

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

ЄРЕМЕНКО ОКСАНА АНАТОЛІЇВНА

УДК [633.85:631.559](477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ

**АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Linum
usitatissimum* L.) В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 - рослинництво

«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. Єременко**

Науковий консультант: **КАЛЕНСЬКА Світлана Михайлівна,**
доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН

Київ – Мелітополь – 2018

АНОТАЦІЯ

Єременко О. А. Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) в Південному Степу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.09 – рослинництво. – Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ; Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь; ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», Херсон, 2018.

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і вирішення наукової проблеми, що полягає у розробці агробіологічних основ адаптивного виробництва соняшнику, сафлору та льону олійного в Південному Степу України. Викладено розкриття механізмів реалізації потенціалу їх продуктивності, вдосконалення на принципах адаптивного рослинництва технологій вирощування олійних культур з метою підвищення урожайності та виробництва високоякісного насіння, як одного із стратегічних напрямків вирішення продовольчої та енергетичної безпеки. Зроблена всебічна агробіологічна оцінка сучасного гібридного та сортового складу соняшнику, сафлору, льону олійного, відносно відповідності комплексу абіотичних та біотичних умов. Вона, у свою чергу, дозволяє окреслити потенційні можливості гібриду та ступінь його ресурсного забезпечення в конкретних виробничих умовах Південного Степу України, визначити закономірності формування його урожайності під впливом агротехнічних та погодно-кліматичних факторів. Встановлено закономірності продукційного процесу рослин соняшнику та сафлору красильного залежно від обробки насіння сучасними регуляторами росту і застосування різних доз мінеральних добрив. Покращено методику по визначенню площі листової поверхні льону олійного. Вдосконалено способи використання регуляторів росту рослин для обробки насіння та вегетуючих рослин соняшнику, сафлору красильного, льону олійного, з метою покращення

посівних властивостей насіння та подовження терміну його зберігання; визначено їх енергетичну та економічну ефективність.

Зміна кліматичних та погодних умов на території Південного Степу України зумовлює розширення біорізноманіття польових культур за рахунок впровадження культур з високим рівнем адаптації, що ефективно використовують ресурсний потенціал для отримання специфічної якості продукції, якої можна досягти лише за цих умов. Аналіз забезпеченості опадами в умовах Південного Степу України впродовж вегетаційного періоду вказує на існування стабільного дефіциту вологи. Коефіцієнт зволоження в середньому становить 0,27, що за класифікацією Н. М. Іванова відносить зону Південного Степу до напівпустелі. Через збільшення дефіциту вологи та зниження водоспоживання, врожайність є нестабільною. Розроблені моделі прогнозування врожайності насіння культур дозволять прогнозувати врожайність за агрометеорологічними чинниками та управляти формуванням через елементи технологій вирощування. На основі аналізу множинних регресій було побудовано моделі прогнозування виробництва насіння досліджуваних культур.

Екологічна пластичність і стабільність сортів та гібридів олійних культур – один з визначальних чинників ефективного функціонування агросистем. Лише сорти та гібриди із високим рівнем адаптивності здатні за низької забезпеченості опадами та за високих температур реалізувати біологічний потенціал. За коефіцієнтом пластичності виділено групу гібридів соняшника, які позитивно реагують на оптимальні погодні умови вирощування: Субаро – $b_i = 2,35$; ЕС Генезіс – $b_i = 1,87$; ЕС Белла – $b_i = 1,73$; Естрада – $b_i = 1,37$; НС- X - 496 – $b_i = 1,28$. Гібрид Р64F66 формує найвищу урожайність – 2,45 т/га за коефіцієнта стабільності – 0,31 та коефіцієнта пластичності – 1,11. За дії регулятора росту АКМ, зростає пластичність майже всіх гібридів, окрім Армади, Савінки та Ясона. Внесення $N_{60}P_{75}K_{45}$ сприяє підвищенню пластичності соняшнику, незалежно від застосування регуляторів. Сорти сафлору не відрізняються між собою пластичністю та стабільністю. Сорт льону олійного Еврика має вищу

пластичність, порівняно з сортом Орфей, а за застосування АКМ (0,0015 г/л) пластичність зростає на 7,6 – 11,5%.

Однією з визначальних властивостей щодо вибору гібриду є посухостійкість рослин соняшнику. Рослини гібридів соняшнику по-різному реагують на гідротермічний стрес. Жоден із досліджуваних не проявив високої адаптованості до посухи. Лише три гібриди – Р64НЕ118, Р64LE11 та НС-Х- 498 мали середню адаптованість до посухи.

Критичним періодом у формуванні врожайності соняшнику щодо відносної вологості повітря є цвітіння. Кореляція між мінімальною відотною вологістю повітря та фертильністю пилку складає $r = 0,990$. Частка участі чинника у формуванні врожайності складає 54%. За застосування регуляторів росту антистресової дії, фертильність збільшується до 27% ($r = 0,973$), а пустозерність зменшується на 9,3 відносних пункти у різних зонах кошику.

Найбільший позитивний ефект щодо лабораторної та польової схожості насіння олійних культур серед досліджуваних регуляторів росту рослин АКМ, Емістим С, Вимпел, Дистинол, було виявлено за передпосівної обробки насіння препаратом АКМ з концентрацією діючої речовини 0,015 г/л для соняшнику та 0,0015 г/л для батьківської форми соняшнику, льону олійного та сафлору. Було побудовано регресійні моделі залежності енергії проростання та лабораторної схожості насіння батьківських форм соняшнику, сафлору та льону олійного, залежно від концентрації АКМ. На початкових етапах розвитку рослини олійних культур добре реагують на мінеральне живлення та використання регуляторів росту. У всіх дослідних варіантах спостерігали збільшення польової схожості насіння соняшнику на 4,2...4,6 в. п. (залежно від норми мінеральних добрив); насіння сафлору – на 4,9 в. п., порівняно з контролем. Найнижчий ефект спостерігався за використання Вимпелу та Емістима С.

Технологічні фактори, біологічні особливості сортів та гібридів, тривалість стадій росту та розвитку, а також погодні умови зумовлюють інтенсивність формоутворюючих процесів, що проявляються в таких показниках, як: збільшення лінійних розмірів, формування асиміляційної

поверхні, наростання вегетативної маси, а також активність їх функціонування та формування генеративних органів. Найбільший вплив на біометричні показники росту та розвитку рослин сафлору має РРР АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л – висота рослин збільшувалась на 18,9%; кількість суцвіть збільшувалась у 1,3 – 1,5 рази. Кореляція між висотою рослин та кількістю опадів становить $r = 0,904$. Частка участі гідротермічних умов року в формуванні біометричних параметрів рослин соняшника в середньому становить 42,1%; регуляторів росту – 13,3%; мінеральних добрив – 9,4%, гібриду – 10,2%.

Гідротермічні умови року мають визначальну роль у виникненні та розвитку хвороб рослин. Встановлено кореляційний зв'язок середньої сили $r = 0,610$ між кількістю ушкоджених рослин соняшнику сірою гниллю та сумою активних температур. Найбільша кількість рослин була уражена фомозом та іржею (від 3 до 52%). Розвиток збудників фомозу суттєво залежить від кількості опадів ($r = -0,529$), суми активних температур ($r = 0,671$), ГТК ($r = -0,613$).

За вирощування соняшнику відповідно до технології Clearfield, в умовах недостатнього зволоження спостерігається зниження забур'яненості посівів та ушкодження рослин вовчком соняшниковим на 26,3%. Проте, збільшення пестицидного навантаження на фоні гідротермічного стресу рослин зумовлює зниження врожайності на 18,4%, порівняно зі звичайною технологією, яка знижує рентабельність виробництва на 33 відносні пункти. Застосування регуляторів росту сприяє підвищенню стресостійкості рослин, зростанню рентабельності виробництва на 38 в. п. за застосування Емістиму С та 61 відносні пункти – за застосування АКМ.

Встановлено, що рослини льону олійного та сафлору мають вищу адаптаційну здатність (майже вдвічі) до посушливих умов вирощування порівняно з соняшником. Так, ступінь реалізації біологічного потенціалу для рослин соняшнику становив в середньому 41,0%, для сафлору – 84,6%, а для льону олійного – 69,6%. За дії РРР врожайність рослин соняшнику збільшилась на 18,4 – 25,6%, а за дії мінеральних добрив – на 17,6 – 23,6%, порівняно з контролем.

Формування врожайності рослин соняшнику на ділянках гібридизації суттєво залежить від гідротермічних умов року – частка участі такого чинника визначена на рівні 63%. Найвища ефективність регулятора росту АКМ спостерігається в роки зі стресовими умовами вирощування, а впродовж років зі сприятливими умовами ефект істотно знижується.

Встановлено пролонгований вплив регуляторів росту рослин на фізіологічні процеси в рослинах олійних культур, який проявився в збільшенні маси 1000 насінин – 5,75 – 18,4%, у розрізі культур, сортів, гібридів, закладці та меншій редукції генеративних органів – пустозерність в кошиках соняшнику зменшувалась на 5,3 відсоткових пункти.

Властивості насіння, його цінність, здатність до тривалого зберігання зумовлюються його хімічним складом та динамікою перетворення речовин. Впродовж перших шести місяців зберігання відбувається інтенсивний гідролітичний розпад жирів. Протягом 12-ти місяців зберігання суттєво зростало число окиснення – з 0,20 до 0,44 мг КОН/г; вміст МДА інтенсивно зростав впродовж перших шести місяців – з 78,3 до 208,6 нмоль/г сухої речовини, що вказує на значні процеси окиснення, які відбуваються в насінні. Одночасно спостерігалось суттєве зниження перекисного числа – від 0,14 до 0,014 мгJ₂/100 г сухої речовини. Використання речовин антиоксидантної дії – Дистинолу в концентрації 0,25%, дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння.

Пролін є «індикатором» стресостійкості рослин. Щодо вмісту проліну, то найбільш стресостійким виявився гібрид Персей. Вміст проліну в насінні гібриду Логос наприкінці 3-го року зберігання був в 3,5 разів меншим за цей показник на кінець 2-го року. За зберігання насіння вміст каротиноїдів зменшується в середньому на 30%, а вітаміну Е – на 10,7%. Максимальне збільшення суми амінокислот наприкінці зберігання було відзначено у насіння гібриду Персей – 36,7%.

Довговічність насіння олійних культур зумовлюється видовими особливостями, чинниками його вирощування, збирання та зберігання. За

зберігання насіння олійних культур за стабільно низьких позитивних ($+5^{\circ}\text{C}$) або від'ємних температур, його довговічність зберігається впродовж тривалого періоду. Період післязбирального дозрівання насіння соняшнику виявляється в підвищенні його схожості та триває 2 – 8 місяці. Господарська довговічність насіння соняшнику, за зберігання його в умовах змінних температур і вологості повітря («*ex situ*»), становить 7 – 8 місяців після збирання. Хімічний склад насіння зумовлює мінливість показників посівної якості насіння.

Урожайність соняшнику за вирощування в умовах Південного Степу України коливається від 1,16 до 2,76 т/га, залежно від гідротермічних умов року та елементів технології вирощування. Високоєфективним є комбіноване застосування регуляторів росту антистресової дії та елементів живлення.

Сафлор формує врожайність в межах від 1,29 до 1,47 т/га. За застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння, врожайність збільшується до 2,18 т/га. Найбільша врожайність рослин сафлору була у 2016 році за передпосівної обробки АКМ на фоні мінерального живлення – 2,38 т/га. Частка участі чинників у формуванні врожайності сафлору становить: «живлення» – 21,9%; «регулятори росту» – 32,1%; «погодні умови» – 27,3%; взаємодія двох останніх – 11,7%. За використання РРР АКМ врожайність сорту Лагідний в середньому зростає на 28,4%, а сорту Сонячний – на 22,8%. Кореляція між кількістю опадів та добривами на врожайність сафлору склала $r = -0,987$.

Урожайність льону олійного складає 1,08 – 1,55 т/га, за передпосівної обробки насіння регуляторами росту зростає до 1,84 т/га. Ефективність дії регуляторів росту суттєво залежить від концентрації їх використання. Збільшення врожайності льону олійного за дії АКМ у концентрації 0,0015 г/л склало 20,1%; 0,015 г/л – 10,1%.

Вміст жиру в насінні соняшнику коливається від 31,8 до 43,3%, за дії регуляторів росту – від 33,8 до 44,8%, мінеральних добрив – від 42,6 до 46,3%. У насінні сафлору накопичувалося жиру від 27,7 до 32,6%, за дії регуляторів росту – 28,4 – 33,1%; мінеральних добрив – 30,1 – 31,7%, комбінованої дії мінеральних

добрив і регуляторів росту – 30,4 – 32,5%. Вміст жиру в насінні льону олійного складає – 35,5 – 38,3%, за дії регуляторів росту – 36,4 – 39,1%.

За виробництва сафлору використовується насіння для переробки на високоякісну олію, а також і пелюстки суцвіть, як харчова добавка, що забезпечує додатковий прибуток, зростання рентабельності вирощування цієї культури. Встановлено тісний, зворотній кореляційний зв'язок між вмістом вітаміну Е та кислотним числом у сафлоровій олії $r = -0,807$.

Виробництво насіння олійних культур є високоефективним за показниками економічної та енергетичної ефективності. Найвища рентабельність виробництва насіння соняшнику становить 141–159%, на ділянках гібридизації до 487%; сафлору – 197 – 213%; льону олійного 140 – 221% . Чистий прибуток за виробництва соняшнику складає – 10072 – 60235; сафлору – 12489 – 21014; льону олійного – 4091 – 6966 грн/га, залежно від сорту, гібриду та елементів технології вирощування. Коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва насіння соняшнику становить 1,4 – 2,2; сафлору – 1,5 – 2,1 та льону олійного – 1,9 – 2,2.

Ключові слова: соняшник, льон олійний, сафлор, сорт, гібрид, регулятор росту рослин, передпосівна обробка насіння, мінеральні добрива, ріст та розвиток рослин, продуктивність, якість насіння, економічна та енергетична ефективність.

SUMMARY

*Yeremenko O. A. Agrobiological fundamentals of oilseeds (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) production in the Southern Steppe of Ukraine.* – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in specialty 06.01.09 – Plant growing. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv; Tavriya State Agrotechnological University, Melitopol; State Higher Educational Institution “Kherson State Agrarian University”, 2018.

