	4,28	4,96	5,56	5,69	5,12
	2014	3,27	3,94	4,31	4,53	4,01
	2015	3,39	4,03	4,71	5,04	4,29
	2016	4,42	5,47	5,93	6,17	5,50
Фітоцид	2011	3,16	3,85	4,32	4,47	3,95
	2012	2,46	2,85	3,17	3,36	2,96
	2013	4,04	4,41	5,26	5,51	4,81
	2014	3,11	3,61	4,03	4,21	3,74
	2015	3,28	3,91	4,43	4,72	4,09
	2016	4,29	5,11	5,55	6,00	5,24
Біокомплекс-БТУ-р	2011	3,41	4,16	4,72	4,96	4,31
	2012	2,82	3,28	3,44	3,69	3,31
	2013	4,39	5,28	5,68	6,02	5,34
	2014	3,47	4,06	4,46	4,67	4,17
	2015	3,67	4,44	4,96	5,26	4,58
	2016	4,63	5,48	5,98	6,24	5,58
Органік баланс	2011	3,55	4,37	4,84	5,13	4,47
	2012	2,98	3,41	3,58	3,69	3,42
	2013	4,51	5,42	5,85	6,11	5,47
	2014	3,59	4,17	4,59	4,85	4,30
	2015	3,74	4,57	5,15	5,34	4,70
	2016	4,76	5,54	5,97	6,38	5,66
Середнє по фактору А						
$НІР_{05}$, по фактору А – 0,18-0,31; по фактору В – 0,14-0,23; по фактору АВ – 0,35-0,43						

Додаток К.27

Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та застосування мінеральних добрив на урожайність кукурудзи гібриду ДКС 3472 за 2011-2016 рр., т/га

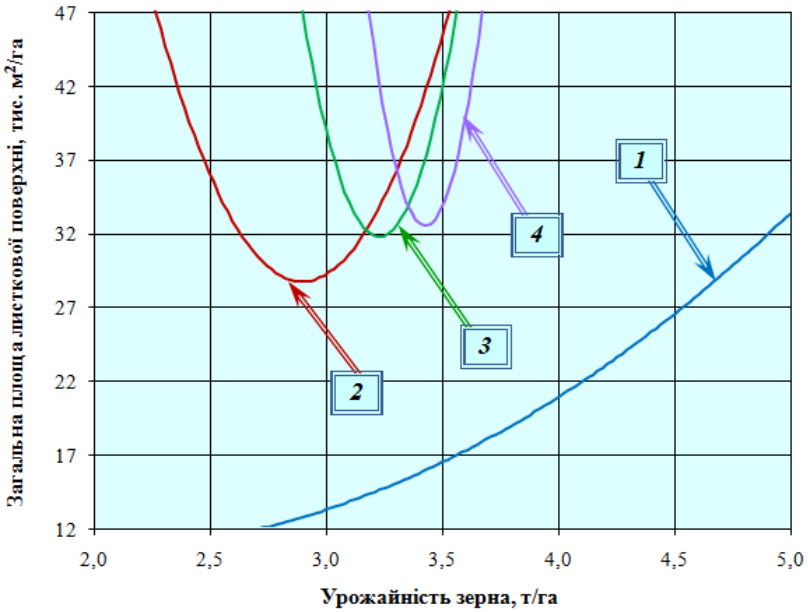
Бактеріальні препарати (Фактор В)	Рік	Мінеральні добрива (Фактор А)				Середнє по фактору В
		контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	
Контроль	2011	2,97	3,82	4,45	4,82	4,02
	2012	2,48	2,93	3,14	3,32	2,97
	2013	3,75	4,59	5,21	5,73	4,82
	2014	2,86	3,55	4,31	4,68	3,85
	2015	3,02	3,90	4,69	5,06	4,17
	2016	3,94	4,86	5,63	6,27	5,18
Азотофіт	2011	3,55	4,31	4,93	5,16	4,49
	2012	2,85	3,39	3,44	3,77	3,36
	2013	4,31	5,15	5,95	6,15	5,39
	2014	3,48	4,12	4,83	4,91	4,34
	2015	3,69	4,69	4,96	5,37	4,68
	2016	4,66	5,65	6,08	6,35	5,69
Фітоцид	2011	3,31	4,15	4,71	4,99	4,29
	2012	2,73	3,11	3,30	3,62	3,19
	2013	4,18	4,91	5,77	5,98	5,21
	2014	3,24	4,00	4,58	4,75	4,14
	2015	3,47	4,46	5,62	5,19	4,69
	2016	4,45	5,17	5,81	6,13	5,39
Біокомплекс-БТУ-р	2011	3,78	4,48	5,05	5,22	4,63
	2012	2,99	3,45	3,61	3,90	3,49
	2013	4,46	5,31	6,02	6,29	5,52
	2014	3,56	4,28	4,73	4,92	4,37
	2015	3,81	4,81	5,13	5,41	4,79
	2016	4,72	5,69	6,23	6,49	5,78
Органік баланс	2011	3,86	4,49	5,12	5,31	4,70
	2012	3,04	3,49	3,63	3,91	3,52
	2013	4,59	5,44	6,13	6,42	5,65
	2014	3,72	4,35	4,78	5,00	4,46
	2015	3,98	4,88	5,15	5,52	4,88
	2016	4,78	5,83	6,21	6,56	5,85
Середнє по фактору А		3,67	4,44	4,97	5,24	4,58
$НІР_{05}$, по фактору А – 0,20-0,31; по фактору В – 0,14-0,24; по фактору АВ – 0,36-0,42						

Додаток К.28

Вплив обробки насіннєвого матеріалу бактеріальними препаратами та застосування мінеральних добрив на урожайність кукурудзи гібриду ДКС 4964 за 2011-2016 рр., т/га

Бактеріальні препарати (Фактор В)	Рік	Мінеральні добрива (Фактор А)				Середнє по фактору В
		контроль	$N_{30}P_{60}$	$N_{60}P_{60}$	$N_{90}P_{60}$	
Контроль	2011	3,15	3,94	4,72	5,12	4,23
	2012	2,55	3,03	3,29	3,48	3,09
	2013	4,07	4,93	5,57	5,96	5,13
	2014	3,09	4,12	4,62	5,00	4,21
	2015	3,36	4,32	4,88	5,31	4,47
	2016	4,45	5,26	5,81	6,48	5,50
Азотофіт	2011	3,83	4,63	5,26	5,53	4,81
	2012	2,94	3,50	3,71	3,86	3,50
	2013	4,51	5,41	6,18	6,33	5,61
	2014	3,55	4,63	5,00	5,36	4,64
	2015	3,95	4,95	5,25	5,51	4,92
	2016	5,02	5,81	6,23	6,51	5,89
Фітоцид	2011	3,61	4,51	4,97	5,28	4,59
	2012	2,78	3,36	3,55	3,75	3,36
	2013	4,43	5,22	5,93	6,11	5,42
	2014	3,47	4,22	4,89	5,11	4,42
	2015	3,77	4,57	5,07	5,22	4,66
	2016	4,88	5,57	5,98	6,32	5,69
Біокомплекс-БТУ-р	2011	3,97	4,79	5,31	5,59	4,92
	2012	2,98	3,51	3,77	3,92	3,55
	2013	4,74	5,60	6,27	6,49	5,78
	2014	3,89	4,78	5,22	5,41	4,83
	2015	4,12	5,02	5,38	5,65	5,04
	2016	5,27	5,95	6,35	6,68	6,06
Органік баланс	2011	4,05	4,85	5,38	5,66	4,99
	2012	3,00	3,57	3,81	3,99	3,59
	2013	4,82	5,65	6,33	6,58	5,85
	2014	3,74	4,87	5,28	5,53	4,86
	2015	4,40	5,13	5,47	5,71	5,18
	2016	5,36	6,07	6,41	6,72	6,14
Середнє по фактору А		3,93	4,73	5,20	5,47	4,83
$НІР_{05}$, по фактору А – 0,22-0,35; по фактору В – 0,15-0,26; по фактору АВ – 0,38-0,46						

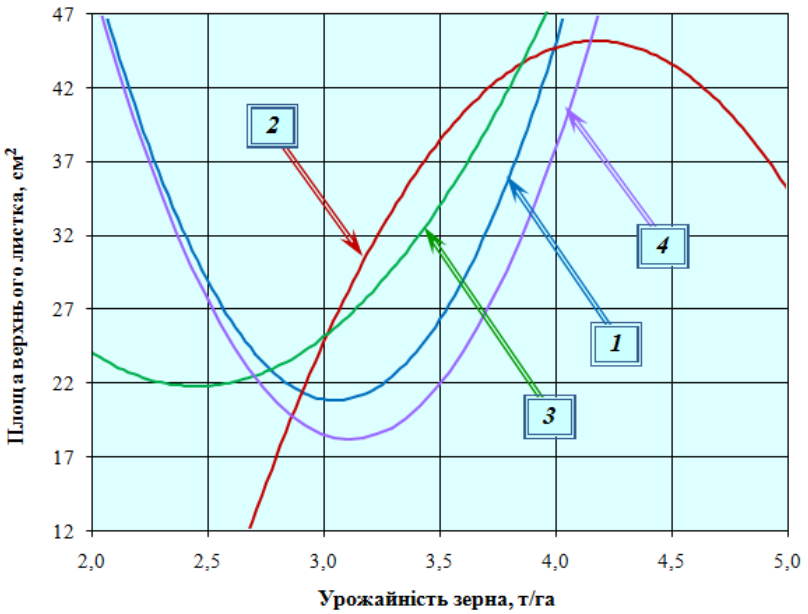
Додаток К.29



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та загальною площею листкової поверхні (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = 2{,}525x^2 - 9{,}899x + 20{,}12$; $R^2 = 0{,}962$; ***2*** – Росток: $y = 48{,}48x^2 - 301{,}5x + 497{,}3$; $R^2 = 0{,}993$; ***3*** – Реаком: $y = 143{,}4x^2 - 967{,}8x + 1663$; $R^2 = 0{,}981$; ***4*** – Квантум: $y = 254{,}4x^2 - 1815{,}x + 3271$; $R^2 = 0{,}998$.

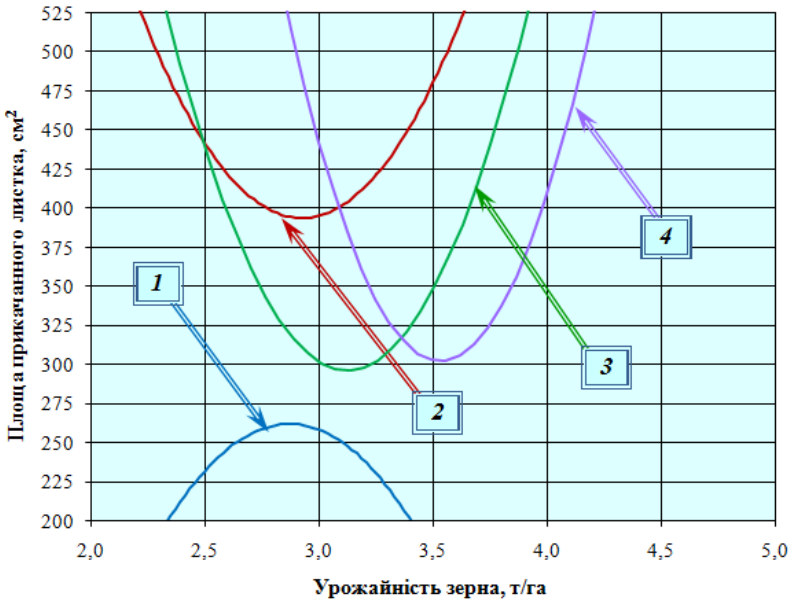
Додаток К.30



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею верхнього листка (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = 28{,}40x^2 - 173{,}8x + 287{,}1$; $R^2 = 0{,}893$; ***2*** – Росток: $y = -91{,}73x^2 + 769{,}2x - 1401$; $R^2 = 0{,}998$; ***3*** – Реаком: $y = 83{,}08x^2 - 405{,}4x + 560{,}5$; $R^2 = 0{,}999$; ***4*** – Квантум: $y = 470{,}8x^2 - 3247{,}x + 5743$; $R^2 = 0{,}993$.

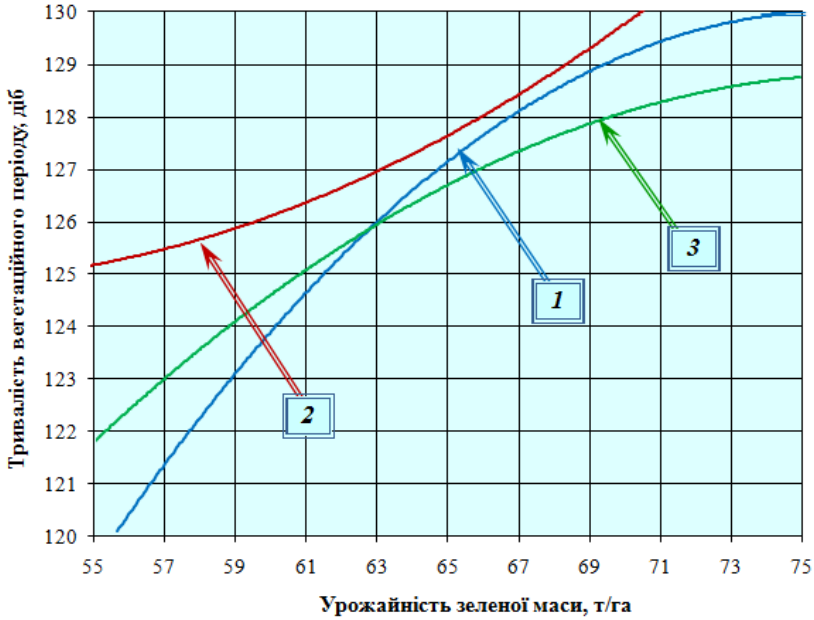
Додаток К.31



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та площею прикачанного листка (середнє за 2011-2013 рр.):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -227{,}0x^2 + 1389{,}x - 1865$; $R^2 = 0{,}895$; ***2*** – Росток: $y = 274{,}1x^2 - 1633{,}x + 2823$; $R^2 = 0{,}996$; ***3*** – Реаком: $y = 1325x^2 - 9022{,}x + 15795$; $R^2 = 0{,}969$; ***4*** – Квантум: $y = 1780{,}x^2 - 12679x + 23014$; $R^2 = 0{,}967$.

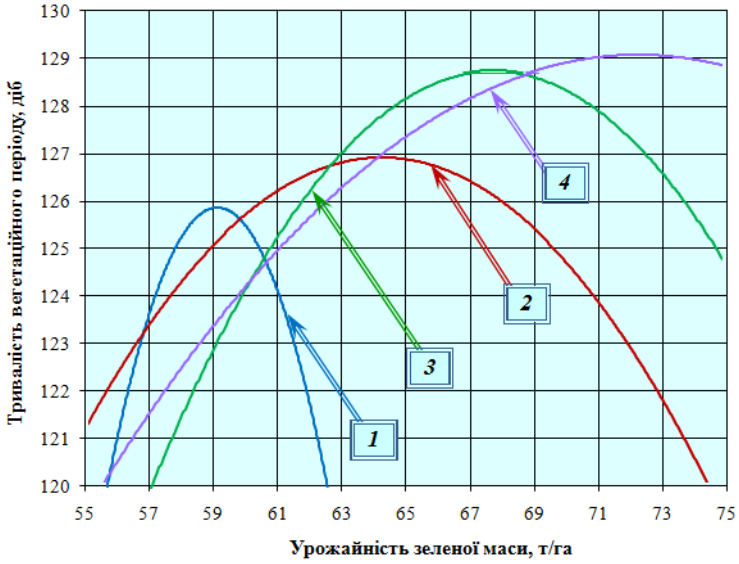
Додаток Л.1



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та тривалістю вегетаційного періоду (середнє за 2013–2015 рр.)

Примітка: ***1*** – Традиційна технологія вирощування: $y = -0{,}027x^2 + 4{,}043x - 20{,}72$; $R^2 = 0{,}998$; ***2*** – Консервуюча технологія вирощування: $y = 0{,}012x^2 - 1{,}275x + 156{,}5$; $R^2 = 0{,}983$; ***3*** – Мульчувальна технологія вирощування: $y = -0{,}025x^2 + 3{,}674x - 2{,}279$; $R^2 = 0{,}993$.

Додаток Л.2



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та тривалістю вегетаційного періоду (середнє за 2013–2015 рр.)

Примітка: ***1*** – Без сидерату (контроль): $y = -0{,}512x^2 + 60{,}97x - 1687$; $R^2 = 0{,}838$; ***2*** – Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р: $y = -0{,}069x^2 + 8{,}884x - 157{,}7$; $R^2 = 0{,}998$; ***3*** – Сидерат + ЕкоСтерн: $y = -0{,}080x^2 + 10{,}90x - 241{,}1$; $R^2 = 0{,}995$; ***4*** – Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р: $y = -0{,}036x^2 + 5{,}348x - 63{,}46$; $R^2 = 0{,}918$.

Додаток Л.3

Розвиток рослин гібриду Медовий (СГІ) у фазі стеблування на дослідній ділянці ННПЦ МНАУ у 2013 році

Додаток Л.4

Висота рослин гібридів сорго цукрового у фазу воскової стиглості залежно від досліджуваних факторів, впродовж 2013-2015 рр., см

Позакореневе підживлення * (фактор В)	Гібрид (фактор А)								
	Сило 700 Д (St)			Медовий			Троїстий		
	Рік досліджень								
	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.
Контроль	195,7	203,8	198,5	217,5	224,8	219,3	208,4	211,5	209,8
ОБ	203,1	211,2	204,9	244,3	258,2	252,6	216,8	222,2	218,5
ОБ + Кв	204,3	213,6	207,7	259,3	269,1	261,0	220,7	226,3	223,8
Середнє значення за роками по фактору А	201,0	209,5	203,7	240,4	250,7	244,3	215,3	220,0	217,4

* *Примітка:* ОБ – препарат Органік баланс; ОБ + Кв – сумісне застосування препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум

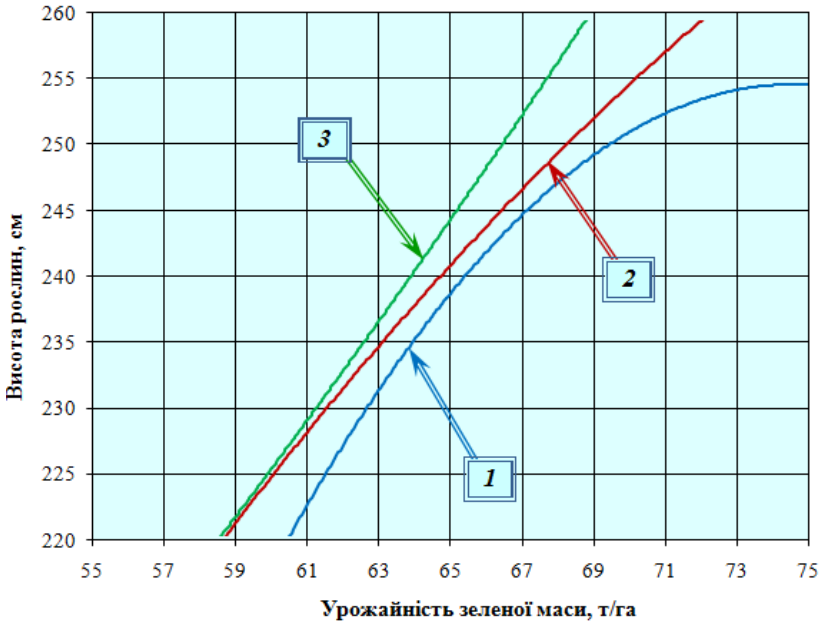
Додаток Л.5

а

б

Проведення замірів біометричних показників рослин сорго цукрового на дослідних ділянках ННПЦ МНАУ у фазу молочно-воскової (а) та воскової (б) стиглості культури

Додаток Л.6



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та висотою рослин (середнє за 2013–2015 рр.):

Примітка: ***1*** – Традиційна технологія вирощування: $y = -0{,}18x^2 + 26{,}85x - 746{,}4$; $R^2 = 0{,}988$; ***2*** – Консервуюча технологія вирощування: $y = -0{,}048x^2 + 9{,}489x - 176$; $R^2 = 0{,}999$; ***3*** – Мульчувальна технологія вирощування: $y = 0{,}025x^2 + 0{,}611x + 91{,}95$; $R^2 = 0{,}991$.