The theoretical generalization and the solution of the scientific problem, which consists in the development of agrobiological bases of adaptive production of sunflower, safflower and oilseed flax in the Southern Steppe of Ukraine is presented in the dissertation. The disclosure of mechanisms of their productivity potential realization, improvement on the principles of adaptive oilseed plants cultivation with the purpose of increasing yield and the production of high quality seeds as one of the strategic directions of food and energy security are revealed.

A detailed agrobiological evaluation of the modern hybrid and varietal composition of sunflower, safflower, and oilseed flax, regarding the compliance of the complex of abiotic and biotic conditions has been made. In its turn, it allows to outline the potential of the hybrid and the degree of its resource support in the specific production conditions of the Southern Steppe of Ukraine, to determine the regularities of its yield formation under the influence of agrotechnical and weather-climatic factors. The regularities of sunflower and safflower plants production process are determined depending on the seeds treatment with modern growth regulators and the application of different doses of mineral fertilizers. The technique for determining the leaf area surface of oilseed flax has been improved. The methods of using plant growth regulators (PGRs) to treat the seed and vegetative plants of sunflower, safflower, and oilseed flax, in order to improve the seed properties and extend the shelf life were enhanced; their energy and economic efficiency have been determined.

The change in climatic and weather conditions in the Southern Steppe region of Ukraine results in the expansion of field crops biodiversity by introducing crops with a high level of adaptation which effectively use the resource potential for obtaining specific quality products that can only be achieved under these conditions. The analysis of precipitation availability in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine during the vegetation period indicates the existence of a stable moisture deficit. The humidity coefficient on average is 0.27, which according to the classification of N. M. Ivanov refers the zone of the Southern Steppe to the semi-desert. Due to increased moisture shortages and lower water consumption, yields are

unstable. The developed models of crop yield forecast will allow predicting yields by agrometeorological factors and managing the formation through the elements of cultivation technologies. Models of the seeds production of the studied cultures forecasting were constructed according to the analysis of multiple regressions.

Ecological plasticity and stability of oilseeds varieties and hybrids is one of the determinants of agro-systems effective functioning. Only varieties and hybrids with a high degree of adaptability are capable of realizing their biological potential in the conditions of low levels of precipitation and high temperatures. According to the coefficient of plasticity such a group of sunflower hybrids that respond positively to optimal weather conditions of growing has been identified: Subaro – $b_i = 2.35$; EC Genesis – $b_i = 1.87$; EC Bella – $b_i = 1.73$; Estrada – $b_i = 1.37$; HC-X-496 – $b_i = 1.28$. The P64F66 hybrid forms the highest yields - 2.45 t/ha with stability coefficient - 0.31 and plasticity coefficient – 1.11. With the treatment of AKM growth regulator, the plasticity of almost all hybrids, except Armada, Savinka and Jason, increases. The introduction of $N_{60}P_{75}K_{45}$ contributes to increased sunflower plasticity, regardless the regulators use. The varieties of safflower do not differ in their plasticity and stability. The variety of oilseed flax Evryka has higher plasticity, compared to Orfei variety, and with the use of AKM (0.0015 g / l) its plasticity increases by 7.6 – 11.5%.

One of the decisive properties in choosing the hybrid is the drought-resistance of sunflower plants. The plants of sunflower hybrids react differently to hydrothermal stress. None of the subjects showed high adaptability to drought. Only three hybrids - P64HE118, P64LE11 and HC-X- 498 - had an average adaptation to drought.

The critical period in forming the sunflower yield according to atmospheric moisture capacity is the flowering. The correlation between the minimum atmospheric moisture capacity and pollen fertility is $r = 0.990$. The share of the factor's participation in the yield formation is 54%. With the use of antistress growth regulators, the fertility increases to 27% ($r = 0.973$), and the quantity of hollow seeds decreases by 9.3 relative points in different zones of the antheridium.

The greatest positive effect according to the laboratory and field germination of oilseed crops among the studied growth regulators of AKM, Emistim C, Vympel, and

Distinol was detected during pre-sowing treatment of seeds with AKM with a concentration of active substance 0.015 g/l for sunflower and 0.0015 g/l for parental form of sunflower, safflower, and oilseed flax. Regression models for the dependence of germination energy and laboratory germination of the sunflower parental forms seeds, safflower and oilseed flax were constructed, depending on the concentration of AKM. At the early stages of development, the oilseed plants react well to mineral nutrition and the use of growth regulators. In all experimental variants we observed the increase in field germination of sunflower seeds by 4.2 ... 4.6 relative points (depending on the norm of mineral fertilizers); of safflower seeds – by 4.9 relative points compared with control ones. The lowest effect was observed with the use of Vympel and Emistima C.

Technological factors, biological peculiarities of varieties and hybrids, duration of growth and development stages, and also weather conditions determine the intensity of forming processes, which are manifested in such parameters as: increase of linear sizes, formation of assimilation surface, growth of vegetative mass, and also the activity of their functioning and formation of generative organs. The greatest influence on the biometric parameters of safflower plants growth and development has PGP AKM in the concentration of reactant 0.0015 g/l – the plant height increased by 18.9%; the amount of inflorescence increased in 1.3 – 1.5 times. Correlation between plant height and rainfall is $r = 0.904$. The share of hydrothermal conditions of the year in the formation of biometric parameters of sunflower plants is on average 42.1%; of growth regulators – 13.3%; of mineral fertilizers – 9.4%, of hybrids – 10.2%.

Hydrothermal conditions of the year have a decisive role in the occurrence and development of plant diseases. A correlation connection of average strength $r = 0.610$ between the number of damaged sunflower plants by gray rot and the sum of active temperatures was defined. The largest number of plants was affected by fomoses and rust (from 3 to 52%). The development of fomoses agents significantly depends on the amount of precipitation ($r = -0.529$), and on the sum of active temperatures ($r = 0.671$), and the GTK ($r = -0.613$).

During sunflower growing in accordance with Clearfield technology, in conditions of insufficient moisture, a decrease in overgrowing with weeds and plant damage with *Orobanche cumana* by 26.3% is observed. However, an increase in pesticide load on the background of hydrothermal stress of plants causes 18.4% decrease in yield, compared to conventional technology, which reduces the profitability of production by 33 relative points. Application of growth regulators promotes the increase of plants stress-resistance, the increase of production profitability by 38 relative points with the application of Emistim C and with the application of AKM by 61 relative points.

It has been defined that oilseed flax and safflower plants have a higher adaptive capacity (almost twice) to arid growing conditions compared to sunflower. Thus, the degree of biological potential realization for sunflower plants was on average 41.0%, for safflower – 84.6%, and for oilseed flax – 69.6%. Under the influence of PGR, the yield of sunflower plants increased by 18.4 – 25.6%, and by the effect of mineral fertilizers – by 17.6 – 23.6%, compared with control ones.

Formation yield of sunflower plants at sites of hybridization essentially depends on hydrothermal conditions of the year – the share of this factor is defined at the level of 63%. The highest efficiency of growth regulator AKM is observed during stressful growing conditions, but during the years with favorable conditions the effect significantly reduces.

We defined the prolonged effect of plant growth regulators on physiological processes in oilseed plants, which manifested itself in the increase of the weight of 1000 seeds – 5.75 – 18.4%, in terms of crops, varieties, hybrids, laying and smaller reductions of generative organs – the amount of hollow seeds in sunflower anthers decreased by 5.3 percentage points.

The properties of the seeds, their value, and the ability to prolong their storage are determined by their chemical composition and the dynamics of the substances transformation. During the first six months of storage there is an intense hydrolytic decomposition of fats. During 12 months of storage, the number of oxidation increased significantly – from 0.20 to 0.44 mg KOH/g; the content of MDA

intensively increased during the first six months – from 78.3 to 208.6 nmol/g of dry substance, indicating the significant oxidation processes taking place in the seeds. At the same time there was a significant decrease in the peroxide number – from 0.14 to 0.014 mgJ₂/100 g of dry substance. The use of antioxidant action substance – Distinol in the concentration of 0.25%, allows significantly slowing down the lipids oxidation, which takes place during the storage of seeds.

Proline is an “indicator” of plants stress-resistance. As for the proline content, the most stress-resistant one was the hybrid Perseus. The content of proline in the seeds of hybrid Logos at the end of the 3rd year of storage was 3.5 times less than this index at the end of the 2nd year. During the storage of seeds the carotenoid content reduces by an average of 30%, and vitamin E – by 10.7%. The maximum increase in the amount of aminoacids at the end of the storage was noted in the seeds of the hybrid Perseus – 36.7%.

The longevity of oilseed crops is determined by the species characteristics, factors of its cultivation, harvesting and storage. During the storage of oilseed crops with stable low positive (+ 5⁰C) or negative temperatures, its longevity keeps for a long period. The period of post-harvest ripening of sunflower seeds is manifested in increasing their germination and lasts for 2 to 8 months. The commercial longevity of sunflower seeds, with keeping them in conditions of varying temperatures and humidity (“*ex situ*”), is 7 – 8 months after harvesting. The chemical composition of the seeds causes the variability of seed sowing quality characteristics.

The yield of sunflower during cultivation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine ranges from 1.16 to 2.76 t/ha, depending on the hydrothermal conditions of the year and the elements of cultivation technology. Highly effective is the combined use of anti-stress growth regulators and nutrients.

Safflower produces yields in the range from 1.29 to 1.47 t/ha. With the use of growth regulators for pre-seed treatment, the yield increases to 2.18 t/ha. The highest yield of safflower plants was in 2016 with AKM presowing treatment against the background of mineral nutrition – 2.38 t/ha. The share of factors involved in the formation of the safflower yield is: “nutrition” – 21.9%; “growth regulators” – 32.1%;

“weather conditions” – 27.3%; the interaction of the latter two ones – 11.7%. With the use of AKM growth regulator, the yield of the variety Lahidnyi grows by 28.4% on average, while the variety Soniachnyi – by 22.8%. The correlation between the amount of precipitation and fertilizer on the yield of safflower was $r = -0.987$.

The yield of oilseed flax is 1.08 – 1.55 t/ha, while with the pre-seed growth regulators treatment it rises to 1.84 t/ha. The effectiveness of the growth regulators significantly depends on the concentration of their use. The increase in the yield of oilseed flax with the action of AKM in a concentration of 0.0015 g/l was 20.1%; of 0.015 g/l – 10.1%.

The content of fats in sunflower seeds ranges from 31.8 to 43.3%, with the influence of growth regulators – from 33.8 to 44.8%, of mineral fertilizers – from 42.6 to 46.3%. Fat grew from 27.7% to 32.6% in the seeds of safflower, 28.4% – 33.1% with the influence of growth regulators; with mineral fertilizers – 30.1 – 31.7%, with the combined action of mineral fertilizers and growth regulators – 30.4 – 32.5%. The fat content in oilseed flax is 35.5 – 38.3%, with the effect of growth regulators – 36.4 – 39.1%.

During the production of safflower they use its seeds for processing high-quality oil, as well as petals inflorescences are used as a dietary supplement, which provides additional income and increase in the profitability of cultivating this crop. A close, inverse correlated connection between the vitamin E content and the acid number in safflower oil $r = -0.807$ was determined.

The production of oilseeds is highly effective in terms of economic and energy efficiency. The highest profitability of sunflower seed production is 141 – 159%, in hybridization areas up to 487%; of safflower – 197 – 213%; of oilseed flax 140 – 221%. The net profit of sunflower production is – 10072 – 60235; of safflower – 12489 – 21014; of oilseed flax – 4091 – 6966 UAH/ha, depending on the variety, hybrid, and elements of cultivation technology. The coefficient of energy efficiency of sunflower seeds production is 1.4 – 2.2; of safflower – 1.5 – 2.1, and of oilseed flax – 1.9 – 2.2.

Key words: sunflower, oilseed flax, safflower, variety, hybrid, plant growth regulator, pre-sowing seed treatment, mineral fertilizers, growth and development of plants, productivity, seed quality, economic and energy efficiency.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія

1. **Yeremenko O.**, Kalenska S., Kiurchev S., Rud A., Chynchyk O., Semenov O. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity under the effect of plant growth regulator in the conditions of insufficient moisture. Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine: [collective monograph]. Polish – Ukrainian Cooperation, 2017. V. II. P. 196–217. *(Здобувачеві належить наукова ідея, проведення польових дослідів, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання підрозділу монографії).*

Статті у наукових фахових виданнях України

2. Захарова В. О., **Іванченко О. А.** (Єременко О. А.), Хілько В. Т. Генетичні основи онтогенезу. Таврійський науковий вісник. 2010. Вип. 71. Ч. 2. С. 112–116. *(Здобувачем проведено дослідження, їхнє узагальнення та написання статті.)*

3. Покопцева Л. А., **Іванченко О. А.** (Єременко О. А.) Використання методу багатокритеріальної оптимізації для обґрунтування оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику антиоксидантним препаратом дистинол. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2011. № 4. С. 163–169. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу передпосівного обробітку насіння соняшнику на врожайність, їхнє узагальнення та написання статті).*

4. Захарова В. О., Герасько Т. В., **Іванченко О. А.** (Єременко О. А.) Вплив деяких елементів вирощування на посівні властивості озимої пшениці. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 1.

С. 84–88. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення впливу мінерального живлення на врожайність, їхнє узагальнення та написання статті).

5. 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. С. 127–136. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на врожайність, їхнє узагальнення та написання статті).

6. Єременко О. А., Покопцева Л. А. Вплив регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у Степу України на фоні використання гербіциду Євро-лайтнінг. Таврійський науковий вісник. 2016. № 96. С. 58–66. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

7. Єременко О. А. Вплив обробки рослин соняшнику регуляторами росту на посівні якості насіння при його зберіганні. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2016. № 2 (56). Т. 1. С. 126–136.

8. Єременко О. А. Продуктивність гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 1. С. 127–139.

9. Єременко О. А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 3. С. 25–30.

10. Каленська С. М., Новицька Н. В., Степаненко Ю. П., Столярчук Т. А., Таран В. Г., Риженко А. С., Єременко О. А. Довговічність насіння олійних культур. Вісник аграрної науки. 2017. № 12. С. 63–70. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення довговічності насіння олійних культур, їхнє узагальнення та написання статті).

11. Єременко О. А. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) (F_1) залежно від дії регулятора росту рослин в

умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 98. С. 57–65.

12. **Єременко О. А.**, Калитка В. В. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов Запорізької області. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2017. № 24. С. 156–165. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення залежності урожайності соняшнику від агрометеорологічних умов, їхнє узагальнення та написання статті).*

13. **Єременко О. А.**, Тодорова Л. В., Покопцева Л. А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 99. С. 59–64. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення впливу агрометеорологічних умов на тривалість фенофаз, їхнє узагальнення та написання статті).*

14. Каленська С. М., **Єременко О. А.**, Таран В. Г., Крестьянінов Є.В., Риженко А.С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2017. Вип. 25. С. 48–57. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з розрахунку пластичності та стабільності олійних культур, їхнє узагальнення та написання статті).*

15. **Єременко О. А.**, Покопцева Л. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні Степу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: агрономія і біологія. 2017. № 9 (34). С. 121–125. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з підбору оптимального гібриду до умов вирощування, їхнє узагальнення та написання статті).*

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

16. Єременко О. А., Калитка В. В. Вплив РРР на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України: [електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 1 (58). Режим доступу до журналу: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначенням впливу регулятора росту на ріст та розвиток рослин соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

17. Покопцева Л. А., Єременко О. А. Побудування ранжируваного ряду для різних гібридів соняшнику, вирощених в умовах Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. № 4(96). С. 98–107. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення екологічної пластичності різних гібридів соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

18. Єременко О. А., Калитка В. В., Каленська С. М. Вплив регулятора росту на ріст, розвиток рослин і формування врожаю гібридів соняшнику (F₁) в умовах Південного Степу України. Plant Varieties Studying and protection. 2017. Vol. 13 № 2. P. 141–149. Doi: 10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395 (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначенням впливу регуляторів росту на продуктивність материнських рослин соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

19. Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. Агробіологія. 2017. № 2 (135). С. 123–130. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення залежності врожайності від погодних умов, їхнє узагальнення та написання статті).

20. Yeremenko O. A., Kalytka V. V., Kalenska S. M., Malkina V. M. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) in Ukrainian Steppe. Ukrainian Journal of Ecology [електронний ресурс]. 2018. №. 8 (1). P. 289–296. doi: 10.15421/2018_214. Режим доступу:

<http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/214> (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення екологічної пластичності, їхнє узагальнення та написання статті).

Статті у наукових виданнях інших держав

21. Малкина В., **Еременко О.** Методика определения площади листовой поверхности льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) на основе методов обработки и анализа изображений. Stinta Agricola. 2016. Nr. 2. С. 36–40. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з розроблення нової методики для визначення площі листкової поверхні льону олійного, їхнє узагальнення та написання статті).

22. **Ieremenko O.**, Kalitka V. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 2016. V. 9. Issue 9. Ver. 1. P. 59–64. Doi: 10.9790/2380-0909015964 (Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення впливу регуляторів росту на продуктивність різних гібридів, їхнє узагальнення та написання статті).

23. **Еременко О. А.**, Калитка В. В., Каленская С. М. Эффективность производства подсолнечника в условиях южной зоны Украины. Исследования, результаты. Казахстан. г. Алматы. 2017. № 2. С. 171–180. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення ефективності виробництва соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

Стаття в іншому науковому виданні

24. **Yeremenko O. A.**, Kalensky S. M., Kalytka V. V. Sunflower productivity under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions of the southern steppe of Ukraine. Agricultural Science and Practice. 2017. Vol. 4. No. 1. P. 11–19. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу

регулятора росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

Патент

25. Пат. 58260 Україна. МПК51 А01С 1/06, А01N 31/00 Антистрессова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / В.В. Калитка, **О.А. Іванченко (Єременко)**, З.В. Золотухіна, Т.М. Ялоха, О.І. Жерновий (Україна). №201010482; заявл. 30.08.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7. 11с.

Тези наукових доповідей

26. Єременко О. А. Врожайність соняшнику за передпосівної обробки насіння в умовах південного Степу України. Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління: Міжнародна науково-практична конференція, м. Мелітополь – Кирилівка, 4–6 червня 2009 року: тези доповіді. Мелітополь, 2009. С. 47–50.

27. Покопцева Л. А., **Єременко О. А.** Вплив РРР на продуктивність соняшнику гібриду НК Рокі. Особистість С. Ф. Третяков в формуванні засад сучасного екологічного землеробства: науково-практична конференція, м. Полтава, 13–14 травня 2014 року: тези доповіді. Полтава, 2014. С. 89–90. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

28. Єременко О. А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на фертильність пилку соняшнику сорту Лакомка в умовах недостатнього зволоження степової зони України. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: Міжнародна наукова конференція, м. Херсон, 20–22 червня 2014 року: тези доповіді. Херсон, 2014. С. 38–39.

29. Єременко О. А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на врожайність соняшнику в умовах Південного Степу України. Теоретичні засади розвитку

аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво: Міжнародна науково-практична конференція, м. Миколаїв, 24–26 листопада 2015 року: тези доповіді. Миколаїв, 2015. С. 16–18.

30. Савченко Т. А., **Єременко О. А.** Агробіологічна оцінка гібридів соняшнику в умовах південного Степу України. Інтегровані технології вирощування та зберігання продуктів рослинництва за умов степової зони України: науково-практична конференція, м. Мелітополь, 2015. Вип. 1. С. 48–52. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення продуктивності різних гібридів соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

31. **Єременко О. А.**, Мойсеєнко С. Вплив передпосівної обробки насіння соняшнику регулятором росту рослин АКМ на якість насінневої продукції. Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Тернопіль, 24 – 25 березня 2016 року: тези доповіді. Тернопіль, 2016. Ч. 2. С. 15–17. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення якості насінневої продукції, їхнє узагальнення та написання тез).*

32. **Єременко О. А.**, Мойсеєнко С. Вплив регуляторів росту рослин на посівні якості насіння соняшнику у період зберігання. Весняні наукові читання: II Міжнародна конференція, м. Київ, 28 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 104–106. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення посівних якостей насіння соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

33. **Єременко О. А.**, Покопцева Л. А. Вплив регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику у Степу України на фоні використання гербіциду Євро-лайтнінг. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: Міжнародна конференція, м. Херсон, 10–11 червня 2016 року: тези доповіді. Херсона, 2016. С. 104–106. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу*

регуляторів росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).

34. **Еременко О. А.**, Калитка В. В. Посевные качества семян льна масличного при предпосевной обработке регулятором роста растений АКМ. Научный взгляд молодых: поиски, инновации в АПК: Международная научно-практическая конференция молодых ученых, г. Алма-Ата, Республика Казахстан, 6 –7 апреля 2017 года: тезисы доклада. Алма-Ата, 2017. С. 19–24. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення посівних якостей насіння льону олійного, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

35. **Єременко О. А.**, Каленська С. М., Калитка В. В. Вплив регулятора росту рослин АКМ на посівні якості насіння гібридів соняшнику (F₁). Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: тези доповіді. Центральне, 2017. С. 52–53. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення посівних якостей насіння соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

36. **Yeremenko O. A.**, Kalenska S. M., Kalitka V. V. Productivity *Helianthus annuus* L. in the conditions of southern steppe of Ukraine. Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво): Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 105-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича, м. Київ, 22–24 травня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 154–156. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення продуктивності соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

37. **Єременко О. А.**, Каленська С. М., Калитка В. В. Вплив регулятора росту рослин АКМ на врожайність та якість насіння гібридів соняшнику на ділянках гібридизації в умовах південного Степу України. Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: III Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 15-річчю створення Українського інституту експертизи

сортів рослин, м. Київ, 07 червня 2017 року: тези доповіді. Вінниця, 2017. С. 189–190. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження на ділянках гібридизації з визначення впливу регуляторів росту на врожайність соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

38. **Еременко О. А.**, Калитка В. В., Каленская С. М. Оценка экологической пластичности и стабильности гибридов подсолнечника в условиях южной Степи Украины. Биотехнология, генетика и селекция растений: Международная научно-практическая конференция, г. Алмалыбак, Республика Казахстан, 29–30 июня 2017 года: тезисы доклада. Алмалыбак, 2017. С. 347–349. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження із встановлення пластичності та стабільності гібридів соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

39. Каленська С. М., **Еременко О. А.**, Таран В. Г., Риженко А. С., Данилів П. О. Екологічне виробництво продукції рослинництва – філософія та технологічні складові. Ефективність використання екологічного аграрного виробництва: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 02 листопада 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 3–7. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення елементів в технології екологічного виробництва продукції олійних культур, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

Науково-практичні рекомендації

40. Данченко М. В., Калитка В. В., **Іванченко О. А.** (**Еременко О. А.**), Золотухіна З. В., Кравченко Т. М. Інновації в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур у зв'язку зі змінами клімату (науково-практичні рекомендації для південно-степової підзони). Наукові розробки ТДАТУ (науково-практичні рекомендації агровиробникам). Рекомендовано НТР НДІ Агротехнологій та екології ТДАТУ (протокол № 2 від 19.02.2013 р.). Мелітополь, 2013. 49 с. *(Здобувачеві належить проведення польових дослідів, аналіз, узагальнення експериментальних даних та написання рекомендацій).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І	
СКОРОЧЕНЬ	28
ВСТУП	30
Список використаних джерел до вступу.....	39
РОЗДІЛ 1 СТАН, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ	
ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР	
1.1. Стан виробництва насіння соняшнику в Україні, напрями інтенсифікації та реструктуризації агроценозів соняшнику	42
1.2. Агробіологічні основи вирощування соняшнику та особливості формування його продуктивності в степовій зоні України.....	69
1.3. Агробіологічні основи вирощування альтернативних олійних культур (льон олійний, сафлор красильний) та особливості формування їх продуктивності в степовій зоні України.....	81
Висновки до розділу 1.....	95
Список використаних джерел до розділу 1	95
РОЗДІЛ 2 АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ПІВДЕННОГО	
СТЕПУ УКРАЇНИ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКИ	
ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Загальна характеристика ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України.....	119
2.2. Агрометеорологічні умови формування врожаю соняшнику, сафлору красильного та льону олійного.....	126
2.3. Об'єкти, програма, схема та методика проведення досліджень..	137
Висновки до розділу 2.....	153
Список використаних джерел до розділу 2.....	154
РОЗДІЛ 3 АДАПТИВНІСТЬ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР В	
УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ	
	164

3.1. Моделювання та прогнозування урожайності олійних культур залежно від кліматичного ресурсного забезпечення.....	164
3.2. Екологічна пластичність і стабільність сортів та гібридів олійних культур в умовах Південного Степу України.....	173
3.3. Посухостійкість рослин соняшнику та шляхи її підвищення.....	188
3.3.1. Реакція рослин соняшнику різних гібридів на посуху	188
3.3.2. Фертильність пилку соняшнику за дії регулятора росту рослин антистресової дії.....	196
Висновки до розділу 3.....	200
Список використаних джерел до розділу 3.....	201
РОЗДІЛ 4 ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ЗА ДІЇ БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ.....	207
4.1. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур.....	212
4.2. Посівні властивості насіння олійних культур за дії фізіологічно активних речовин антистресової дії.....	212
4.3. Польова схожість та виживання рослин олійних культур за обробки насіння регуляторами росту та внесення мінеральних добрив.....	218
4.4. Біометричні показники рослин олійних культур залежно від передпосівної обробки насіння та живлення.....	222
4.5. Ефективність функціонування листкової поверхні посівів олійних культур за передпосівної обробки їх насіння фізіологічно активними речовинами антистресової дії і нормами мінеральних добрив.....	237
4.5.1. Соняшник.....	237
4.5.2. Сафлор красильний.....	254
4.5.3. Льон олійний.....	263

4.6. Фітосанітарний стан агроценозів соняшнику.....	270
4.6.1. Толерантність рослин соняшнику до фітопатогенів за різних агрометеорологічних умов та шляхи її підвищення.....	270
4.6.2. Застосування регуляторів росту рослин в технологіях вирощування соняшнику Clearfield.....	274
Висновки до розділу 4.....	285
Список використаних джерел до розділу 4.....	286
РОЗДІЛ 5 УРОЖАЙНІСТЬ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ.....	293
5.1. Реалізація біологічного потенціалу сучасних сортів та гібридів олійних культур залежно від агрометеорологічних чинників.....	293
5.2. Урожайність олійних культур залежно від елементів технології вирощування.....	297
5.2.1. Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту рослин на врожайність соняшнику та сафлору красильного	297
5.2.2. Урожайність олійних культур залежно від передпосівної обробки насіння регуляторами росту рослин.....	301
Висновки до розділу 5.....	309
Список використаних джерел до розділу 5.....	310
РОЗДІЛ 6 ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР У ЗБИРАЛЬНИЙ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНИЙ ПЕРІОДИ ТА ЗА ЗБЕРІГАННЯ.....	313
6.1. Якість продукції олійних культур для переробки.....	314
6.1.1. Зміни біохімічного складу пелюсток сафлору красильного та його олії за дії регулятора росту рослин в умовах недостатнього зволоження Степової зони України.....	314
6.1.2. Формування якості насіння олійних культур за впливу агрометеорологічних умов та дії фізіологічно активних речовин.....	319
6.2. Посівні властивості насіння олійних культур.....	331

6.2.1. Залежність якості насіння соняшнику і сафлору красильного від впливу фізіологічно активних речовин та мінеральних добрив на материнські рослини.....	331
6.2.2. Посівні якості та біологічні показники вирощеного насіння олійних культур залежно від передпосівної обробки насіння.....	338
6.3. Мінливість біохімічного складу насіння олійних культур за зберігання.....	345
Висновки до розділу 6.....	370
Список використаних джерел до розділу 6.....	373
РОЗДІЛ 7 ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР.....	378
7.1. Економічна ефективність технологій вирощування олійних культур.....	378
7.2. Енергетична ефективність технологій вирощування олійних культур.....	389
Висновки до розділу 7.....	393
Список використаних джерел до розділу 7.....	394
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	397
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	401
ДОДАТКИ	403

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

в. п. – відсоткові пункти

МР – маркетинговий рік

РРР – регулятор росту рослин

ДМСО – диметилсульфоксид

ПЕГ – поліетиленгліколь

ПАР – поверхнево-активні речовини

КАС – карбамідо-аміачна суміш

РКД – рідке комплексне добриво

АО – антиоксиданти

АОС – антиоксидантна система

АОЗ – антиоксидантний захист

ПОЛ – перекисне окиснення ліпідів

МДА – малоновий діальдегід

ПР – пероксидаза

СОД – супероксиддисмутаза

NADH – нікотинамідаденіндинуклеотид відновлений

ВР – вільні радикали

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти

ЖК – жирні кислоти

КЧ – кислотне число

ПЧ – перекисне число

ВВСН – Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt та Chemische Industrie

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

СНУ – кількість накопичених одиниць тепла (Crop Heat Units)

ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу

ФП – фотосинтетичний потенціал

Хл. – хлорофіли

Кар. – каротиноїди

$\frac{X_{л.а}}{X_{л.б}}$ – індекс хлорофілів

$\frac{X_{л.(а+б)}}{Кар.}$ – індекс пігментів

r – коефіцієнт кореляції

δ – квадратне відхилення

лк – люкс (одиниці вимірювання освітленості)

σd – індекс стабільності

b – коефіцієнт регресії або коефіцієнт пластичності

ВСТУП

Актуальність теми. Розширення різноманіття та сталє виробництво якісного насіння олійних культур, як у світі в цілому, так і в Україні зокрема, є досить актуальним з огляду на цілу низку чинників – гостру потребу в сировині, зміні погодних та кліматичних умов, зміні структури фітоценозів, а також зважаючи на розвиток та розповсюдження специфічних хвороб та шкідників, адаптивну здатність видів та сортів тощо [1, 2, 3, 4, 5]. Особливо гостро ця проблема проявляється за вирощування культур у стресових умовах Південного Степу України.