Додаток Л.7

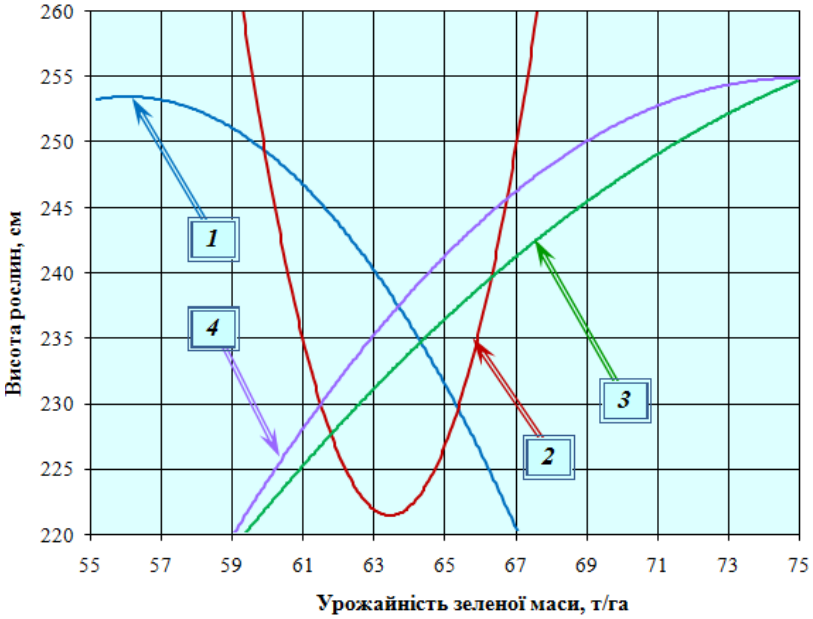


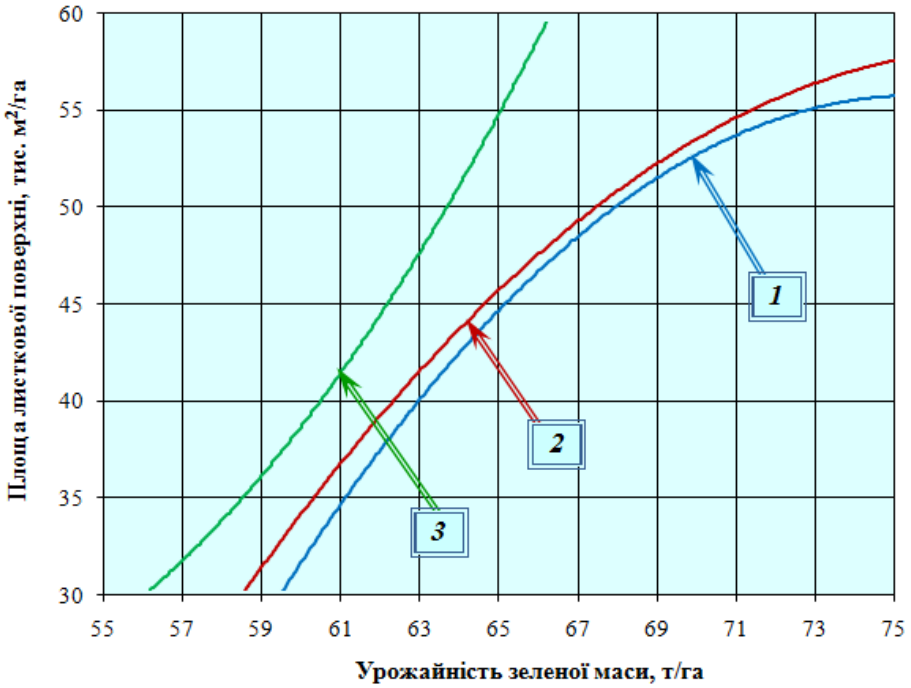
Рис.7.4 **Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та висотою рослин (середнє за 2013–2015 рр.):**

Примітка: ***1*** – Без сидерату (контроль): $y = -1{,}85x^2 + 3{,}35x + 219$; $R^2 = 0{,}998$; ***2*** – Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р: $y = 5{,}138x^2 - 636{,}2x + 19907$; $R^2 = 0{,}996$; ***3*** – Сидерат + ЕкоСтерн: $y = -0{,}093x^2 + 15{,}05x - 344{,}7$; $R^2 = 0{,}997$;***4*** – Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р: $y = -0{,}143x^2 + 21{,}43x - 547{,}0$; $R^2 = 0{,}973$.

Додаток Л.8

Фото 3 **Проведення аналізів**

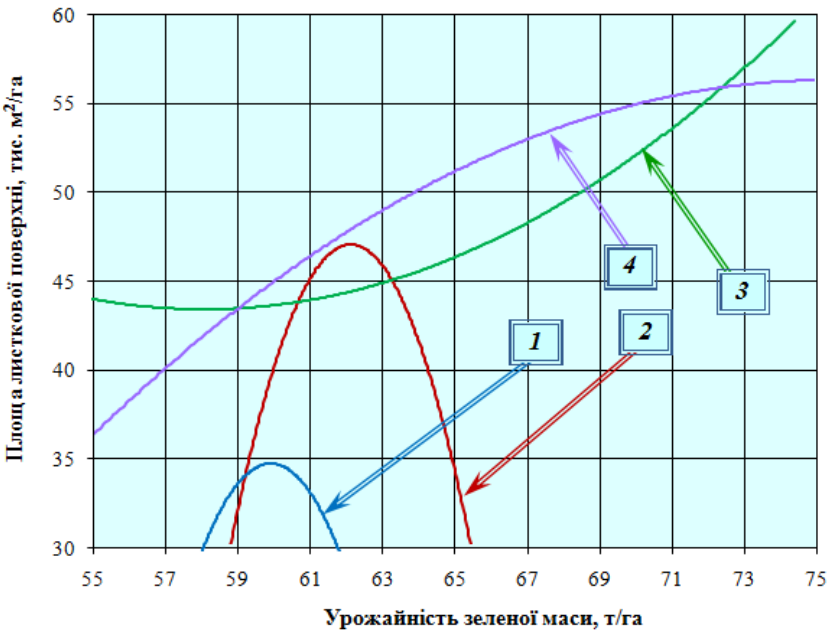
Додаток Л.9



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу виходу рослин у трубку (середнє за 2013–2015 рр.):

Примітка: **1** – Традиційна технологія вирощування: $y = -0{,}103x^2 + 15{,}64x - 534{,}6$; $R^2 = 0{,}986$; **2** – Консервуюча технологія вирощування: $y = -0{,}077x^2 + 12{,}08x - 412{,}0$; $R^2 = 0{,}979$; **3** – Мульчувальна технологія вирощування: $y = 0{,}119x^2 - 11{,}86x + 317{,}0$; $R^2 = 0{,}999$.

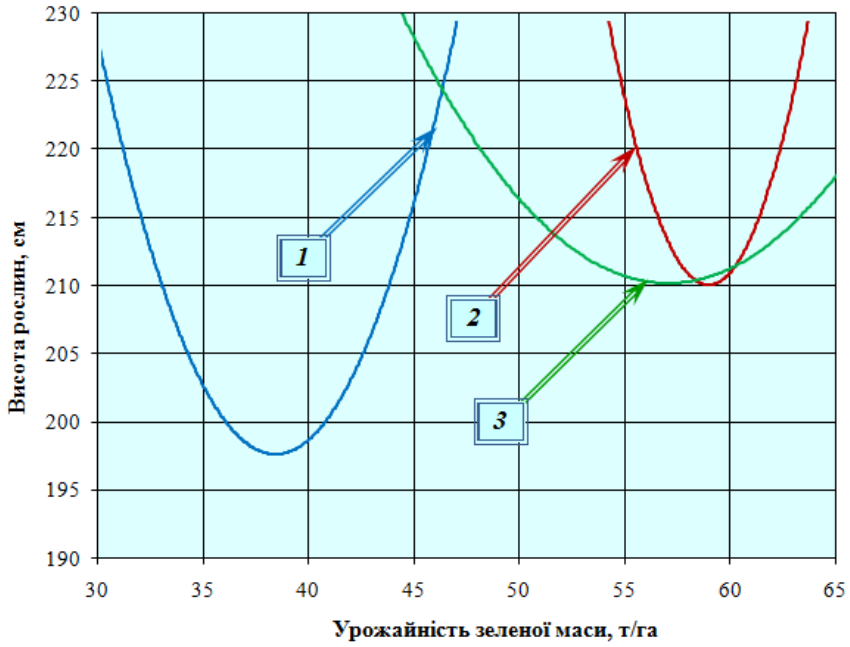
Додаток Л.10



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу виходу рослин у трубку (середнє за 2013–2015 рр.):

Примітка: **1** – Без сидерату (контроль): $y = -0{,}65x^2 + 1{,}15x + 32{,}9$; $R^2 = 0{,}956$; **2** – Сидерат з Біокомплекс-БТУ-р: $y = -1{,}593x^2 + 200{,}3x - 6247$; $R^2 = 0{,}991$; **3** – Сидерат + ЕкоСтерн: $y = 0{,}066x^2 - 7{,}752x + 267{,}0$; $R^2 = 0{,}998$; **4** – Сидерат + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р: $y = -0{,}048x^2 + 7{,}375x - 221{,}6$; $R^2 = 0{,}977$.

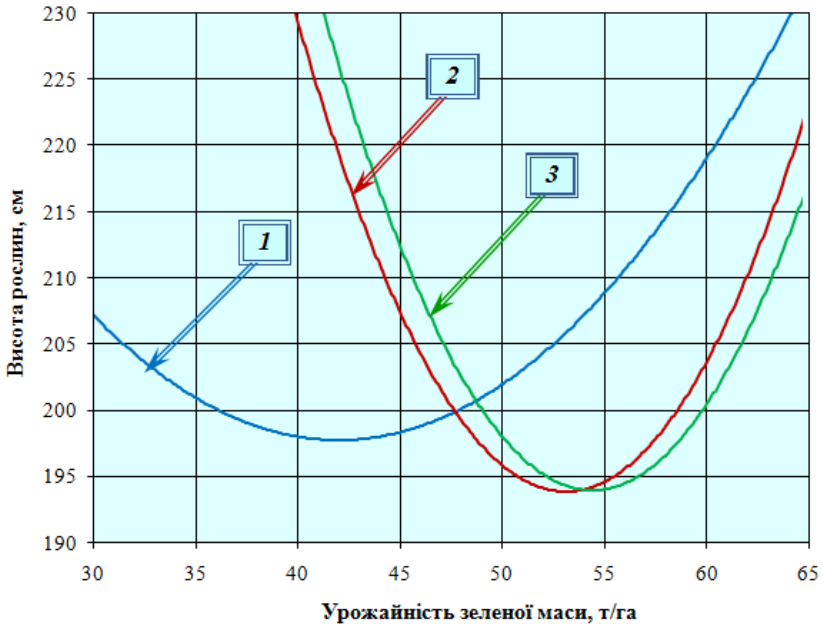
Додаток Л.11



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та висотою рослин (середнє за 2013–2015 рр.)

Примітка: 1 – Сило 700 Д (St): $y = 0{,}444x^2 - 33{,}93x + 846$; $R^2 = 0{,}987$; 2 – Медовий: $y = 0{,}447x^2 - 53{,}70x + 1831$; $R^2 = 0{,}993$; **3** – Троїстий: $y = 0{,}129x^2 - 14{,}77x + 631{,}1$; $R^2 = 0{,}985$.

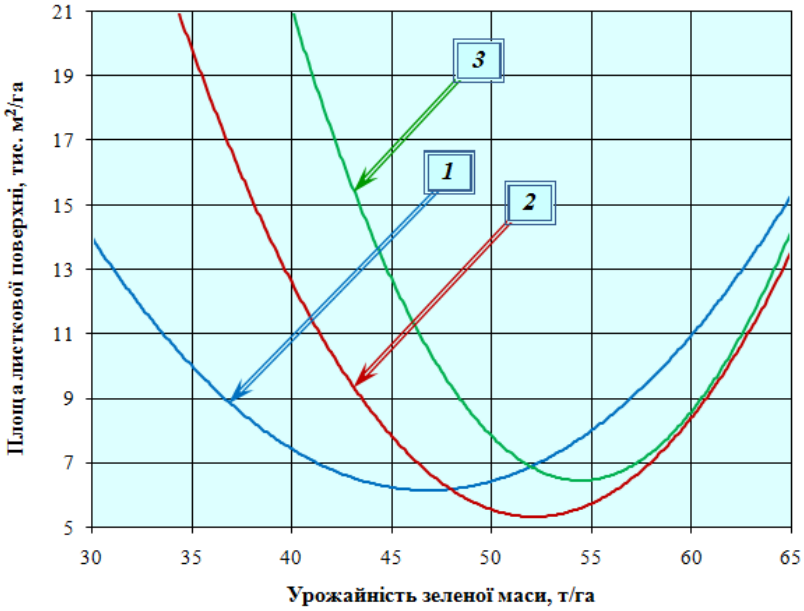
Додаток Л.12



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та висотою рослин (середнє за 2013–2015 рр.)

Примітка: 1 – Контроль: $y = 0{,}065x^2 - 5{,}541x + 313{,}5$; $R^2 = 0{,}944$; **2** – Бактеріальний препарат Органік баланс: $y = 0{,}429x^2 - 45{,}99x + 1386$; $R^2 = 0{,}884$; **3** – Сумісне застосування бактеріального препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум: $y = 0{,}595x^2 - 65{,}21x + 1914$; $R^2 = 0{,}868$.

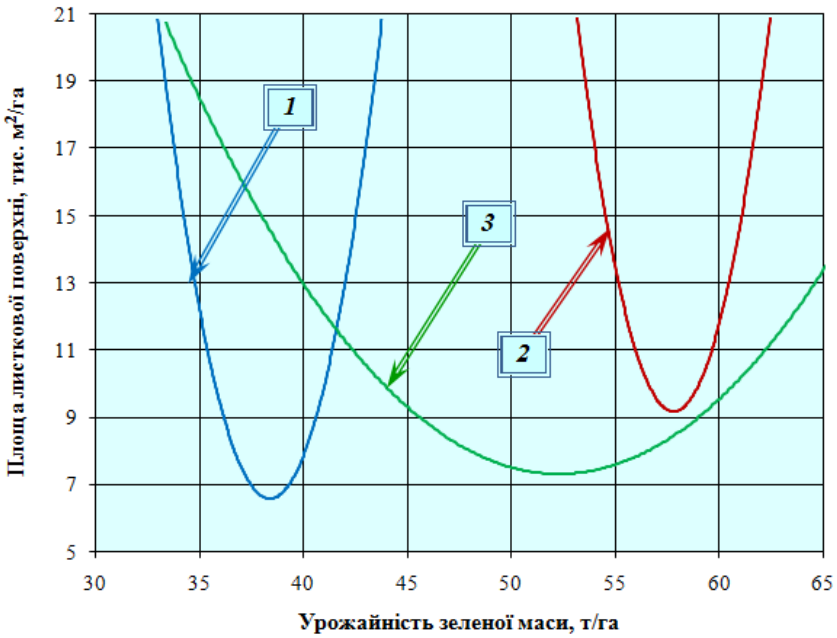
Додаток Л.13



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу виходу в трубку (середнє за 2013–2015 рр.):

Примітка: 1 – Контроль: $y = 0{,}026x^2 - 2{,}452x + 62{,}93$; $R^2 = 0{,}868$; 2 – Бактеріальний препарат Органік баланс: $y = 0{,}051x^2 - 5{,}342x + 144{,}9$; $R^2 = 0{,}914$; 3 – Сумісне застосування бактеріального препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум: $y = 0{,}117x^2 - 12{,}85x + 348{,}0$; $R^2 = 0{,}905$.

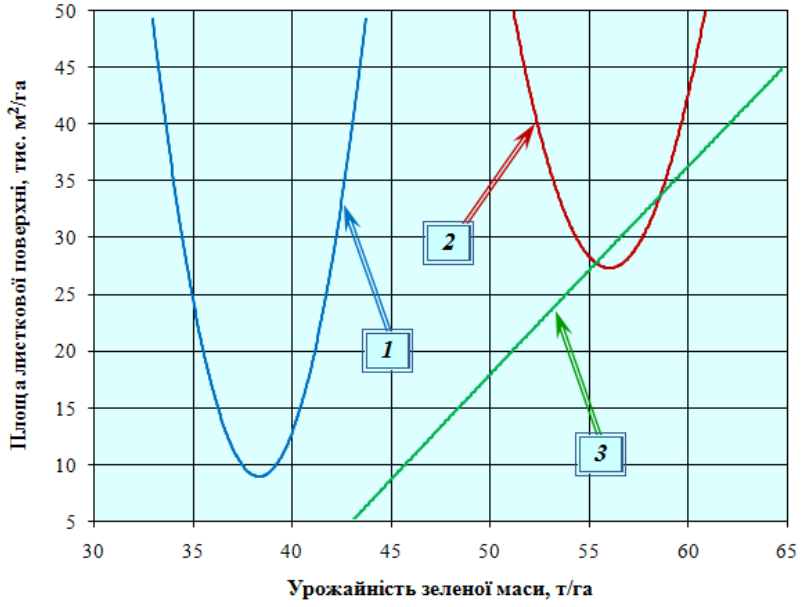
Додаток Л.14



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу виходу в трубку (середнє за 2013–2015 рр.):

Примітка: 1 – Сило 700 Д (St): $y = 0{,}654x^2 - 51{,}46x + 1013$; $R^2 = 0{,}819$; 2 – Медовий: $y = 0{,}343x^2 - 43{,}41x + 1380$; $R^2 = 0{,}957$; 3 – Троїстий: $y = 0{,}129x^2 - 14{,}77x + 631{,}1$; $R^2 = 0{,}997$.

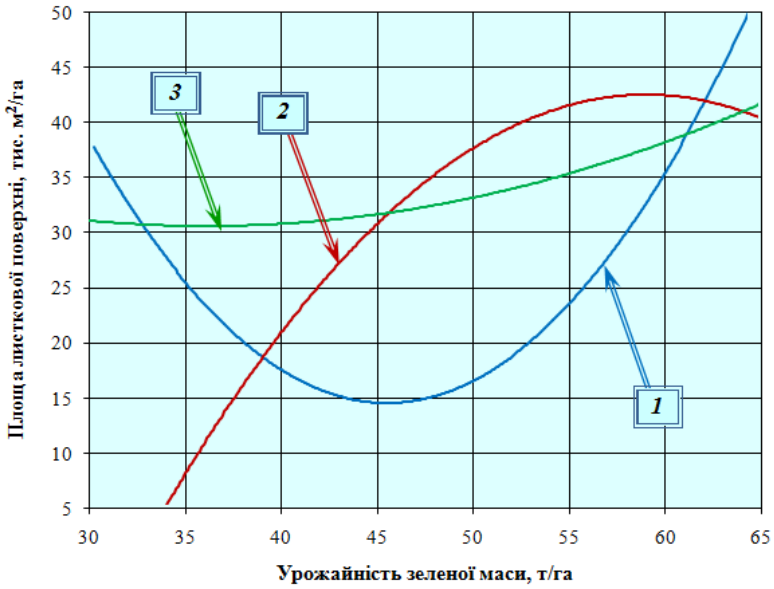
Додаток Л.15



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу молочно-воскової стиглості насіння (середнє за 2013–2015 рр.):

Примітка: 1 – Сило 700 Д (St): $y = 1{,}452x^2 - 113{,}9x + 2244$; $R^2 = 0{,}959$; 2 – Медовий: $y = 0{,}608x^2 - 78{,}05x + 2531$; $R^2 = 0{,}950$; 3 – Троїстий: $y = -0{,}001x^2 + 2{,}243x - 98{,}78$; $R^2 = 0{,}999$.

Додаток Л.16



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зеленої маси сорго цукрового та площею листкової поверхні у фазу молочно-воскової стиглості насіння (середнє за 2013–2015 рр.):

Примітка: 1 – Контроль: $y = 0{,}103x^2 - 9{,}609x + 234{,}0$; $R^2 = 0{,}896$; 2 – Бактеріальний препарат Органік баланс: $y = -0{,}061x^2 + 7{,}319x - 173{,}6$; $R^2 = 0{,}962$; 3 – Сумісне застосування бактеріального препарату Органік баланс та мікродобрива Квантум: $y = 0{,}013x^2 - 0{,}974x + 48{,}52$; $R^2 = 0{,}998$.

Додаток М.1

Тривалість вегетаційного періоду соняшнику залежно від варіантів досліду за 2016 рік, діб

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)*	Обробка насіння (фактор А)*				Середнє значення, діб
		контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$	
Контроль	Контроль	99	103	100	102	101
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	101	104	103	106	104
	$К_{Р1}$	100	105	102	106	103
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	103	110	104	108	106
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	102	104	103	109	105
	$К_{Р2}$	100	108	103	107	105
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	105	111	104	110	108
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	104	109	105	111	107
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	105	112	104	113	109
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	106	113	107	114	110
Середнє значення, діб		103	108	103	109	106

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

Додаток М.2

Тривалість вегетаційного періоду соняшнику залежно від варіантів досліду за 2017 рік, діб

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення, діб
		контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$	
Контроль	Контроль	89	90	90	91	90
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	92	92	92	93	92
	$К_{Р1}$	91	93	92	92	92
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	93	94	94	95	94
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	93	92	93	94	93
	$К_{Р2}$	91	94	92	93	93
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	95	95	94	95	95
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	94	95	94	95	95
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	92	96	93	94	94
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	96	97	95	96	96
Середнє значення, діб		93	94	93	94	93

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

Додаток М.3

Тривалість вегетаційного періоду соняшнику залежно від варіантів досліду за 2018 рік, діб

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення, діб
		контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$	
Контроль	Контроль	94	96	97	98	96
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	96	97	98	99	98
	$К_{Р1}$	95	98	98	101	98
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	99	100	101	102	101
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	96	98	99	100	98
	$К_{Р2}$	95	99	102	102	100
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	100	101	103	104	102
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	97	98	99	101	99
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	97	99	100	102	100
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	102	102	103	105	103
Середнє значення, діб		97	99	100	101	99

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

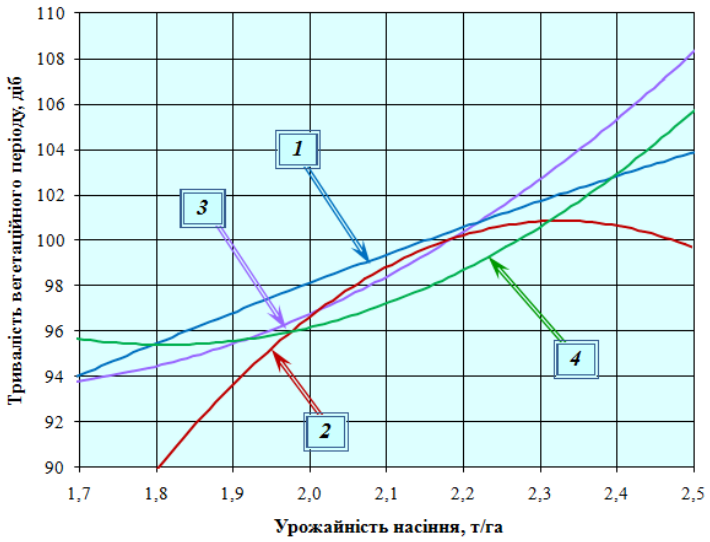
Додаток М.4

Тривалість вегетаційного періоду залежно від варіантів досліду за 2019 рік, діб

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення, діб
		контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$	
Контроль	Контроль	96	98	99	100	98
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	96	97	100	101	99
	$К_{Р1}$	99	102	102	103	102
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	103	104	107	108	106
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	98	98	101	100	99
	$К_{Р2}$	101	103	102	104	103
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	104	105	107	110	107
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	97	100	101	103	100
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	99	103	102	104	102
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	104	106	109	111	108
Середнє значення, діб		100	102	103	104	102