Завдяки роботам вітчизняних та зарубіжних вчених В. О. Ушкаренка [6], В. Я. Щербакова [7], О. І. Полякова [8], П. Н. Лазара [9], М. М. Гаврилюка [10], О. С. Сало [11], М. І. Федорчука [12], С. М. Каленської [13], А. В. Мельника [14], В. Г. Троценка [15], Н. В. Потриваєвої [16], А. В. Чехова [17], І. О. Кислицької [18], Н. Razzaq [19], М. Н. Tahir [20], С. А. Dordas [21], С. Sioulas [22], А. N. Shah [23] та багатьох інших, досягнуто значні успіхи у вирішенні низки технологічних проблем, які забезпечують реалізацію біологічного потенціалу олійних культур.

Оптимізація продукційного процесу агрофітоценозів соняшнику, сафлору красильного, льону олійного за встановлення закономірностей росту та розвитку рослин, адаптивного потенціалу виду, сорту та розробки на цій основі антистресових прийомів у адаптивних технологіях їх вирощування, є надзвичайно актуальним. Нині, в теоретичній та практичній складовій світових технологій вирощування польових культур, все більше уваги приділяється речовинам – антистресорам, що підвищують стійкість рослин до абіотичних стресових чинників.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові експериментальні дослідження, що сформували основу дисертаційного матеріалу, були складовою частиною тематичного плану Науково-дослідного інституту Агротехнологій та екології ТДАТУ в період 2007 – 2017 рр. за темами державних підпрограм: «Розробка технологій використання новітніх регуляторів

росту при вирощуванні сільськогосподарських культур» (ДР №0107U008967), «Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту рослин в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України» (ДР №0111U002561), «Обґрунтування антистресових прийомів в інтенсивних ресурсозберігаючих технологіях вирощування зернових, бобових і олійних культур у Степовій зоні України» (ДР №0116U002732), де автор була безпосереднім виконавцем досліджень. В межах зазначеної наукової тематики автором було окреслено й обґрунтовано наукові й агротехнічні основи росту, розвитку, формування насінневої продуктивності сортами та гібридами олійних культур (соняшник, льон олійний та сафлор) за їх вирощування у незрошуваних агрофітоценозах Південного Степу України. Зазначені розробки спрямовані на оптимізацію агроєкологічних умов вирощування олійних культур, збільшення рівня реалізації їх біологічного потенціалу, покращення умов функціонування регіонального та загальнодержавного ринку олійної сировини. Дослідно-виробнича перевірка результатів досліджень була проведена протягом 2008 – 2016 рр.

Мета та завдання дослідження. Головною метою роботи є теоретичне обґрунтування та розробка адаптивних технологій вирощування соняшнику, сафлору, льону олійного за вирощування їх в умовах постійно діючих абіотичних та біотичних стресових чинників Південного Степу України.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

✓ провести аналітичний огляд стану і тенденцій щодо виробництва олійних культур в світі та Україні, а також окреслити вектори і перспективи розвитку їх виробництва з огляду на розширення видового складу, якісного складу насіння та напрямів його використання;

✓ дати агробіологічну оцінку сучасного гібридного та сортового складу соняшнику, сафлору, льону олійного щодо відповідності комплексу абіотичних та біотичних чинників, встановити їх потенціал продуктивності та рівень його ресурсного забезпечення в Південному Степу України;

✓ встановити ефективність використання в технологіях вирощування соняшнику, сафлору та льону олійного нових регуляторів росту з антистресовою дією та розробити регламенти їх застосування для обробки насіння і позакореневого застосування;

✓ розробити технології вирощування сортів та гібридів відповідно до їх адаптивних властивостей з елементами, що підвищують стресостійкість рослин олійних культур;

✓ обґрунтувати особливості формування вегетативних та генеративних органів олійних культур, наростання надземної маси рослин і площі листової поверхні, а також фотосинтетичну активність посівів, та розробити заходи щодо їх оптимізації;

✓ обґрунтувати особливості зберігання насіння олійних культур, довговічність насіння та їх залежність від хімічного складу, умов формування, збирання і зберігання та розробити заходи щодо підвищення господарської довговічності;

✓ встановити закономірності формування якості насіння, інтенсивність гідролітичних і перекисних процесів, стан системи антиоксидантного захисту ліпідів та зміну якісних показників протягом зберігання насіння, залежно від передпосівної обробки насіння;

✓ провести апробацію розроблених технологій вирощування олійних культур у виробничих умовах і визначити їх економічну та енергетичну ефективність.

Об'єкт досліджень – процеси формування продуктивності олійних культур: соняшнику, сафлору, льону олійного в умовах Південного Степу України.

Предмет досліджень – сорти, гібриди олійних культур (соняшник, сафлор, льон олійний) вітчизняної та іноземної селекції; пластичність, стабільність, урожайність та якість насіння; регулятори росту рослин, норми мінеральних добрив; економічна та енергетична ефективність.

Методи досліджень. У процесі виконання роботи застосовували спеціальні та загальнонаукові методи досліджень. Серед спеціальних методів використовували: 1) польовий метод – встановлення взаємодії об'єкта дослідження з біотичними і абіотичними факторами в умовах досліджуваної зони; 2) лабораторні методи: а) хімічні – визначення хімічного складу вегетативної маси рослин і насіння; б) морфофізіологічні – визначення біометричних параметрів рослини; в) фізичні – визначення показників фізичної якості насіння; г) біохімічні методи – визначення вмісту хлорофілу, каротиноїдів, МДА, жирів, жирних кислот, амінокислот та ін.; 3) статистичні методи: дисперсійний, регресійний, кластерний аналізи – підготовка експериментальних даних до аналізу, визначення вірогідності даних, виявлення залежностей між досліджуваними показниками, математичне обґрунтування моделей агрофітоценозів; 4) порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування.

Інформаційну базу досліджень складають дані статистичних звітностей, ретроспективних матеріалів гідрометеорологічних станцій, а також інформація із періодичних видань, літературних джерел та особисті дослідження автора. Опрацювання і візуалізацію статистичної інформації та результатів дослідження здійснювали за допомогою пакетів програм: Microsoft Excel, Statistica, Agrostat New, MATLAB, BorlandDelphi 7. Для написання програми з визначення площі листової поверхні льону олійного, застосовували спеціально розроблену інформаційну систему, яка реалізована у середовищі Microsoft VisualStudio на мові програмування C++ з використанням набору бібліотек OpenCV Sharp.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в теоретичному обґрунтуванні і вирішенні наукової проблеми, яка базується на розробці агробіологічних основ адаптивного виробництва соняшнику, сафлору та льону олійного в Південному Степу України. А також ґрунтується на розкритті механізмів реалізації потенціалу їх продуктивності, вдосконаленні на принципах адаптивного рослинництва технологій вирощування олійних культур з метою підвищення урожайності та виробництва високоякісного насіння, як одного із

стратегічних напрямків вирішення продовольчої та енергетичної безпеки. До найбільш вагомих результатів, що характеризують наукову новизну, належать:

Вперше:

- проведено комплексну агробіологічну оцінку сучасного гібридного та сортового складу соняшнику, сафлору, льону олійного щодо відповідності комплексу абіотичних та біотичних чинників, що дозволяє встановити їх потенціал продуктивності та рівень його ресурсного забезпечення в виробничих умовах Південного Степу України;

- доведено високу ефективність використання в технологіях вирощування соняшнику, сафлору та льону олійного регуляторів росту з антистресовою дією, співавтором яких є автор дисертаційної роботи, а також розроблено регламенти їх застосування, як для обробки насіння, так і позакореневого застосування;

- встановлено адаптивні властивості сортів та гібридів олійних культур шляхом визначення пластичності та стабільності щодо врожайності, та розроблено елементи технологій вирощування, які сприяють підвищенню стійкості рослин до стресових чинників, урожайності та якості продукції;

- встановлено, що регулятори росту, підвищуючи адаптаційні властивості рослин, також позитивно впливають на їх ріст і розвиток, сприяють синхронізації формування генеративних органів та меншій їх редукції, формуванню високоякісного насінневого матеріалу олійних культур;

- теоретично обґрунтовано та практично доведено, що довговічність насіння олійних культур тісно пов'язана з їх хімічним складом, умовами формування, збирання та зберігання. Розроблені регламенти застосування регуляторів росту для обробки насіння, що сприяє подовженню довговічності насіння та покращенню посівних властивостей;

- доведено, що властивості насіння, його цінність, здатність до тривалого зберігання зумовлюються хімічним складом та динамікою перетворення речовин. Впродовж перших шести місяців зберігання відбувається інтенсивний гідролітичний розпад жирів. Використання речовин антиоксидантної дії –

Дистинолу в концентрації 0,25%, дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння;

- встановлено, що господарська довговічність насіння соняшнику за зберігання в умовах змінних температур і вологості повітря («*ex situ*») становить 7 – 8 місяців після збирання; період післязбирального дозрівання насіння проявляється в підвищенні схожості насіння і триває від 2-х до 8-ми місяців. Хімічний склад насіння зумовлює мінливість схожості насіння;

- проведено моделювання процесу формування врожайності олійних культур з використанням методу штучних нейронних мереж і за результатом оцінки чутливості нейромережі здійснено ранжування чинників щодо впливу на формування врожайності;

- встановлено особливості формування вегетативних та генеративних органів рослин соняшнику, сафлору і льону олійного залежно від забезпечення вологою та елементами технологій вирощування, їх структурного співвідношення та зв'язку з врожайністю.

Удосконалено:

- методику оцінки агрокліматичних ресурсів регіону та їх відповідності щодо реалізації біологічного потенціалу врожайності олійних культур;

- методику визначення площі листкової поверхні льону олійного;

- наукові та практичні засади прогнозування врожаю олійних культур;

- систему живлення соняшнику та сафлору в умовах Південного Степу України.

Набули подальшого розвитку:

- підходи щодо обґрунтування доцільності вирощування гібридів соняшнику в агрокліматичних умовах, що характеризуються нестабільними гідротермічними умовами;

- механізми визначення та оптимізація водоспоживання досліджуваних культур;

- питання управління фізіологічними процесами формування врожайності та якості олійних культур, залежно від елементів технології вирощування.

Доведено:

- економічну та енергетичну ефективність розроблених агротехнічних прийомів.

Наукова новизна отриманих результатів досліджень підтверджена патентом України.

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 соняшнику, сафлору та льону олійного в богарних умовах Південного Степу України.

На основі результатів наукових досліджень розроблено адаптовані для умов Південного Степу України технології вирощування олійних культур, які забезпечують збільшення урожайності соняшнику на 17...33%; сафлору – 12...31%; льону олійного – 15...27%. Основні положення дисертаційних досліджень були прийняті до використання Департаментом агропромислового розвитку Запорізької облдержадміністрації, що підтверджує довідка № 02-00/0307 від 22.02.2018 (додаток Б.1). Виробничою апробацією технологій доведено їх високу економічну ефективність. Рівень рентабельності коливається в межах 54...487% в розрізі культур та елементів технології вирощування. Розроблені технології впроваджені в провідних господарствах Запорізької та Херсонської областей на площі 1350 га (додатки Б.6 – Б.19).

Результати досліджень відображені у навчально-методичних розробках та широко використовуються за викладання дисциплін: «Рослинництво», «Насінництво та насінницький контроль», «Системи сучасних інтенсивних технологій», «Фізіологія стресостійкості рослин» та «Оптимізація живлення сільськогосподарських культур» в Таврійському державному агротехнологічному університеті та інших закладах вищої освіти, що підтверджується довідками (додаток Б.3 – Б.4).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійною завершеною науковою працею, що базується на особисто отриманих автором

результатах експериментальних досліджень. Автором особисто обґрунтовано напрям досліджень, визначено мету і завдання досліджень; розроблено програму їх виконання; дисертантом проведено аналітичний огляд вітчизняної, зарубіжної літератури та електронних ресурсів; самостійно виконано експериментальні дослідження; результати оброблено математично; зроблені системні узагальнення експериментальних даних; підготовлені до друку наукові статті та рекомендації; кращі варіанти досліджень впроваджені результати у виробництво, встановлено економічну та енергетичну доцільність і ефективність агротехнічних заходів, що ставилися на вивчення. Основні наукові та прикладні аспекти дисертаційного дослідження, висновки та пропозиції розроблено та науково обґрунтовано автором самостійно.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Таврійського державного агротехнологічного університету (2008 – 2017 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління» (Мелітополь - Кирилівка, 4 – 6 червня 2009 року); Міжнародній науковій конференції «Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах» (м. Херсон, 20 – 22 червня 2014 року); Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво» (м. Миколаїв, 24 – 26 листопада 2015 року); Науково-практичній конференції «Третьяков в формуванні засад сучасного екологічного землеробства» (м. Полтава, 13 – 14 травня 2014 року); Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (м. Тернопіль, 24 – 25 березня 2016 року); II міжнародній конференції «Весняні наукові читання» (м. Київ, 28 квітня 2016 року); Міжнародній конференції «Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах» (м. Херсон, 10 – 11 червня 2016 року); Международной научно-практической конференции молодых ученых «Научный взгляд молодых: поиски, инновации в

АПК» (Казахстан, Алма-Ата, 6 –7 апреля 2017 года); V Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 21 квітня 2017 року); III міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 15-річчю створення Українського інституту експертизи сортів рослин «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 7 червня 2017 року); Науково-практичній конференції «Інтегровані технології вирощування та зберігання продуктів рослинництва за умов степової зони України» (м. Мелітополь, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 105-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича «Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво)» (м. Київ, 22 – 24 травня 2017 року); Международной научно-практической конференции «Биотехнология, генетика и селекция растений» (Казахский НИИ земледелия и растениеводства, Алматы, 29 – 30 июня 2017 года); VIII International Scientific Agriculture Symposium “Agrosym 2017” Jahorina, (05 – 08 October 2017); Міжнародній науково-практичній конференції «Ефективність використання екологічного аграрного виробництва» (м. Київ, 2 листопада 2017 року).