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

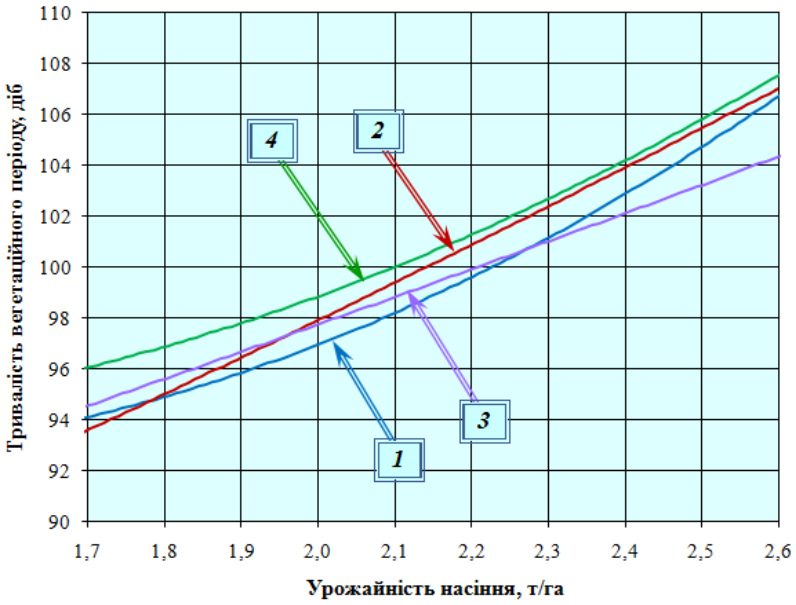
Додаток М.5



Кореляційно-регресійна залежність урожайності соняшнику від тривалості вегетаційного періоду (середнє за 2016–2019 рр.):

Примітка: 1 – Контроль: $y = -2{,}603x^2 + 23{,}44x + 61{,}52$; $R^2 = 0{,}998$; **2** – Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків: $y = -41{,}05x^2 + 191{,}2x - 121{,}4$; $R^2 = 0{,}995$; **3** – Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків: $y = 17{,}16x^2 - 53{,}45x + 134{,}9$; $R^2 = 0{,}976$; **4** – Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків: $y = 22{,}52x^2 - 81{,}73x + 169{,}7$; $R^2 = 0{,}942$.

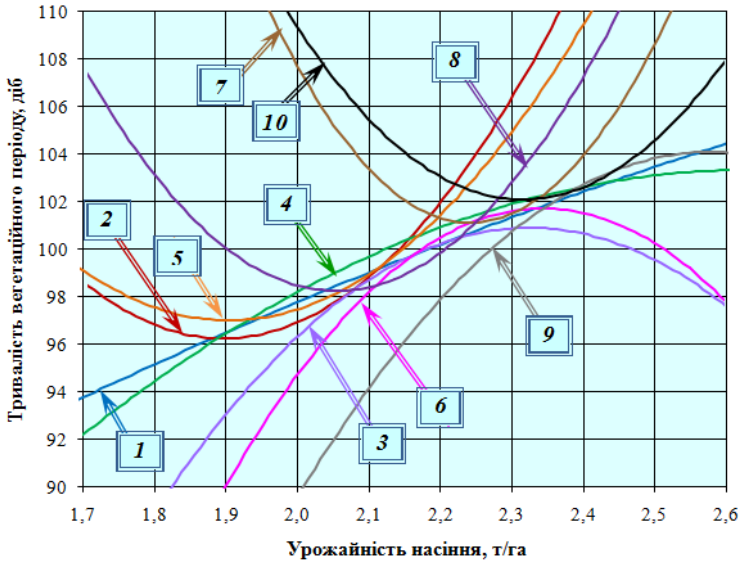
Додаток М.6



Кореляційно-регресійна залежність урожайності соняшнику від тривалості вегетаційного періоду (середнє за 2016–2019 рр.):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = 7{,}784x^2 - 19{,}20x + 104{,}3$; $R^2 = 0{,}819$; ***2*** – $Б_Н$: $y = 0{,}948x^2 + 11{,}27x + 71{,}27$; $R^2 = 0{,}964$; ***3*** – $К_Н$: $y = 0{,}387x^2 + 9{,}563x + 77{,}06$; $R^2 = 0{,}915$; ***4*** – $Б_Н + К_Н$: $y = 6{,}068x^2 - 12{,}94x + 99{,}82$; $R^2 = 0{,}939$.

Додаток М.7



Кореляційно-регресійна залежність урожайності соняшнику від тривалості вегетаційного періоду (середнє за 2016–2019 рр.):

Примітка: ***1*** – Контроль: $y = -2{,}603x^2 + 23{,}44x + 61{,}52$; $R^2 = 0{,}998$; ***2*** – $Б_{Р1}$: $y = 64{,}30x^2 - 242{,}9x + 325{,}3$; $R^2 = 0{,}986$; ***3*** – $К_{Р1}$: $y = -45{,}08x^2 + 209{,}9x - 143{,}1$; $R^2 = 0{,}915$; ***4*** – $Б_{Р1} + К_{Р1}$: $y = -13{,}25x^2 + 69{,}68x + 12{,}15$; $R^2 = 0{,}984$; ***5*** – $Б_{Р2}$: $y = 55{,}24x^2 - 209{,}9x + 296{,}1$; $R^2 = 0{,}979$; ***6*** – $К_{Р2}$: $y = -61{,}56x^2 + 288{,}9x - 236{,}9$; $R^2 = 0{,}998$; ***7*** – $Б_{Р2} + К_{Р2}$: $y = 116{,}8x^2 - 521{,}8x + 683{,}2$; $R^2 = 0{,}942$; ***8*** – $Б_{Р1} + Б_{Р2}$: $y = 78{,}12x^2 - 319{,}5x + 424{,}7$; $R^2 = 0{,}999$; ***9*** – $К_{Р1} + К_{Р2}$: $y = -45{,}09x^2 + 232{,}1x - 194{,}2$; $R^2 = 0{,}900$; ***10*** – $(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$: $y = 75{,}71x^2 - 351{,}1x + 509{,}1$; $R^2 = 0{,}896$.

Додаток М.8

Урожайність соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів за 2016 рік, т/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	1,95	2,19	2,07	2,19	2,10	2,10
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	2,21	2,34	2,25	2,45	2,31	2,45
	$К_{Р1}$	2,28	2,44	2,41	2,61	2,44	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	2,36	2,56	2,63	2,89	2,61	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	2,19	2,38	2,29	2,48	2,34	2,56
	$К_{Р2}$	2,37	2,69	2,45	2,73	2,56	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	2,56	2,88	2,76	2,92	2,78	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	2,37	2,62	2,44	2,57	2,50	2,74
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	2,56	2,84	2,63	2,91	2,74	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	2,77	3,05	2,89	3,18	2,97	
Середнє значення		2,36	2,60	2,48	2,69	2,53	
$НІР_{05}$ по фактору А		0,08	0,09	0,09	0,11		
$НІР_{05}$ по фактору В		0,06	0,06	0,07	0,08		
$НІР_{05}$ по фактору С		0,09	0,08	0,09	0,12		

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

Додаток М.9

Урожайність соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів за 2017 рік, т/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	1,55	1,62	1,59	1,68	1,61	1,61
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	1,68	1,83	1,78	1,83	1,78	1,83
	$К_{Р1}$	1,73	1,80	1,81	1,83	1,79	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	1,82	1,95	1,93	1,97	1,92	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	1,72	1,81	1,76	1,85	1,79	1,87
	$К_{Р2}$	1,78	1,85	1,82	1,94	1,85	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	1,86	1,97	2,00	2,03	1,97	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	1,77	1,89	1,84	1,96	1,87	1,94
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	1,89	1,95	1,93	2,00	1,94	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	1,93	2,00	2,04	2,05	2,01	
Середнє значення		1,77	1,87	1,85	1,91	1,85	
$НІР_{05}$ по фактору А		0,04	0,05	0,05	0,06		
$НІР_{05}$ по фактору В		0,03	0,04	0,04	0,05		
$НІР_{05}$ по фактору С		0,05	0,06	0,07	0,08		

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

Додаток М.10

Урожайність соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів за 2018 рік, т/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	1,72	1,96	1,86	1,98	1,88	1,88
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	1,85	2,05	2,01	2,10	2,00	2,08
	$К_{Р1}$	1,87	2,10	2,06	2,19	2,06	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	2,05	2,22	2,15	2,25	2,17	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	1,86	2,07	1,98	2,12	2,01	2,10
	$К_{Р2}$	1,99	2,14	2,07	2,19	2,10	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	2,11	2,22	2,14	2,32	2,20	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	2,01	2,19	2,13	2,23	2,14	2,24
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	2,09	2,21	2,20	2,30	2,20	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	2,26	2,41	2,31	2,48	2,37	
Середнє значення		1,98	2,16	2,09	2,22	2,11	
$НІР_{05}$ по фактору А		0,06	0,07	0,07	0,09		
$НІР_{05}$ по фактору В		0,03	0,04	0,05	0,07		
$НІР_{05}$ по фактору С		0,05	0,07	0,07	0,09		

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

Додаток М.11

Урожайність соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів за 2019 рік, т/га

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	1,90	1,94	2,14	2,16	2,04	2,04
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	1,99	2,11	2,21	2,16	2,12	2,22
	$К_{Р1}$	2,09	2,12	2,30	2,31	2,21	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	2,17	2,28	2,43	2,45	2,33	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	2,10	2,03	2,32	2,28	2,18	2,27
	$К_{Р2}$	2,11	2,14	2,35	2,47	2,27	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	2,27	2,34	2,48	2,40	2,37	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	2,11	2,25	2,43	2,45	2,31	2,40
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	2,21	2,35	2,40	2,42	2,35	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	2,42	2,49	2,67	2,60	2,55	
Середнє значення		2,14	2,21	2,37	2,37	2,27	
$НІР_{05}$ по фактору А		0,05	0,07	0,08	0,08		
$НІР_{05}$ по фактору В		0,03	0,05	0,05	0,07		
$НІР_{05}$ по фактору С		0,05	0,07	0,09	0,09		

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

Додаток М.12

Вміст сирого жиру в насінні соняшнику залежно від досліджуваних факторів, за 2016 рік, %

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по фактору В
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	49,8	50,0	50,5	50,7	50,3	50,3
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	50,0	50,4	50,6	50,9	50,5	50,9
	$К_{Р1}$	50,4	50,8	50,8	51,1	50,8	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	50,9	51,2	51,8	51,9	51,5	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	50,1	50,3	50,8	51,0	50,6	51,0
	$К_{Р2}$	50,5	50,9	51,2	51,3	51,0	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	50,9	51,3	51,8	52,0	51,5	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	50,2	50,8	50,8	51,1	50,7	51,2
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	50,7	51,1	51,3	51,5	51,2	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	51,3	51,7	51,8	52,3	51,8	
Середнє значення, %		50,5	50,9	51,1	51,4	51,0	

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

Додаток М.13

Вміст сирого жиру в насінні соняшнику залежно від досліджуваних факторів, за 2017 рік, %

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по фактору В
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	48,6	49,1	49,3	49,8	49,2	49,2
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	49,1	49,4	49,7	50,2	49,6	49,8
	$К_{Р1}$	49,3	49,5	49,7	50,5	49,8	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	49,5	49,9	50,1	50,9	50,1	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	49,3	49,6	49,8	50,4	49,8	50,0
	$К_{Р2}$	49,5	49,8	50,0	50,6	50,0	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	49,8	50,2	50,5	50,9	50,4	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	49,7	50,1	50,3	50,6	50,2	50,4
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	49,8	50,3	50,5	50,9	50,4	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	50,0	50,4	50,8	51,1	50,6	
Середнє значення, %		49,5	49,8	50,1	50,6	50,0	

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

Додаток М.14

Вміст сирого жиру в насінні соняшнику залежно від досліджуваних факторів, за 2018 рік, %

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по фактору В
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	49,0	49,3	49,7	50,0	49,5	49,5
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	49,2	49,5	50,0	50,2	49,7	50,2
	$К_{Р1}$	49,7	50,0	50,3	50,7	50,2	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	50,3	50,7	50,7	51,2	50,7	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	49,4	49,7	50,1	50,6	50,0	50,3
	$К_{Р2}$	49,7	49,9	50,3	50,6	50,1	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	50,6	50,7	51,0	51,3	50,9	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	49,7	49,9	50,4	50,9	50,2	50,6
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	50,1	50,2	50,6	51,2	50,5	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	50,7	51,0	51,4	51,5	51,2	
Середнє значення, %		49,8	50,1	50,5	50,8	50,3	

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

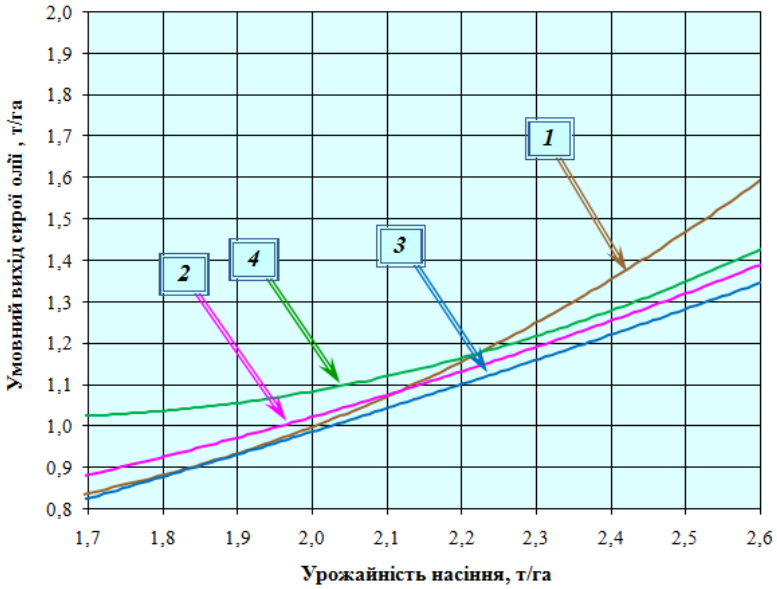
Додаток М.15

Вміст сирого жиру в насінні соняшнику залежно від досліджуваних факторів, за 2019 рік, %

Фаза проведення підживлень (фактор В)	Препарат (фактор С)	Обробка насіння (фактор А*)				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по фактору В
		Контроль	$Б_Н$	$К_Н$	$Б_Н + К_Н$		
Контроль	Контроль	49,2	49,7	49,9	50,2	49,8	49,8
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	$Б_{Р1}$	49,6	49,7	50,2	50,6	50,0	50,5
	$К_{Р1}$	49,9	50,2	50,7	50,9	50,4	
	$Б_{Р1} + К_{Р1}$	50,7	50,9	51,1	51,4	51,0	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	$Б_{Р2}$	49,8	49,9	50,3	50,8	50,2	50,6
	$К_{Р2}$	50,1	50,3	50,5	51,0	50,5	
	$Б_{Р2} + К_{Р2}$	50,8	50,9	51,2	51,5	51,1	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	$Б_{Р1} + Б_{Р2}$	49,9	50,1	50,6	51,1	50,4	50,9
	$К_{Р1} + К_{Р2}$	50,3	50,6	50,8	51,4	50,8	
	$(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$	51,1	51,2	51,6	51,9	51,5	
Середнє значення, %		50,1	50,4	50,7	51,1	50,6	

**Примітка:* Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р; Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум; $Б_Н + К_Н$ – суміка біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р з комплексом мікродобрив Квантум; Позакореневе підживлення у фізі 5-6 листків: $Б_{Р1}$ – біопрепаратом; $К_{Р1}$ – мікродобривом; $Б_{Р1} + К_{Р1}$ – біопрепаратом і мікродобривом. Позакореневе підживлення у фізі 9-10 листків: $Б_{Р2}$ – біопрепаратом; $К_{Р2}$ – мікродобривом; $Б_{Р2} + К_{Р2}$ – біопрепаратом і мікродобривом.

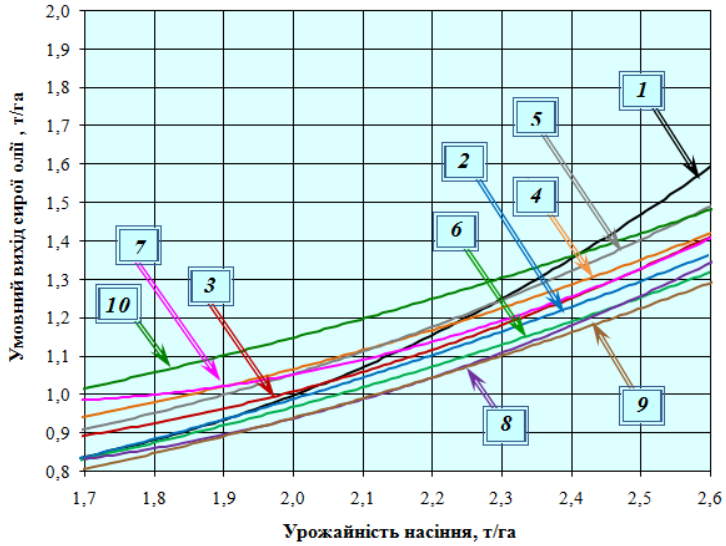
Додаток М.16



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю соняшнику та умовним виходом олії (середнє за 2016–2019 рр.):

Примітка: **1** – Контроль: $y = 0{,}531x^2 - 1{,}424x + 1{,}727$; $R^2 = 0{,}997$; **2** – Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків: $y = 0{,}167x^2 - 0{,}138x + 0{,}604$; $R^2 = 0{,}981$; **3** – Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків: $y = 0{,}073x^2 + 0{,}281x + 0{,}137$; $R^2 = 0{,}987$; **4** – Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків: $y = 0{,}433x^2 - 1{,}404x + 2{,}100$; $R^2 = 0{,}993$.

Додаток М.17



Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю соняшнику та умовним виходом олії (середнє за 2016–2019 рр.):

Примітка: 1 – Контроль: $y = 0{,}531x^2 - 1{,}424x + 1{,}727$; $R^2 = 0{,}997$; ***2*** – $Б_{Р1}$: $y = 0{,}141x^2 - 0{,}004x + 0{,}43944$; $R^2 = 0{,}995$; ***3*** – $К_{Р1}$: $y = 0{,}335x^2 - 0{,}850x + 1{,}356$; $R^2 = 0{,}999$; ***4*** – $Б_{Р1} + К_{Р1}$: $y = 0{,}205x^2 - 0{,}335x + 0{,}857$; $R^2 = 0{,}999$; ***5*** – $Б_{Р2}$: $y = 0{,}287x^2 - 0{,}573x + 0{,}989$; $R^2 = 0{,}999$; ***6*** – $К_{Р2}$: $y = 0{,}156x^2 - 0{,}113x + 0{,}603$; $R^2 = 0{,}994$; ***7*** – $Б_{Р2} + К_{Р2}$: $y = 0{,}411x^2 - 1{,}304x + 1{,}992$; $R^2 = 0{,}999$; ***8*** – $Б_{Р1} + Б_{Р2}$: $y = 0{,}370x^2 - 1{,}005x + 1{,}524$; $R^2 = 0{,}992$; ***9*** – $К_{Р1} + К_{Р2}$: $y = 0{,}161x^2 - 0{,}137x + 0{,}626$; $R^2 = 0{,}992$; ***10*** – $(Б_{Р1} + К_{Р1}) + (Б_{Р2} + К_{Р2})$: $y = 0{,}130x^2 - 0{,}026x + 0{,}535$; $R^2 = 0{,}995$.

Додаток Н.1

Відхилення до контролю довжини вегетаційного періоду рослин льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) ±діб

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+2	+2	+3	+3	+3
Азотофіт	+4	+5	+4	+5	+5	+5
Фітоцид	+2	+3	+3	+4	+4	+3
Біокомплекс-БТУ-р	+5	+5	+5	+5	+6	+5
Органік баланс	+5	+5	+5	+5	+6	+5
Середнє по фактору А	+4	+4	+4	+4	+5	
Середнє по досліду	+4					

Додаток Н.2

Відхилення до контролю по висоті рослин льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) ±см

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+2,4	+1,5	+2,7	+2,6	+2,3
Азотофіт	+5,6	+5,7	+5,2	+6,3	+6,6	+5,9
Фітоцид	+2,1	+4,0	+3,5	+4,5	+4,7	+3,8
Біокомплекс-БТУ-р	+5,4	+6,3	+5,5	+6,7	+7,2	+6,2
Органік баланс	+6,2	+7,4	+7,1	+7,6	+8,6	+7,4
Середнє по фактору А	+4,8	+5,2	+4,6	+5,6	+5,9	
Середнє по досліду	+5,2					

Додаток Н.3

Відхилення до контролю листкового індексу посівів льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.)