Публікації. За матеріалами наукових досліджень, які відображено в дисертаційній роботі, опубліковано 40 наукових робіт, з них 1 колективна монографія на англійській мові, 19 статей у наукових фахових виданнях, зокрема 5 статей у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, а також 3 статті у наукових виданнях інших держав, 1 стаття в іншому науковому виданні, 1 патент, 14 тез доповідей та 1 науково-практична рекомендація.

Об’єм і структура роботи. Дисертаційну роботу викладено на 299 сторінках основного тексту. Вона складається з анотації, вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел та 19 додатків. Робота містить 128 таблиць, 73 рисунки, 27 формул.

Список використаних літературних джерел включає 512 найменувань, зокрема – 202 латиницею.

Список використаних джерел до вступу

1. Олійник Т. І. Стан та проблеми виробництва соняшнику в Україні. [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.nbuu.gov.ua
2. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. Вісник соціально-економічних досліджень. 2010. № 2. С. 139-144
3. Білоусов О. М. Формування ринку сої та продукції її переробки в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.nbuu.gov.ua
4. Репілевський Е. В. Економічна ефективність виробництва сої в ринкових умовах господарювання [Електронний ресурс]. режим доступу: www.nbuu.gov.ua
5. Kalenska S., Kalenskiy V., Kachura I., Kovalenko N. 2014. Plant resources of Ukraine in solving of food and energy security. Rolnictwo, gospodarka, obszary wielkie – 10 lat w Unii Europejskiej, Warszawa: Wydawnictwo SGGW. P.147 – 157
6. Ушкаренко В. О. Збір олії та її якість залежно від умов вирощування, фази живлення та загушення рослин гібриду соняшника Еней. Селекція та насінництво. 2007. С. 218-225.
7. Щербаков В. Я., Грицев Д. А. Продуктивність гібридів соняшника залежно від комбінацій внесення гербіцидів. Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур НААН. 2014. Вип. 20. С. 210-217.
8. Поляков О., Нікітенко О. Додаткове живлення соняшнику. Пропозиція. 2013. № 6. С. 57-58.
9. Рудік О. Л., Ушкаренко В. О., Лазер П. Н. Особливості елементів технології вирощування льону олійного в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник. 2012. Вип. 80. С. 198-202.
10. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури. Навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.

11. Сало О. С., Фаїзов О. С. Підвищення ефективності вирощування основних олійних культур. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2010. Вип. 7. С. 294-300.
12. Федорчук М. І., Філіпов Є. Г. Продуктивність і якість сафлору красильного при вирощуванні в умовах зрошення Півдня України. Таврійський науковий вісник. 2014. №86. С. 81-86.
13. Каленська С. М., Жатов О. Б. Технічні культури. Суми: Університетська книга, 2013. 358 с.
14. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України: монографія. Суми : Універсальна книга, 2007. 229 с.
15. Троценко В. І. Соняшник: селекція, насінництво, технологія вирощування: монографія. Суми : Університетська книга, 2001. 184 с.
16. Потриваєва Н. В. Ефективність виробництва і розвитку ринку олійних культур в Україні. [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua
17. Кириченко В. В., Чехов А. В., Петренкова В. П. Определение оптимальных параметров производства масличных культур: методические рекомендации. Харьков: Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, 2012. 88 с.
18. Чехова І. В., Кислицька І. О., Таранюк Т. З. Перспективи розвитку ринку основних олійних культур. Економіка АПК. 2012. № 6. С. 43–48.
19. Razzaq H., Tahir H. N., Sadaqat H. A., Sadia B. 2017. Screening of sunflower (*Helianthus annuus* L.) accessions under drought stress conditions, an experimental assay. J. Soil Sci. Plant Nutr. Vol.17 no.3 Temuco set. 2017.
20. Tahir H. N., Imran M., Hussain M. K. 2002. Evaluation of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Inbred Lines for Drought Tolerance. International Journal of Agriculture and Biology. Vol. 3. pp. 398-400.
21. Dordas C.A., Sioulas C. 2009. Dry matter and nitrogen accumulation partitioning, and retranslocation safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as affected by nitrogen fertilization. Field Crops Res. 110. pp. 35–43

22. Dordas C.A., Sioulas C. 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. *Industrial Crops and Products*. 27. pp. 75-85.
23. Shah N.A., Aujla K.M., Ishaq M., Farooq A. 2013. Trends in sunflower production and its potential in increasing domestic edible oil production in Punjab, Pakistan. *Sarhad J. Agric.* 29(1). pp. 7-13.

РОЗДІЛ 1

СТАН, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

1.1 Стан виробництва насіння соняшнику в Україні, напрями інтенсифікації та реструктуризації агроценозів соняшнику

За даними дослідницького бюро світового ринку ISTA Mielke GmbH у Гамбурзі, останніми роками світове споживання олій і рослинних жирів щороку підвищувалося на 4% [1]. Приріст виробництва олійних культур за останні 12 років щороку становив 3,5 млн.т, загальне споживання за сезон у середньому становило 123,8 млн.т., а за прогнозами до кінця наступного десятиліття зросте до 135 – 137 млн.т. у рік. Ці показники відповідають річному приросту 2,6% – 2,8%. Причинами збільшення споживання є: приріст населення, підвищення життєвого рівня і зростання продуктивності світового аграрного сектора [2].

До основних олійних культур світового виробництва належать: соя, соняшник, ріпак, бавовник, арахіс, пальмове ядро, оливки (маслина) та деякі інші, виробництво яких останнім часом збільшилось. Для технічних цілей готують олію із льону, тунгу, перили, лялеманції та коноплі [3].

У світовому виробництві харчової рослинної олії перше місце належить соєвій олії, друге – пальмовій, третє і четверте – соняшнику і ріпаку. Велику роль у загальному обсязі виробництва харчової рослинної олії відводять арахісовій, бавовняній та оливковій олії [4].

У 2016 році посівні площі під соняшником у світі за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (ФАО) та міжнародної асоціації соняшнику (NAS), становила 25,2 млн га (рис. 1.1).

За останні 10 років площі під соняшником збільшилися на 3,97%, за 20 років – на 18,3%, а за 30 років – на 38,9%. Збільшення посівних площ під соняшником, свідчить про високий рівень її економічної привабливості у провідних країнах-виробниках [5].

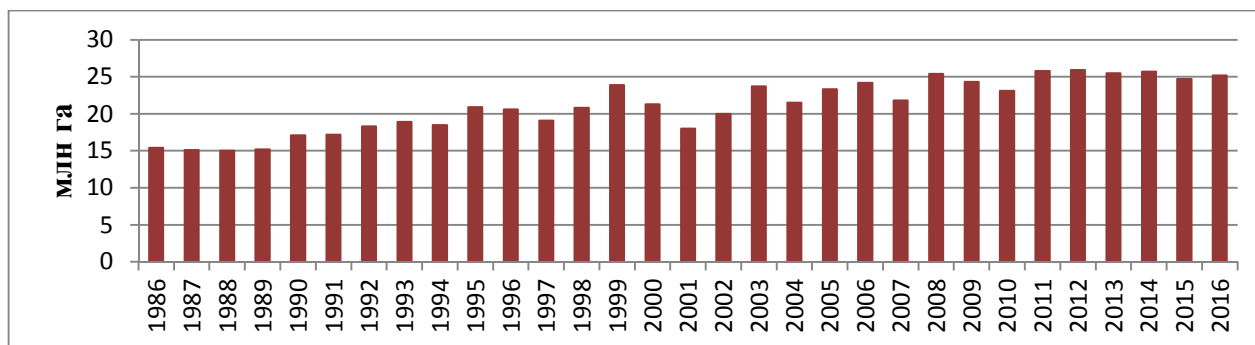


Рис. 1.1. Посівні площі під соняшником у світі за даними NAS у період 1986 – 2016 рр., млн. га

Примітка. Розроблено автором за даними [6]

Збільшення валового збору олієнасіння та виробництва з нього рослинної олії вирішує деякі проблеми продовольчої програми (рис. 1.2). По-перше, це найбільш швидкий та економічний шлях якісного покращення задоволення потреб населення енергетичними продуктами харчування. По-друге, рослинна олія набуває значення як сировина, одержання якої дає змогу господарствам вирішувати проблему забезпечення паливно-мастильними матеріалами, запчастинами та іншими засобами виробництва. По-третє, це рішення гострої проблеми корму для худоби. Так, при переробці насіння одержують цінні концентровані продукти (макуха і шрот), крім того, хрестоцвітні олійні (ріпак, суріпиця, гірчиця) універсального використання і дають можливість отримувати до 30 - 35 т/га високобілкової зеленої маси [7].

Протягом останніх 10 років об'єм виробництва насіння соняшнику збільшився на 23,5%, за 20 років – на 41,4%, а за 30 років – в 2 рази. Виходячи з результатів кореляційного аналізу, можемо зробити висновок, що на динаміку об'ємів валового збору насіння соняшнику у світі суттєво впливають і зміни посівних площ, і врожайність досліджуваної культури. Коефіцієнт кореляції між валовим збором та посівними площами дорівнює $r = 0,891$, а між валовим збором та врожайністю – $0,800$. На основі розрахованих парних коефіцієнтів детермінації встановлено, що валовий збір насіння соняшнику залежить на 79,3% від посівних площ і на 64,0% від врожайності.

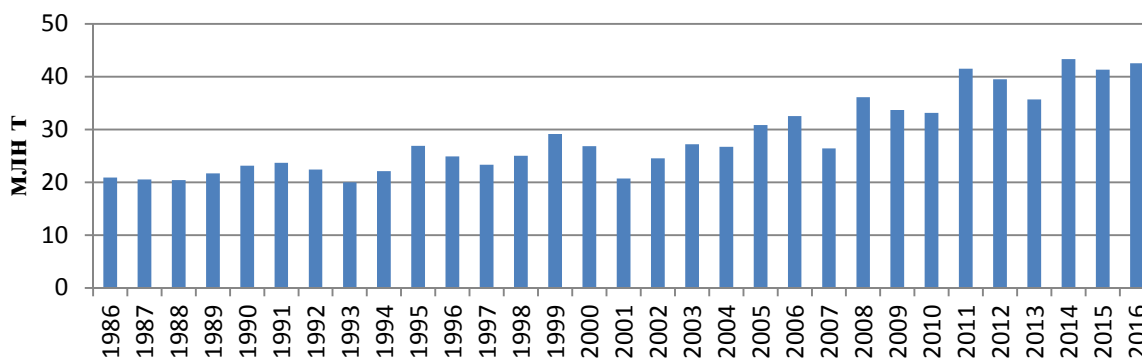


Рис. 1.2. Валові збори насіння соняшнику у світі за даними NAS у період 1986 – 2016 рр., млн. га

Примітка. Розроблено автором за даними [6]

Середня врожайність насіння соняшнику коливається, але починаючи з 2008 року спостерігається тенденція до її збільшення (рис. 1.3). Це пов'язано з селекційною роботою, яка направлена на впровадження у виробництво високопродуктивних сортів та гібридів, які легко адаптуються до різних умов вирощування, що дозволяє збільшувати валовий збір насіння цієї культури, не виходячи за межі науково - обґрунтованих посівних площ [8]. За останні 10 років врожайність соняшнику збільшилась на 22,5%. Мінімальною вона була за останні 30 років у 1993 році (1,05 т/га), а максимальною – у 2016 році (1,69 т/га).

Середня врожайність цієї культури у світі (1986 – 2016 рр.) становить 1,34 т/га. Наприклад у 2008 році, найвищі врожаї насіння соняшнику були зібрані в США – 1,60 т/га, Аргентині – 1,35 т/га; Росія – 1,23 т/га; Франції – 2,51 т/га; Італії – 1,73 т/га, Україні – 1,53 т/га, а у 2016 році – в Україні – 2,24 т/га; Турції – 2,18 т/га; Аргентині – 1,84 т/га та Росії – 1,51 т/га [6].

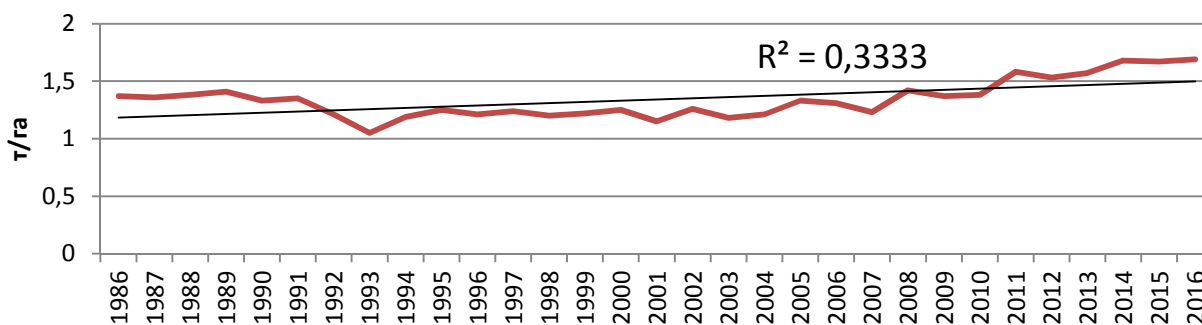


Рис. 1.3. Середня врожайність насіння соняшнику у світі за даними NAS у період 1986 – 2016 рр., т/га

Примітка. Розроблено автором за даними [6]

На відміну від України у світовому сільському господарстві насіння соняшнику не належить до основних олійних культур, хоча й посідає вагомe місце в олійному балансі. Обсяги виробництва соняшнику поступаються таким олійним культурам, як соєві боби та ріпак. Світове виробництво олійних культур у 2015 – 2016 маркетингового року (МР) становило 520 млн т. При цьому із загального врожаю частка соєвих бобів складала 60%, ріпаку – 13%, а соняшнику – лише 8% [9].