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+0,08	+0,09	+0,10	+0,12	+0,10
Азотофіт	+0,15	+0,21	+0,18	+0,21	+0,22	+0,19
Фітоцид	+0,11	+0,16	+0,14	+0,17	+0,17	+0,15
Біокомплекс	+0,18	+0,23	+0,20	+0,23	+0,25	+0,22
Органік баланс	+0,20	+0,25	+0,24	+0,28	+0,31	+0,26
Середнє (фактор А)	+0,16	+0,19	+0,17	+0,20	+0,21	
Середнє по досліду	+0,19					

Додаток Н.4

Відхилення до контролю маси 1000 насінин льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) ± г

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+0,25	+0,23	+0,28	+0,37	+0,28
Азотофіт	+0,49	+0,62	+0,53	+0,66	+0,72	+0,60
Фітоцид	+0,36	+0,39	+0,39	+0,43	+0,45	+0,40
Біокомплекс-БТУ-р	+0,50	+0,66	+0,57	+0,68	+0,74	+0,63
Органік баланс	+0,60	+0,69	+0,70	+0,71	+0,73	+0,69
Середнє (фактор А)	+0,49	+0,52	+0,48	+0,55	+0,60	
Середнє по досліду	+0,53					

Додаток Н.5

Відхилення до контролю врожайності льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) ±т/га

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє (фактор В)
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+0,12	+0,09	+0,15	+0,14	+0,13
Азотофіт	+0,20	+0,23	+0,21	+0,25	+0,25	+0,23
Фітоцид	+0,11	+0,17	+0,15	+0,18	+0,19	+0,16
Біокомплекс-БТУ-р	+0,27	+0,30	+0,30	+0,36	+0,38	+0,32
Органік баланс	+0,31	+0,37	+0,35	+0,39	+0,42	+0,37
Середнє (фактор А)	+0,22	+0,24	+0,22	+0,27	+0,28	
Середнє по досліду	+0,24					

Додаток Н.6

Відхилення до контролю олійності насіння льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) ±%

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+0,4	+0,2	+0,4	+0,3	+0,3
Азотофіт	+0,5	+0,6	+0,5	+0,7	+0,7	+0,6
Фітоцид	+0,3	+0,5	+0,4	+0,5	+0,6	+0,5
Біокомплекс-БТУ-р	+0,6	+0,6	+0,5	+0,7	+0,7	+0,6
Органік баланс	+0,7	+0,7	+0,7	+0,7	+0,9	+0,7
Середнє по фактору А	+0,5	+0,6	+0,5	+0,6	+0,6	
Середнє по досліду	+0,6					

Додаток Н7

Відхилення до контролю умовного виходу олії льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) ±т/га

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+0,059	+0,043	+0,072	+0,066	+0,060
Азотофіт	+0,096	+0,111	+0,101	+0,122	+0,122	+0,110
Фітоцид	+0,053	+0,083	+0,072	+0,087	+0,093	+0,078
Біокомплекс-БТУ-р	+0,129	+0,142	+0,141	+0,171	+0,180	+0,153
Органік баланс	+0,149	+0,176	+0,167	+0,185	+0,201	+0,175
Середнє по фактору А	+0,107	+0,114	+0,105	+0,127	+0,132	
Середнє по досліду	+0,117					

Додаток Н.8

Висота рослин льону олійного сорту Орфей залежно від застосування мікродобрив, бактеріальних препаратів і систем вирощування (середнє за 2015-2017 рр.), см

Мікродобрива та бактеріальні препарати* (Фактор С)	Системи вирощування (Фактор А)			Середнє по варіантам	Середнє по фактору В	Середнє по фактору С	Середнє по досліду
	мульчувальна	консервуюча	традиційна				
Без використання азотних добрив і деструктора стерні (Фактор В)							47
К	39	45	41	42	44	45	
Б	43	46	44	44		48	
Кв	44	47	43	45		47	
Б+Кв	46	49	46	47		50	
Середнє	43	47	43	44			
З використанням аміачної селітри (Фактор В)							
К	45	48	44	46	48		
Б	48	50	48	49			
Кв	48	48	47	48			
Б+Кв	50	52	49	51			
Середнє	48	50	47	48			
З використанням ЕкоСтерн + аміачна селітра (Фактор В)							
К	46	49	45	45	50		
Б	50	52	48	49			
Кв	50	51	47	47			
Б+Кв	52	54	51	50			
Середнє	49	51	48	48			
Середнє по фактору А	47	49	46				
Середнє по досліду	47						

**Примітка:* К- Контроль; Б- Біокомплекс-БТУ-р; Кв – система мікродобрив Квантум; Б + Кв – система з Біокомплекс-БТУ-р та мікродобрив Квантум.

Додаток Н.9

Висота рослин льону олійного сорту Орфей залежно від застосування мікродобрив, бактеріальних препаратів і систем вирощування, см

Мікродобрива та бактеріальні препарати* (Фактор С)	Системи вирощування (Фактор А)									Середнє по варіантам	Середнє (фактор В)
	мульчувальна			консервуюча			традиційна				
	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2015 рік	2016 рік	2017 рік		
Без використання азотних добрив і деструктора стерні (Фактор В)											
К	39	42	35	46	49	40	42	44	36	41	44
Б	42	46	40	47	51	41	45	47	41	44	
Кв	46	47	38	47	51	43	42	47	40	45	
Б+Кв	46	49	42	50	52	46	45	49	43	47	
Середнє	43	46	39	48	51	43	44	47	40	44	
З використанням аміачної селітри (Фактор В)											
К	46	47	42	49	50	45	44	49	40	46	48
Б	49	51	45	50	51	48	49	49	45	49	
Кв	48	51	46	48	51	46	48	51	42	48	
Б+Кв	51	53	47	53	55	49	50	54	44	51	
Середнє	49	51	45	50	52	47	48	51	43	48	
З використанням ЕкоСтерн + аміачна селітра (Фактор В)											
К	47	48	43	50	51	46	45	50	41	47	50
Б	52	53	46	52	53	50	48	53	44	50	
Кв	52	53	44	51	54	49	46	55	40	49	
Б+Кв	53	55	47	54	57	50	51	56	47	52	
Середнє	51	52	45	52	54	49	48	54	43	50	
Середнє (фактор А)	47			49			46				
Середнє по досліду	47										

**Примітка:* К- Контроль; Б- Біокомплекс-БТУ-р; Кв – система мікродобрив Квантум; Б + Кв – система з Біокомплекс-БТУ-р та мікродобрив Квантум.

Додаток Н.10

Урожайність насіння льону олійного сорту Орфей в залежності від мікродобрив, бактеріальних препаратів і систем вирощування, т/га

Мікродобрива і бактеріальні препарати (Фактор С)*	Системи вирощування (Фактор А)									Середнє по варіантам	Середнє по фактору В
	мульчувальна			консервуюча			традиційна				
	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2015 рік	2016 рік	2017 рік		
Без використання азотних добрив і деструктора стерні (Фактор В)											
К	1,24	1,38	1,12	1,35	1,49	1,29	1,29	1,44	1,13	1,30	**1,48**
Б	1,54	1,56	1,44	1,55	1,65	1,53	1,53	1,56	1,43	1,53	
Кв	1,42	1,50	1,36	1,51	1,65	1,45	1,45	1,52	1,37	1,47	
Б+Кв	1,61	1,63	1,53	1,66	1,71	1,58	1,58	1,66	1,48	1,60	
Середнє	1,45	1,52	1,36	1,52	1,63	1,46	1,46	1,55	1,35	1,48	
З використанням аміачної селітри (Фактор В)											
К	1,35	1,47	1,23	1,44	1,55	1,32	1,33	1,50	1,23	1,38	**1,56**
Б	1,58	1,63	1,50	1,67	1,71	1,55	1,57	1,63	1,45	1,59	
Кв	1,55	1,68	1,47	1,70	1,74	1,56	1,52	1,68	1,42	1,59	
Б+Кв	1,68	1,76	1,60	1,80	1,86	1,68	1,61	1,75	1,53	1,70	
Середнє	1,54	1,64	1,45	1,65	1,72	1,53	1,51	1,64	1,41	1,56	
З використанням ЕкоСтерн + аміачна селітра (Фактор В)											
К	1,47	1,49	1,33	1,59	1,69	1,51	1,43	1,53	1,31	1,48	1,66
Б	1,65	1,7	1,57	1,79	1,81	1,73	1,57	1,68	1,49	1,67	
Кв	1,65	1,79	1,59	1,82	1,83	1,7	1,55	1,77	1,47	1,69	
Б+Кв	1,75	1,86	1,71	1,9	1,95	1,86	1,71	1,84	1,65	1,80	
Середнє	1,63	1,71	1,55	1,78	1,82	1,70	1,57	1,71	1,48	1,66	
Середнє за роками	1,54	1,62	1,45	1,65	1,72	1,56	1,51	1,63	1,41		
Середнє по фактору А	1,54			1,64			1,52				
Середнє по досліду	1,57										

**Примітка:* К- Контроль; Б- Биокомплекс-БТУ-р; Кв – система микроудобрений Квантум; Б + Кв – система з Біокомплекс-БТУ-р та микроудобрений Квантум

Додаток Н.11

Вартість валової продукції льону олійного та відхилення до контролю залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) грн/га

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	15222* -	16638 +1416	16284 +1062	16992 +1770	16874 +1652	16402 +1475
Азотофіт	17582 +2360	17936 +2714	17700 +2478	18172 +2950	18172 +2950	17912 +2690
Фітоцид	16520 +1298	17228 +2006	16992 +1770	17346 +2124	17464 +2242	17110 +1888
Біокомплекс-БТУ-р	18408 +3186	18762 +3540	18762 +3540	19470 +4248	19706 +4484	19022 +3800
Органік баланс	18880 +3658	19588 +4366	19352 +4130	19824 +4602	20178 +4956	19564 +4342
Середнє по фактору А	17322 +2626	18030 +2808	17818 +2596	18361 +3139	18479 +3257	
Середнє по досліду	18002 +2885					

**Примітка*: у чисельнику вартість валової продукції, грн/га; в знаменнику – відхилення до контролю, ±грн/га

Додаток Н.12

Валові витрати на вирощування льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) грн/га

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	8745	9046	9033	9033	9097	8991
Азотофіт	9035	9331	9319	9317	9382	9277
Фітоцид	9337	9634	9622	9620	9685	9580
Біокомплекс-БТУ-р	9301	9597	9586	9586	9652	9544
Органік баланс	9376	9673	9661	9659	9726	9619
Середнє по фактору А	9159	9456	9444	9443	9509	
Середнє по досліду	9402					

Додаток Н.13

Відхилення валових витрат на вирощування льону олійного до контролю залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) грн/га

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+301	+288	+288	+352	+308
Азотофіт	+290	+586	+574	+572	+637	+532
Фітоцид	+592	+889	+877	+875	+940	+835
Біокомплекс-БТУ-р	+556	+852	+841	+841	+907	+799
Органік баланс	+631	+928	+916	+914	+981	+874
Середнє по фактору А	+517	+711	+699	+698	+764	
Середнє по досліду	+678					

Додаток Н.14

Умовний чистий прибуток при вирощуванні льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) грн/га

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	6477*	7592	7251	7959	7777	7411
Азотофіт	8547	8605	8381	8855	8790	8636
Фітоцид	7183	7594	7370	7726	7779	7530
Біокомплекс-БТУ-р	9107	9165	9176	9884	10054	9477
Органік баланс	9504	9915	9691	10165	10452	9945
Середнє по фактору А	8164	8574	8374	8918	8970	
Середнє по досліду	8600					

Додаток Н.15

Відхилення умовного чистого прибутку до контролю при вирощуванні льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) грн/га

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+1115	+774	+1482	+1300	+1168
Азотофіт	+2070	+2128	+1904	+2378	+2313	+2159
Фітоцид	+706	+1117	+893	+1249	+1302	+1053
Біокомплекс-БТУ-р	+2630	+2688	+2699	+3407	+3577	+3000
Органік баланс	+3027	+3438	+3214	+3688	+3975	+3468
Середнє по фактору А	+2108	+2097	+1897	+2441	+2493	
Середнє по досліду	+2207					

Додаток Н.16

Рівень рентабельності вирощування льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.), %

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	74,1	83,9	80,3	88,1	85,5	82,4
Азотофіт	94,6	92,2	89,9	95,0	93,7	93,1
Фітоцид	76,9	78,8	76,6	80,3	80,3	78,6
Біокомплекс-БТУ-р	97,9	95,5	95,7	103,1	104,2	99,3
Органік баланс	101,4	102,5	100,3	105,2	107,5	103,4
Середнє по фактору А	89,0	90,6	88,6	94,4	94,2	
Середнє по досліду	91,3					

Додаток Н.17

Відхилення від контролю рівня рентабельності вирощування льону олійного та залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.), %

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	-	+9,9	+6,2	+14,0	+11,4	+10,4
Азотофіт	+20,5	+18,2	+15,9	+21,0	+19,6	+19,0
Фітоцид	+2,9	+4,8	+2,5	+6,3	+6,2	+4,5
Біокомплекс-БТУ-р	+23,8	+21,4	+21,7	+29,1	+30,1	+25,2
Органік баланс	+27,3	+28,4	+26,2	+31,2	+33,4	+29,3
Середнє по фактору А	+18,6	+16,5	+14,5	+20,3	+20,2	
Середнє по досліду	+18,0					

Додаток Н.18

Валові витрати енергії при вирощуванні льону олійного залежно від обробки насіннєвого матеріалу мікродобривами та бактеріальними препаратами (середнє за 2015-2017 рр.) ГДж/га

Бактеріальні препарати (фактор В)	Мікродобрива (фактор А)					Середнє по фактору В
	Контроль	Наномікс	Росток	Реаком	Квантум	
Контроль	12,15	12,50	12,53	12,61	12,62	12,48
Азотофіт	12,88	13,19	13,23	13,30	13,31	13,18
Фітоцид	12,60	12,92	12,96	13,03	13,04	12,91
Біокомплекс-БТУ-р	12,94	13,26	13,30	13,38	13,40	13,26
Органік баланс	12,99	13,31	13,35	13,42	13,45	13,30
Середнє по фактору А	12,71	13,04	13,07	13,15	13,16	
Середнє по досліду	13,03					

Додаток П.1

Результати агрохімічного аналізу проб ґрунту

чорнозему південного, попередник пшениця озима

№ проби	Характеристика проби	Обмінна кислотність, pH сольовий	Вміст органічної речовини в перерахунку на гумус, %	Нітратний азот, $N\text{-}NO_3$	Амонійний азот, $N\text{-}NH_4$	Мінераль-ний азот, N	Рухомий фосфор, P_2O_5	Ступінь рухомості фосфору, P_2O_5, мг/л	Обмінний калій, K_2O,	Ступінь рухомості калію, K_2O
				мг/кг					мг/кг	
1	Контроль без біопрепаратів	7,0	3,12	6,1	2,5	8,6	37,9	0,15	237,9	7,2
2	Інокуляція сидерату	7,0	3,14	6,6	2,9	9,5	39,0	0,18	244,2	8,6
3	ЕкоСтерн + сидерат без інокуляції	7,0	3,17	9,4	2,7	12,1	39,0	0,21	257,3	9,1
4	ЕкоСтерн + інокуляція сидерату	6,9	3,20	10,9	2,8	13,7	40,1	0,21	269,7	10,6

Аналізи виконані за методами, що відповідають нормативній базі України. Агрохімічний аналіз проводили за: ДСТУ ISO10390 : 1994, IDT Якість ґрунту. Визначення pH; ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини; ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова; ДСТУ ISO/TS 14256-1:2003 Якість ґрунту. Визначення нітрату, нітриту і амонію в ґрунтах польової вологості екстрагуванням розчином хлориду калію. Частина 1. Ручний метод; ДСТУ 4725-2007 Якість ґрунту. Визначення активності іонів калію, нітрату, хлору потенціометричним методом; «Методические указания по определению щелочно-гидролизуемого азота в почве по методу Корнфилда» ЦИНАО, М., 1985; рухомість фосфатів за методом Карпінського і Зам'ятіної; ступінь рухомості обмінного калію за методом ВІДА.

Додаток П.2

Результати агрохімічного аналізу проб ґрунту

чорнозему південного, попередник ячмінь ярий

№ проби	Характеристика проби	Обмінна кислотність, pH сольовий	Вміст органічної речовини в перерахунку на гумус, %	Нітратний азот, $N\text{-}NO_3$	Амонійний азот, $N\text{-}NH_4$	Мінераль-ний азот, N	Рухомий фосфор, P_2O_5	Ступінь рухомості фосфору, P_2O_5, мг/л	Обмінний калій, K_2O,	Ступінь рухомості калію, K_2O
				мг/кг					мг/кг	
1	Контроль без біопрепаратів	6,7	3,21	5,8	2,2	8,0	38,0	0,66	232,4	9,4
2	Інокуляція сидерату	6,6	3,21	8,1	2,0	10,1	37,2	0,33	193,6	9,1
3	ЕкоСтерн + сидерат без інокуляції	7,0	3,25	8,8	2,6	11,4	41,5	0,53	261,3	11,3
4	ЕкоСтерн + інокуляція сидерату	6,8	3,20	10,5	2,4	12,9	43,6	0,53	282,8	12,0

Аналізи виконані за методами, що відповідають нормативній базі України. Агрохімічний аналіз проводили за: ДСТУ ISO10390 : 1994, IDT Якість ґрунту. Визначення pH; ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини; ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова; ДСТУ ISO/TS 14256-1:2003 Якість ґрунту. Визначення нітрату, нітриту і амонію в ґрунтах польової вологості екстрагуванням розчином хлориду калію. Частина 1. Ручний метод; ДСТУ 4725-2007 Якість ґрунту. Визначення активності іонів калію, нітрату, хлору потенціометричним методом; «Методические указания по определению щелочно-гидролизуемого азота в почве по методу Корнфилда» ЦИНАО, М., 1985; рухомість фосфатів за методом Карпінського і Зам'ятіної; ступінь рухомості обмінного калію за методом ВІДА.

Додаток П.3

Результати агрохімічного аналізу проб ґрунту

чорнозему південного, попередник горох

№ проби	Характеристика проби	Обмінна кислотність, pH сольовий	Вміст органічної речовини в перерахунку на гумус, %	Нітратний азот, $N\text{-}NO_3$	Амонійний азот, $N\text{-}NH_4$	Мінераль-ний азот, N	Рухомий фосфор, P_2O_5	Ступінь рухомості фосфору, P_2O_5, мг/л	Обмінний калій, K_2O,	Ступінь рухомості калію, K_2O
				мг/кг					мг/кг	
1	Контроль без біопрепаратів	6,9	3,29	7,7	2,1	9,8	38,1	0,46	240,3	8,4
2	Інокуляція сидерату	7,0	3,32	8,4	2,9	11,3	36,7	0,36	186,7	8,9
3	ЕкоСтерн + сидерат без інокуляції	6,7	3,25	10,9	2,1	13,0	41,6	0,43	264,2	11,0
4	ЕкоСтерн + інокуляція сидерату	6,9	3,28	11,6	2,5	14,1	44,2	0,50	293,4	12,0

Аналізи виконані за методами, що відповідають нормативній базі України. Агрохімічний аналіз проводили за: ДСТУ ISO10390 : 1994, IDT Якість ґрунту. Визначення pH; ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини; ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова; ДСТУ ISO/TS 14256-1:2003 Якість ґрунту. Визначення нітрату, нітриту і амонію в ґрунтах польової вологості екстрагуванням розчином хлориду калію. Частина 1. Ручний метод; ДСТУ 4725-2007 Якість ґрунту. Визначення активності іонів калію, нітрату, хлору потенціометричним методом; «Методические указания по определению щелочно-гидролизуемого азота в почве по методу Корнфилда» ЦИНАО, М., 1985; рухомість фосфатів за методом Карпінського і Зам'ятіної; ступінь рухомості обмінного калію за методом ВІДА.

Додаток П.4

Результати агрохімічного аналізу проб ґрунту

чорнозему південного, попередник льон олійний

№ проби	Характеристика проби	Обмінна кислотність, pH сольовий	Вміст органічної речовини в перерахунку на гумус, %	Нітратний азот, $N\text{-}NO_3$	Амонійний азот, $N\text{-}NH_4$	Мінераль-ний азот, N	Рухомий фосфор, P_2O_5	Ступінь рухомості фосфору, P_2O_5, мг/л	Обмінний калій, K_2O,	Ступінь рухомості калію, K_2O
				мг/кг					мг/кг	
1	Контроль без біопрепаратів	7,0	3,21	5,7	2,5	8,3	40,1	0,16	240,5	6,1
2	Інокуляція сидерату	6,8	3,24	7,1	2,7	9,8	41,6	0,30	269,2	8,4
3	ЕкоСтерн + сидерат без інокуляції	6,9	3,27	8,5	2,9	11,4	44,2	0,64	274,2	8,8
4	ЕкоСтерн + інокуляція сидерату	6,9	3,30	9,4	3,1	12,5	45,7	0,71	292,3	12,0

Аналізи виконані за методами, що відповідають нормативній базі України. Агрохімічний аналіз проводили за: ДСТУ ISO10390 : 1994, IDT Якість ґрунту. Визначення pH; ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини; ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова; ДСТУ ISO/TS 14256-1:2003 Якість ґрунту. Визначення нітрату, нітриту і амонію в ґрунтах польової вологості екстрагуванням розчином хлориду калію. Частина 1. Ручний метод; ДСТУ 4725-2007 Якість ґрунту. Визначення активності іонів калію, нітрату, хлору потенціометричним методом; «Методические указания по определению щелочно-гидролизуемого азота в почве по методу Корнфилда» ЦИНАО, М., 1985; рухомість фосфатів за методом Карпінського і Зам'ятіної; ступінь рухомості обмінного калію за методом ВІДА.