Головні країни-виробники насіння соняшнику – це: Україна, Росія, Аргентина, Китай, Франція, Болгарія, Туреччина, Румунія, США, Угорщина, Іспанія, Індія та багато інших країн (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Райони найбільшого поширення технічних (олійних та волокнистих) культур у світі [10]

Таким чином, за результатами наведених вище даних Україна та Росія є основними виробниками (12,0 млн. т) і виробляють близько 40% соняшникового олієнасіння в світі. У 2008 році лідерами по виробництву насіння соняшнику у світі були наступні країни: Росія (6,80), Україна (6,53), Аргентина (3,80), Китай (1,80), Румунія (1,55), Франція (1,40), Болгарія (1,20), Індія (1,10), США (0,90) та Південна Африка (0,50 млн. т), а у 2016 році: Україна (11,34), Росія (9,23), ЄС (7,61), Аргентина (2,51), Китай (2,50), США (1,32), Туреччина (1,05), Південна Африка (0,74), Казахстан (0,55) та Сербія (0,53 млн.т). В Україні на сьогодні виробляється 30% від усього насіння соняшнику світу (рис. 1.5).

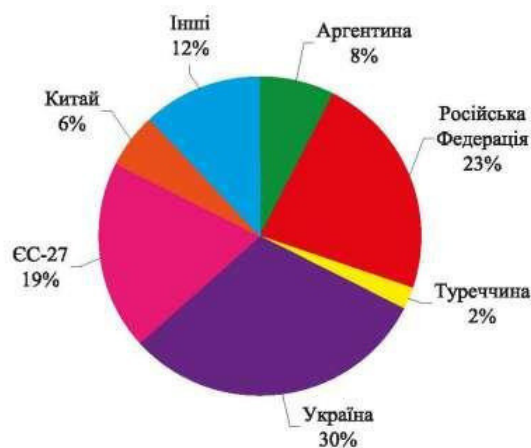


Рис. 1.5. Структура світового виробництва соняшнику (2016 р.), %
Примітка. Розроблено автором за даними [11].

Зростання попиту на жири рослинного походження протягом 90-х років минулого століття призвело до зміни у розподілі посівних площ аграрного сектора України. Значну частку в структурі посівних площ зайняли олійні культури, найпопулярнішою серед яких став соняшник. За останні 20 років площі під соняшником зросли з 1,6 млн га до 6 млн га (рис. 1.6). Проте, зростання це відбувалося екстенсивним шляхом, а рівень урожайності майже не змінився з 1990 року. Стрімке зростання посівних площ під рядом стратегічних культур аграрного сектора країни потребує поглибленого осмислення як реальних можливостей, так і віддалених його наслідків для екології та фітосанітарного стану агроценозів [12].

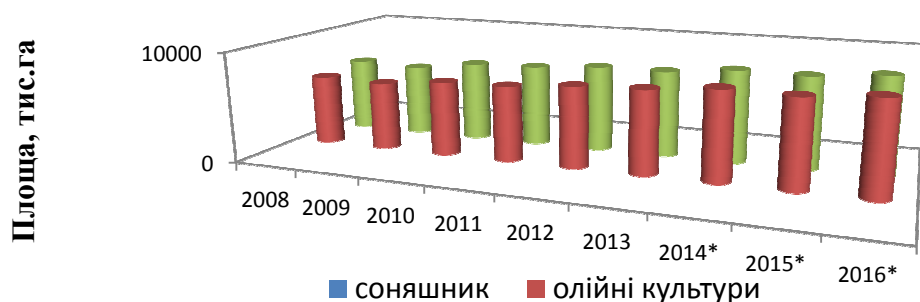


Рис. 1.6. Посівні площі олійних культур в Україні (2005 – 2016 рр.).

Примітка. Розроблено автором за даними [5]

*2014 – 2016 рр. без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції

Так посівні площі під соняшником протягом останніх років становлять в середньому 62% від усієї площі технічних культур України. Але з 2010 року відбулося збільшення цієї площі на 1767,8 тис. га.

Порушення науково-обґрунтованих площ посіву соняшнику і значне перевантаження сівозмін цією культурою призвело до низки негативних явищ: поширення і збільшення інтенсивності розвитку хвороб і шкідників, зменшення запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 – 100 см, зниження родючості ґрунтів та ін. Вирішення проблем, що виникли, можливе лише за умов оптимізації площ посіву соняшнику. Науково-обґрунтований рівень посівів соняшнику в Україні знаходиться в межах 1,9 – 2,1 млн. га, або 8% [13].

З метою подолання вищенаведених негативних тенденцій 11.02.2010 р. Уряд України прийняв Постанову № 164 «Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах в різних природно-сільськогосподарських регіонах» зі змінами, внесеними відповідно до Постанови КМУ № 536 від 30.06.2010 р., яка набула чинності 1 серпня 2010 р. [14]. Згідно з зазначеними урядовими постановами в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва великого значення набуває впровадження раціональних сівозмін з ефективним насиченням, розміщенням та співвідношенням культур і урахуванням ґрунтово-кліматичних і організаційно-економічних умов та спеціалізації господарств, що дає можливість застосовувати оптимальні дози мінеральних добрив та інших хімічних засобів [15].

Зростання площ посіву під соняшником забезпечили Україні високі валові збори. Упродовж останніх трьох років у країні виробляється до 13 млн. т насіння (рис. 1.7). При цьому частка переробки соняшнику становить близько 98% олійної сировини [16, 17].

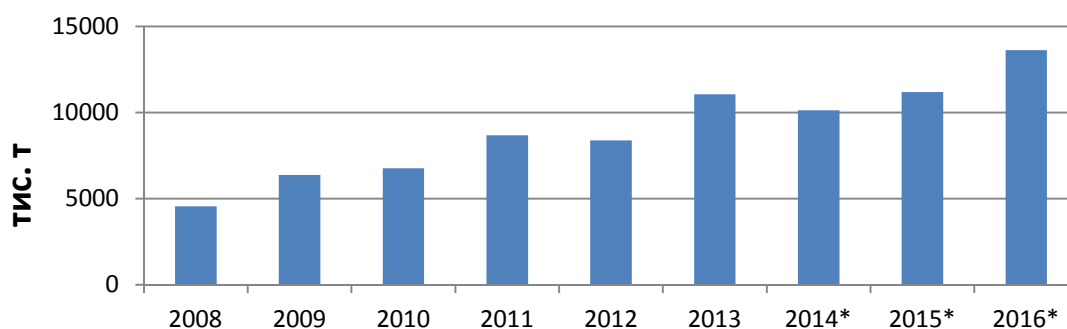


Рис. 1.7. Виробництво основних олійних культур в Україні, тис. т
Примітка. Розроблено автором за даними [5]

*2014 - 2016 рр. без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції

Так, у 2016 р. виробництво соняшнику в Україні значно збільшилось у зоні Степу (Додаток В): в Дніпропетровській до 1,26 млн. т, Запорізькій – 0,99, Кіровоградській – 1,29, Миколаївській – 1,16, Луганській – 0,67, Одеській – 1,00, Херсонській – 0,61 млн. т. Інші області, спостерігаючи за зростанням рентабельності цієї культури, стали культивувати в північних та західних областях України, де раніше його вирощування стримувалося кліматичними умовами, відсутністю скоростиглих та ранньостиглих гібридів, проявом хвороб. Значно зросло виробництво соняшнику в зоні Лісостепу: в Харківській області до 1,35 млн. т, Полтавській – 0,82, Черкаській – 0,58, Вінницькій – 0,82, Сумській – 0,49, Київській – 0,45 млн. т. Його почали вирощувати навіть у деяких областях зони Полісся: у Житомирській отримали 0,23 млн. т насіння, а Чернігівській – 0,54 млн. т. З одного боку, це на краще, соняшник розповсюджується в ті зони, де його раніше не вирощували, а тому такі хвороби, як біла та сіра гниль, фомопсис, там відсутні. Немає там і вовчка. З іншого боку, виробництво соняшнику в північних районах призведе до появи цих хвороб. Щоб запобігти вказаним негативним тенденціям, потрібно дотримуватися науково-обґрунтованого чергування культур у сівозмінах, вирощувати стійкі та високотолерантні ранньостиглі гібриди, повертати соняшник на поле через 7 років, використовувати сучасні засоби захисту рослин від хвороб та вовчка, системно виконувати агротехнічні заходи [1].

Серед головних чинників, що істотно обмежують урожайність насіння соняшнику, важливу роль відіграє перенасичення орних земель соняшником та іншими технічними культурами (табл. 1.1) [18].

Так, насиченість соняшником структури посівних площ (з 2011 по 2016 рр.) в областях Степу України, збільшилась на 7,31 в. п. В Запорізькій області, це збільшення було лише на 0,38 в. п., так як ще у 2011 році було найстрімкіше збільшення цього показника і становило максимальну частку в структурі посівних площ (37,5%).

Таблиця 1.1

**Посівні площі та їх частка в структурі посівних площ
сільськогосподарських культур по областях і зонах України**

Область	Загальна посівна площа, тис. га		Посівна площа під соняшником, тис. га		Частка в структурі посівних площ, %	
	2011 р.	2016 р.	2011 р.	2016 р.	2011 р.	2016 р.
Степ	12212,8	11621,2	3199,7	3893,1	26,2	33,5
Дніпропетровська	1807,0	1892,5	456,7	631,4	25,3	33,3
Донецька	1414,8	978,7	417,2	332,5	29,5	33,9
Запорізька	1562,5	1606,7	579,4	601,9	37,1	37,4
Кіровоградська	1633,7	1683,9	458,7	577,4	28,1	34,3
Луганська	861,4	772,6	287,4	339,5	33,4	43,9
Миколаївська	1514,8	1509,9	347,2	558,5	22,9	36,9
Одеська	1780,2	1839,1	290,1	468,6	16,3	25,5
Херсонська	1416,6	1337,8	309,3	383,3	21,8	28,6
Лісостеп	9757,8	10820,3	1153,1	1822,2	11,8	16,8
Вінницька	1223,3	1640,0	138,0	266,7	12,3	16,3
Київська	943,7	1154,9	87,2	165,6	9,24	14,3
Полтавська	1704,1	1714,1	234,0	312,5	13,7	18,2
Сумська	1054,5	1114,9	116,0	196,9	11,0	17,7
Тернопільська	510,2	810,3	13,2	55,1	2,59	6,80
Харківська	1700,7	1738,1	364,0	486,6	21,4	28,0
Хмельницька	1068,0	1149,5	35,7	115,8	3,34	10,1
Черкаська	1250,4	1193,0	157,9	203,4	12,6	17,1
Чернівецька	302,9	305,5	7,0	19,6	2,34	6,42
Полісся	3602,6	4334,1	118,2	371,4	3,28	8,57
Волинська	498,3	550,9	0	6,4	0	1,16
Житомирська	755,0	836,8	33,4	91,9	4,42	10,9
Рівненська	508,2	546,0	0	13,2	0	2,42
Чернігівська	1075,0	1183,1	75,3	207,3	7,0	17,5
Ів. Франківська	335,1	369,6	5,6	23,1	1,67	6,25
Львівська	241,4	660,5	1,1	26,3	0,46	3,98
Закарпатська	189,6	187,2	2,87	3,2	1,48	1,71
По Україні	26173,2	26775,6	4471,1	6086,7	17,1	22,7

Примітка. Розроблено автором за даними [19].

Частка в структурі посівних площ під соняшником у областях Степу України коливається в межах від 25,5 до 43,9%, що ускладнює уникання повторних посівів. Саме в цих областях істотно погіршився фітосанітарний стан агроценозів соняшнику.

Через порушення технологій вирощування досліджуваної культури, зростання посушливості клімату та стрес факторів, що провокують розвиток оксидативного стресу, врожайність соняшнику коливається (коефіцієнт варіації врожайності становить 15,4%).

Але за останні 6 років, спостерігається збільшення врожайності (рис. 1.8). На нашу думку, це підвищення відбувалося за рахунок стрімкого введення більш високопродуктивних гібридів зарубіжної селекції, удосконалення системи захисту та удобрення посівів соняшнику.

Запорізька область належить до п'яти областей України (Дніпропетровська, Харківська, Кіровоградська, Миколаївська), кожна з яких виробляє більше 8% національного валу насіння соняшнику. Ресурс природної родючості ґрунтів області складає в середньому 1,18 т/га. Тому за оптимальної системи удобрення всі райони Запорізької області спроможні забезпечити врожайність соняшнику на рівні 2,86 т/га [20].

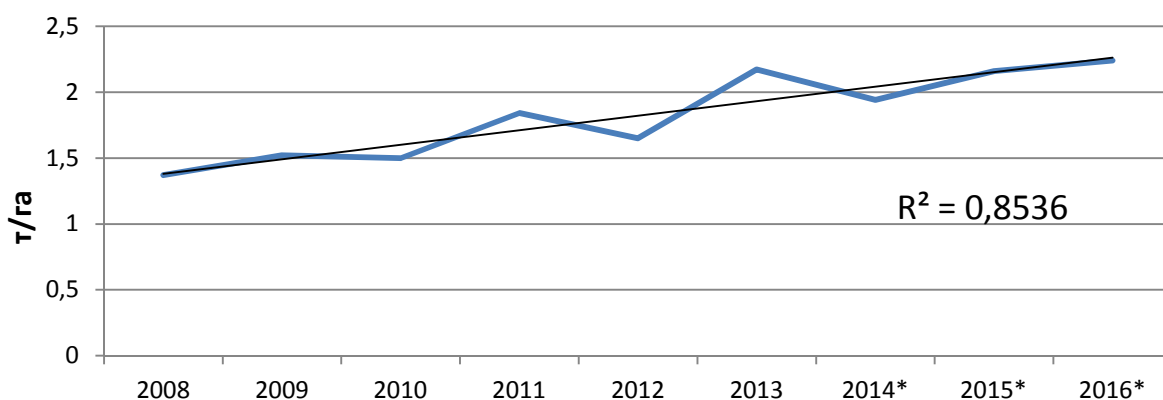


Рис. 1.8. Динаміка врожайності соняшнику в Україні, т/га

Примітка. Розроблено автором за даними [5]

*2014 - 2016 рр. без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини зони проведення антитерористичної операції

Аналіз урожайності соняшнику за останні роки (2008 – 2016 рр.) вказує, що кращі сільськогосподарські підприємства успішно реалізують потенціал урожайності інтенсивних сортів та гібридів соняшнику на рівні 2,11 – 2,76 т/га у сприятливі за агрометеорологічними умовами роки і 1,49 – 1,91 т/га - у несприятливі роки. В той же час ефективність виробництва насіння соняшнику в середньому по Запорізькій області дуже залежить від погодних умов і в несприятливі роки (2007, 2012, 2014) зменшується майже в 1,6 разів, порівняно зі сприятливими (2011, 2013, 2015) (рис. 1.9) [21].

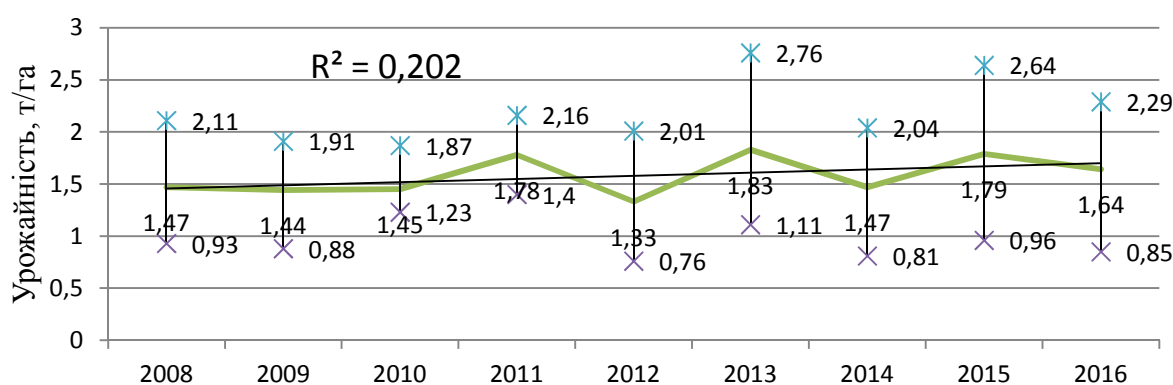


Рис. 1.9. Динаміка врожайності соняшнику в Запорізькій області (з показниками максимальних та мінімальних урожайностей), т/га

Генетичний потенціал соняшнику досить високий, він здатний забезпечувати у виробництві урожай понад 5,5 т/га, а в зоні сухого Степу він реалізує свій генетичний потенціал врожайності лише на 45% [4].

На фоні високого рівня агротехніки гібриди в порівнянні із сортами забезпечують одержання більш високої (на 10 – 15%) врожайності [22].

Підвищення рівня реалізації генетичного потенціалу врожайності будь-якої сільськогосподарської культури можливо лише шляхом інтенсифікації рослинництва (табл. 1.2) [23]. В умовах зростаючого науково-технічного потенціалу розвинутих країн досить швидко і обґрунтовано був знайдений, а тепер уже й реалізований, головний напрямок такої інтенсифікації – це інтенсивні технології вирощування всіх сільськогосподарських культур, у поєднанні та на фоні загальних прогресивних систем землеробства [24].

Дані з таблиці 1.2 ще раз підтверджують, що екстенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур виснажують ґрунт та знижують його родючість.

Таблиця 1.2

Вплив різних чинників на формування врожаю олійних культур, %

Чинник	Землеробство	
	екстенсивне	інтенсивне
Родючість ґрунту	40	10
Агрометеорологічні умови	20	15
Обробіток ґрунту	20	10
Удобрення, РРР	10	30
Сортове насіння	5	30
Захист рослин	5	15
Урожайність, т/га	1,5 – 2,5	4,0 – 5,0

Примітка. Розроблено автором за даними [25].

Першим етапом у інтенсивній технології вирощування соняшнику має бути правильне визначення гібриду або сорту, що найкраще відповідає наявним погодно-кліматичним, агротехнічним умовам та технічному забезпеченню конкретного господарства [26].

Показники продуктивності рослин гібридів та сортів соняшнику є визначальними у формуванні урожайності і залежать від їх біологічних особливостей, агрометеорологічних умов вирощування та технологій (строки сівби, норми внесення мінеральних добрив, способи боротьби з бур'янами, застосування регуляторів росту рослин тощо) [27]. При цьому необхідно відмітити, що від формування репродуктивних органів гібридів та сортів соняшнику, таких як розмір кошику, маса 1000 насінин, рівень лушпинності, буде залежати урожайність насіння і його якість [28]. Ці особливості є індивідуальними для нових гібридів та сортів і для максимальної реалізації потенційної продуктивності необхідно вивчати їх в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [29].

Серед природних факторів, які стримують ріст виробництва соняшнику за рахунок підвищення урожайності в Степу, є недостатня вологозабезпеченість

рослин внаслідок посушливості клімату. В таких умовах вирішального значення набувають підбір посухостійких гібридів та сортів і розробка вологозберігаючих агротехнічних заходів [30].

При підборі сортів та гібридів соняшнику необхідно враховувати реакцію їх на засоби інтенсифікації. Відповідно до цієї особливості всі сорти та гібриди можна поділити на інтенсивні, напівінтенсивні (пластичні) та екстенсивні [31].

Сучасний стан розвитку науки у світі обумовив дуже швидке оновлення будь-якої продукції протягом 6 – 10 років. Так, у розвинених країнах Європи гібриди соняшнику використовують не більше ніж упродовж восьми років, потім впроваджують у виробництво нові, стійкіші до шкідників, хвороб та несприятливих погодних умов. В Україні ж гібриди вирощують протягом 20 років. Як свідчить європейський досвід, впровадження у виробництво нових гібридів цієї культури обумовлює підвищення ефективності сільського господарства [32].

В результаті неефективних реформ державою практично втрачено контроль над використанням насіння вищих репродукцій. Слід констатувати про фактичну відсутність єдиного регулюючого органу сфери насінництва, невілювання механізму вирощування якісного насіння, що був напрацьований протягом останніх 110 років [33].

Щороку до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні заносяться нові сорти і гібриди соняшнику. Зростає і загальна чисельність заявників сортів і гібридів соняшнику. Якщо у 2013 р. до Держреєстру було занесені 449 гібридів соняшнику від 60 заявників, то у 2015 році їх кількість становила 624 і 71 (табл. 1.3).

Тільки за останні 3 роки кількість заявників зростає на 11 компаній, а кількість гібридів на 193 одиниці. Тому актуальним і важливим для практики було дослідити в умовах Південного Степу України формування врожайності різних гібридів та сортів соняшнику.

Випереджаючими темпами нарощують свою присутність за кількістю гібридів на ринку насіння соняшнику французькі компанії, вони є безумовними

лідерами в українському Держреєстрі (202 гібриди у 2015 р. проти 164 гібридів у 2013 р.). На другій позиції вітчизняні компанії із 176 гібридами у 2015 р. проти 129 у 2013 р. Третя позиція – за сербськими селекційними компаніями – 73 гібриди у 2015 р. проти 43 гібридів у 2013 р.

Темпи приросту кількості гібридів іноземної селекції переважають майже на 10% темпи приросту кількості вітчизняних сортів та гібридів соняшнику.

Таблиця 1.3

Кількість заявників, сортів і гібридів соняшнику в Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні (2013 – 2015 рр.)

Країна	2013 р.		2014 р.		2015 р.	
	Заявники, од.	Сорти і гібриди, шт.	Заявники, од.	Сорти і гібриди, шт.	Заявники, од.	Сорти і гібриди, шт.
Франція	8	164	7	179	9	202
Австрія	3	27	2	22	5	59
США	3	5	3	3	4	14
Туреччина	1	6	2	6	2	6
Сербія	1	43	1	54	1	73
Німеччина	5	11	4	8	4	11
Молдова	1	5	2	2	3	2
Росія	3	10	2	3	2	4
Румунія	4	11	4	15	4	21
Швейцарія	2	22	2	29	3	40
Болгарія	2	3	2	3	3	4
Нідерланди	1	2	1	2	1	2
Панама	1	7	1	11	1	14
Кіпр	1	2	1	2	1	2
Аргентина	1	2	1	3	1	3
Україна	23	129	25	152	26	176
Люксембург	-	-	-	-	1	9
Всього	60	449	60	494	71	642

Примітка. Розроблено автором за даними [34].

Однією з найважливіших вимог виробництва, яка постає перед сучасними гібридами та сортами соняшнику, є здатність стабільно проявляти ознаки продуктивності за різних умов вирощування, а також позитивно реагувати на їх поліпшення, тобто бути пластичними [35, 36, 37].

Імпортований в Україну посівний матеріал соняшнику – гібридне насіння – за походженням належить до іншого екотипу та в умовах нашої країни

поступається перед вітчизняними гібридами стійкістю проти хвороб і шкідників [38].

Практика показує, що найбільший валовий збір насіння забезпечується тоді, коли в господарствах вирощують соняшник не одного, а двох – трьох сортів чи гібридів відповідно середньо- і ранньостиглих типів. У південних районах частка середньостиглих гібридів має становити понад 60%, решта – ранньостиглі, у північних – скоростиглих 30 – 40%, ранньостиглих 60 – 70%. Така комбінація сортів і гібридів дає можливість не тільки більш ефективно використовувати екологічний потенціал регіону, попередити масові ураження хворобами (передусім білою та сірою гнилями), а й уникнути втрат насіння при збиранні, раціональніше використовувати збиральну техніку і транспортні засоби [39].

В Україні і її Степовій зоні за радянського періоду і тепер застосовуються деструктивні для ґрунтів і навколишнього середовища технології в рослинництві і землеробстві [40, 41]. В результаті екологічно необґрунтованої інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, загрозливі деструктивні зміни екосфери відбуваються в структурах таких головних життєдайних факторів, як ґрунти, вологозабезпечення рослин, тепловий і світловий режими [42]. За результатами досліджень Інституту ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського НААН України, екологічна ситуація особливо ускладнюється в Дніпропетровській, Запорізькій, Донецькій та Харківській областях [43].

При науковій організації застосування органічних і мінеральних добрив, вони не впливають негативно на навколишнє середовище та якість сільськогосподарської продукції [44, 45]. Навпаки, сприяють розвитку потужного асиміляційного апарату рослин, знижують вміст вуглекислоти в повітрі, а також рівень екологічного забруднення та наявної шкідливої мікрофлори. Тривале застосування органічних і мінеральних добрив, на фоні періодичного вапнування кислих ґрунтів, дає змогу значно поліпшити потенційну та ефективну родючість ґрунтів. Хімізація різко поліпшує

фітосанітарний стан сівозмін, дає можливість ефективніше боротися з бур'янами, хворобами і шкідниками [46].

Регулювання родючості ґрунту в інтенсивному землеробстві спрямоване на відновлення запасів органічної речовини в ґрунті [47]. Традиційні системи внесення добрив орієнтовані скоріше на удобрення ґрунту, ніж рослин, оскільки їх потреби в елементах живлення динамічні за етапами органогенезу, що не завжди враховується, дію добрив не можна правильно інтерпретувати без врахування погодних умов та вимог культури до наявності рухомих сполук елементів живлення в ґрунті. Тому виникає потреба постійного удосконалення стратегії і тактики застосування добрив. Інтенсифікація вирощування лише окремих культур сівозміни призводить до диспропорції розподілу і використання поживних речовин добрив, порушення екологічної рівноваги [48].

На думку В. А. Ковди, кожний природний мікрорегіон потребує розробки перспективної програми свого розвитку та регулярного чіткого виконання науково-обґрунтованої системи (моделі) заходів і технології розширеного відтворення родючості ґрунту відповідно до локальних (регіональних) умов, агрокультури і планових рівнів урожайності [49].

За даними всесвітньої організації ФАО, інтенсивність використання добрив в середньому у світі становить 124,0 кг/га, тоді як у країнах - лідерах виробників насіння соняшнику: Україні – 36,6; Росії – 16,0; ЄС – 91,9; Аргентині – 40,7; США – 125,4; Туреччині – 89,1; Казахстані – 1,7; Сербії – 127,9 та Південній Африці – 56,7 кг/га [50].

В Україні середні показники внесення мінеральних добрив за останні роки значно збільшилися [51]. Так, за даними Держкомстату, станом на 2016 рік в Україні в середньому на 1 га посівної площі сільськогосподарських культур вносили 96 кг/га д. р. мінеральних добрив, а в південних областях – 67,1 кг/га д. р., що на 35% більше за 2015 р. Під посіви соняшнику в середньому по Україні вносили 67 кг/га д. р., тоді як у південних областях – 50,6 кг/га д. р., що на 32% більше за показники 2015 року. За даними всесвітньої організації ФАО, прибавка врожаю соняшнику від застосування 1 кг азоту в Україні не перевищує

5 – 6 кг [52]. Частково це можна пояснити ґрунтово-кліматичними умовами, але основною причиною залишається недосконалість системи живлення рослин. В останні часи, мінеральні добрива на посівах соняшнику застосовують у наступному співвідношенні: азотні (56%), фосфорні (25%) та калійні (19%). Тому мало гумусні ґрунти степової зони виснажені і без внесення науково - обґрунтованих норм мінеральних та органічних добрив не здатні забезпечити високого врожаю [53].

Ефективність мінеральних добрив залежить як від співвідношення елементів живлення, так і від їх форм [54, 55, 56, 57]. За однієї і тієї ж кількості діючої речовини, різні форми добрив забезпечують різні результати, що зумовлено фізіологічними особливостями добрив і рослин [58]. Д. Н. Прянішніков відмічав, що раціональне застосування добрив можливе лише за розуміння глибокого зв'язку між агрохімією ґрунту та фізіологією рослин [59].

У більшості зон товарного виробництва насіння соняшнику найвищу прибавку врожаю забезпечує основне внесення азотно-фосфорних добрив у дозах $N_{40-60}P_{80-90}$, калійні добрива вносять лише на полях з низькими запасами калію [60]. На півдні, за даними О. О. Капліна, І. М. Мринського, внесення мінеральних добрив з розрахунку $N_{30}P_{45-60}$ забезпечило одержання максимальної прибавки врожайності. Подальше збільшення норми добрива суттєво не позначилося на врожаї соняшнику [61]. У східних районах північної частини Степу внесення фосфорних добрив під соняшник високоефективне лише у поєднанні з азотними чи азотно-калійними добривами [63].

За результатами В. М. Тоцького та О. І. Полякова, в умовах Лівобережного Лісостепу України найбільша урожайність гібридів соняшнику була отримана при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ [62]. Внесення мінеральних добрив з різними дозами сприяє збільшенню врожайності гібридів соняшнику на 0,16 – 0,43 т/га [63]. Однак рівень ефективності застосування мінеральних добрив залежить і від інших елементів технології вирощування, таких як наприклад зволоження ґрунту, застосування регуляторів росту рослин антистрессового типу

[64]. В таблиці 1.4 наведено орієнтовні норми внесення мінеральних добрив для основних зон України [65].

Таблиця 1.4

Орієнтовні норми внесення мінеральних добрив для основних зон вирощування соняшнику в Україні, кг/га д.р.

Зона	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Степ південний	30-60	40-90	0
Степ північний та центральний	30-40	60	0
Степ північний та східний	60	40-60	40-60
Лісостеп центральний та південний	60	40-90	40-60
Лісостеп північний	45	60	90-120

Примітка. Розроблено автором за даними [66].

Основною вимогою під час вирощування кондитерських сортів є отримання крупного і виповненого насіння [67]. Існує думка, що для отримання насіння з великою масою 1000 насінин та високим вмістом білка достатньо у звичайних олійних сортів зменшити норми висіву та застосувати високі норми азотних добрив. Азотні добрива підвищують енергію росту рослин, сприяють утворенню більших листків, збільшують репродуктивну здатність. Слід пам'ятати, що надлишок азотного живлення є причиною збільшення вегетаційного періоду, зниження стійкості проти хвороб, більш сильної негативної реакції на посушливі умови [68].

У Степовій зоні України дози внесення мінеральних добрив, які треба використовувати при вирощуванні соняшнику, залежно від гідротермічних умов року, вивчені недостатньо. Разом з тим, важливо також встановити особливості зміни показників якості насіння соняшнику. Перспективним є вивчення взаємного впливу рівня мінерального живлення та дії регуляторів росту на продуктивність рослин і якість насіння соняшнику [62].

Зміна клімату, яка нині спостерігається є реальністю, але недоведеним наукою фактором істотного глобального потепління, оскільки знаходиться в межах природних його змін і відбувається недовготривалий період. Як встановлено, температура повітря над океанами, які займають три чверті земної кулі, в другому п'ятдесятиріччі минулого століття не змінювалася, в окремих

регіонах суші, як в Україні спостерігається потепління, а в окремих зберігається тенденція до похолодання. На території України різко зросла нерівномірність випадання опадів [69].

Тому, в останні роки особливо актуальним для сільськогосподарського виробництва є питання підвищення адаптивності сільськогосподарських рослин. Так на зміну традиційним енерговитратним технологіям у рослинництві повинні прийти принципово нові прийоми землеробства, що базуються на впровадженні нових елементів високих технологій. У цих цілях широкого практичного використання набувають регулятори росту рослин (PPP) [70].

Перші біологічно активні препарати були створені за принципом впливу ростових речовин у рослинах, тому вони не знайшли місця в сільськогосподарському виробництві, оскільки виявилися дуже дорогими та малоефективними. І лише через 50 років на основі найновітніших досягнень науки були створені по-справжньому ристрегулюючі засоби [71].

Результати широкої наукової перевірки показали, що впровадження сучасних PPP може сприяти значній інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. З огляду на це Всесвітня організація ЮНЕСКО рекомендувала розширити використання цих препаратів для збільшення світових запасів продовольства [72].

Так, кількість PPP, дозволених до використання на території України, з 2012 по 2016 рр. збільшилась на 16 шт. (12,2%), а придатних до використання на посівах соняшнику – на 8 шт., що становить 17,4% [73].

Регулятори росту рослин – це природні або синтетичні сполуки, які використовують для обробки рослин із метою ініціювання змін у процесах їх життєдіяльності для покращення якості рослинного матеріалу, збільшення врожайності, полегшення збирання і зберігання врожаю. Механізм дії регуляторів росту на рослини пояснюється швидким їх проникненням через мембрани в клітину, причому PPP утворюють комплекси з проміжними білками, можливо з рецепторами фітогормонів [74]. Ці комплекси побічно впливають на конформацію стану хроматину, підвищуючи його матричну доступність для

синтезу РНК – полімераз, одночасно з цим РРР прискорюють в клітинах процеси трансляції поділу клітин. В кінцевому результаті прискорюється синтез білка, відповідно відбувається прискорення усіх ростових процесів у рослинах [75].

Однієї молекули регулюючої речовини достатньо для початку або припинення певного процесу в клітині, оскільки при цьому відбувається активація певної ділянки ДНК, синтезу амінокислот і т.д. Цим же можна пояснити і "зворотну" дію деяких РРР, яка може відбутися при надмірній дозі препарату, при цьому відбувається пригнічення рослин [76].

У процесі життєдіяльності у рослинах нагромаджуються токсичні відходи метаболізму, особливо за дії стресових умов [77]. Ці відходи послаблюють пристосованість рослин та знижують їх продуктивність. Зменшення нагромадження токсичних речовин, які утворилися в процесі перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), сприяє оздоровленню рослинної клітини і збереженню її високої продуктивності [78]. Живий організм має свої природні антиоксиданти (АО), які протидіють нагромадженню продуктів ПОЛ, але їх не вистачає при дії мінливих умов середовища та екстремальних впливів [79]. Тому введення хімічних аналогів цих АО додатково сприяє розвитку рослин і зменшує нагромадження токсичних речовин, що позитивно позначається на врожайності [80]. Метаболічний процес, спрямований малими кількостями АО дає можливість виграти енергетично рослині в протидії між стабільністю обміну речовин і дією мінливих факторів навколишнього середовища та стресових впливів [81].

Сьогодні відома велика кількість речовин, як природного походження так і синтетичних, що володіють антиоксидантними властивостями [82]. Зокрема відомо, що флавоноїди (байкалеїн, байкалін, кверцетин, дігідрокверцетин, геністеїн, дайдзеїн), як природні антиоксиданти здатні знижувати рівень окиснення ліпідів [83].

Біологічна ефективність АО визначається особливостями їх хімічної структури, і, в першу чергу наявністю окси- або аміноароматичних груп, що зумовлює їх участь в регуляції процесів ПОЛ [82].

На думку авторів [84, 85] РРР, потрапляючи в клітину активують ферментні системи (відповідна роль належить в цих процесах цитохромам). Ферменти при відповідних умовах переводять регулятор у вільнорадикальний стан, що призводить до ініціації процесів ПОЛ [86]. Таким чином, регулятори запускають ланцюгові реакції окиснення поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), а в подальшому при зростанні вільних радикалів (ВР) у клітині відбувається окиснення білків, нуклеїнових кислот та полісахаридів, тим самим спостерігається дія регуляторів [87].

Протилежно діють регулятори, що являють собою антиоксиданти – речовини, що легко віддають два атоми водню, не перетворюючись при цьому на вільні радикали [88].

Тому краще використовувати регулятори росту антиоксидантного типу як природного походження, так і синтетичного [89].

Проблема застосування регуляторів росту в технологіях вирощування олійного соняшнику досліджувалася А. А. Астаховим [90]. Водночас було використано регулятори росту з діючими речовинами різного походження та механізму впливу на рослини і встановлено, що за передпосівної обробки насіння соняшнику різними захисно-стимулюючими препаратами врожайність збільшується на 5,8 – 35,9% насамперед за рахунок збільшення маси 1000 насінин та кількості виповнених насінин у кошику.

Було відмічено і позитивний вплив РРР на ріст рослин і розвиток кореневої системи та листової поверхні. Це сприяє ефективному використанню рослинами елементів живлення, у тому числі малорозчинних сполук фосфору, прискоренню окремих етапів розвитку, підвищенню стійкості до хвороб та шкідників [91, 92].

Адаптація і стійкість рослин значною мірою залежать від функціонування їх фотосинтетичного апарату [93]. У стресових умовах відбуваються

структурно-функціональні перебудови фотосинтетичних мембран, пов'язані з особливостями складу та метаболізму ліпідних компонентів, що спрямовані на підтримання гомеостазу рослинного організму. Зміни ліпідних складових хлоропластних мембран виступають важливою ланкою у формуванні адаптивних реакцій, в результаті яких підвищується стійкість живої системи до зовнішніх впливів [94].

Авторами встановлено, що застосування РРР на посівах соняшнику підвищує коефіцієнт поглинання та пропускання ФАР на 5 – 7%, площу листової поверхні – на 8 – 11%, вміст сухої речовини – на 18 – 23%, а вміст хлорофілів – на 5 – 13% [95], а врожай основних польових культур на 10 – 30%. Так, під впливом дозволених та перспективних регуляторів росту врожай насіння соняшнику зросли на 3,2 – 3,9 ц/га (16,8 – 18,8%) [96, 97, 98]. У дослідях провідних установ НААН під впливом регуляторів росту, олійність насіння соняшнику зросла на 1,1 – 2,7%, а збір олії підвищився на 1,3 – 1,9 ц/га [99].

У науково-технічній політиці США, Німеччини, Франції, Японії та інших розвинутих держав простежується тенденція до практичної реалізації висновків науки щодо потенційної можливості доведення застосування біологічних препаратів і засобів захисту рослин до 35 – 40% від загального обсягу використання всіх препаратів. Це забезпечить зменшення обсягів втрат врожаю від шкідників, хвороб і бур'янів, які є досить значними – щонайменше на 20 – 30% від валового збору продукції рослинництва, а по деяким культурам – до 50 – 60% [100].

Існує два найбільш поширені способи застосування РРР, передпосівна обробка насіння та обприскування вегетуючих рослин [101]. Науково підтверджена доцільність застосування цих препаратів одночасно з протруєнням насіння, при цьому залежно від типу протруйника та стану посівного матеріалу, регулятори росту підвищують польову схожість насіння на 2 – 7% [102]. Спільне застосування регуляторів росту з протруйниками дозволяє на 20 – 25% зменшити норми останніх без зниження захисного ефекту. Обприскування

посівів регуляторами росту рослин доцільно поєднувати з внесенням гербіцидів та фунгіцидів у бакових сумішах [103].

Системний аналіз багаторічних наукових досліджень свідчить, що в умовах мінімального забезпечення технології вирощування сільськогосподарських культур та незбалансованого співвідношення природних чинників, реальний приріст продуктивності посівів під дією регуляторів росту рослин складає 10 – 13% [104]. За умов збалансованого співвідношення всіх чинників та оптимального значення інших факторів регулятори росту здатні підвищити продуктивність посівів сільськогосподарських культур на 15 – 30%. За ефективністю гектарна норма регуляторів росту прирівнюється до дії мінеральних добрив на рівні N:P:K – 25 кг/га д. р. [105].

Hernandez L. F. стверджує, що різні регулятори росту рослин (N^6 -benzyladenine (BA), α -Naphthaleneacetic acid (NAA) and Gibberellic acid (GA3)) сприяють збільшенню площі листкової поверхні у середньому на 38%, активізують ростові процеси рослин соняшнику, одночасно обумовлюючи скорочення тривалості фаз росту та розвитку рослин [106].

На думку групи вчених Sibgha Noreen, Muhammad Ashraf, Mumtaz Hussain та Amer Jamil [116] застосування саліцилової кислоти, в якості регулятора росту, за вирощування соняшнику знижує негативний вплив стресових чинників, через підвищення активності антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, каталази та пероксидази). Крім того, активізуються ростові процеси та фотосинтетична активність рослин соняшнику.

Відомим регулятором росту, до складу якого входить ДМСО (диметилсульфоксид), є фумар (10% розчин диметилового ефіру амінофумарової кислоти в диметилсульфоксиді) [107], який за передпосівної інкрустації 0,0001% розчином насіння соняшнику підвищує їх польову схожість (на 8,2 – 9,2%) та урожайність (на 2,6 – 3,0 ц/га). За відсутності системних даних щодо впливу цього препарату на перебіг фізіолого–біохімічних процесів в рослинному організмі, важко судити, чим викликаний його ефект.

В роботах Калитки В. В. та Покопцевої Л. А. доведено, що антиоксидантний препарат дистинол (д. р. іонол та ДМСО) мав позитивний вплив не тільки на врожайність соняшнику, а і на збереженість посівних якостей насіння у період зберігання [108, 109].

Показана ростостимулююча ефективність РРР АКМ, в якому дистинол поєднано з плівкоутворювачами [110]. Доведено, що АКМ має виражений антиоксидантний ефект: насіння сільськогосподарських культур, оброблене АКМ має нижчий рівень малонового діальдегіду (МДА), ніж необроблене. Відмічено також зростання активності антиоксидантних ферментів, вмісту фосфоліпідів, вітаміну Е, каротиноїдів та суми хлорофілів а і b в рослинах сої протягом вегетації під впливом АКМ [111].

Досягнення позитивного ефекту від застосування рістрегулюючих речовин можливе лише за оптимальної концентрації робочого розчину препарату, оскільки більшість біологічно активних речовин працюють як стимулятори у низьких дозах, а у високих – як інгібітори. Окрім того, дія регуляторів росту рослин обумовлюється проявом погодних умов року певної агрокліматичної зони вирощування та біологічними особливостями культури [112].

Але всі ці препарати потребують більш глибокого вивчення їх впливу на продуктивність та якість насіння олійних культур в умовах Південного Степу України.

Одним із чинників підвищення загальної урожайності і валового збору олійних культур є диверсифікація і реструктуризація площ під ними шляхом зменшення тих, які засіваються соняшником до раціональних меж та збільшення їх під ріпаком з доведенням до 10% від площі ріллі і підвищенням урожайності у перспективі до 25 – 30 ц/га [113]. Такий перерозподіл площ дасть змогу повернутися до раціональних сівозмін, які включають соняшник, використовувати позитивні якості ріпаку в сівозмінах, а також задовольнити попит населення на олію ріпаку на внутрішньому і зовнішньому ринках [114]. Але, починаючи з 2013 року, посівні площі в Україні під ріпаком зменшились у 2,2 рази (до 455,1 тис. га) [115]. Це пов'язано насамперед з нестабільністю

урожайності насіння ріпаку ($V_R=0.26$ або 26%) [116]. У жорстких агрокліматичних умовах степової зони України рослини ріпаку реалізують свій генетичний потенціал лише на 25 – 35% [117].

Тому, для реструктуризації агроценозів соняшнику потрібно знаходити альтернативні культури. У Південному Степу України, останнім часом такими культурами є сафлор красильний та льон олійний. Вирощування цих культур поки не має достатнього поширення та вагової частки на ринку. Цьому є багато причин:

- недієвість затверджених аграрних програм;
- відсутність довгострокової стратегії розвитку в галузі сільського господарства;
- нівелювання програм пільгового кредитування аграріїв;
- невизначеність на ринку землі та пов'язане із цим небажання ризикувати з «довгими» проектами, тощо.

Унаслідок такої державної політики виробнича діяльність аграрних підприємств спрямована тільки на ті культури, що забезпечують отримання прибутку з мінімальним рівнем собівартості в короткостроковій перспективі.

Лідер виробництва льону олійного в світі – Канада. На долю цієї країни приходить близько 34% всього світового валового збору культури (рис. 1.10). Загальна світова площа його становить близько 6 млн. га [118].

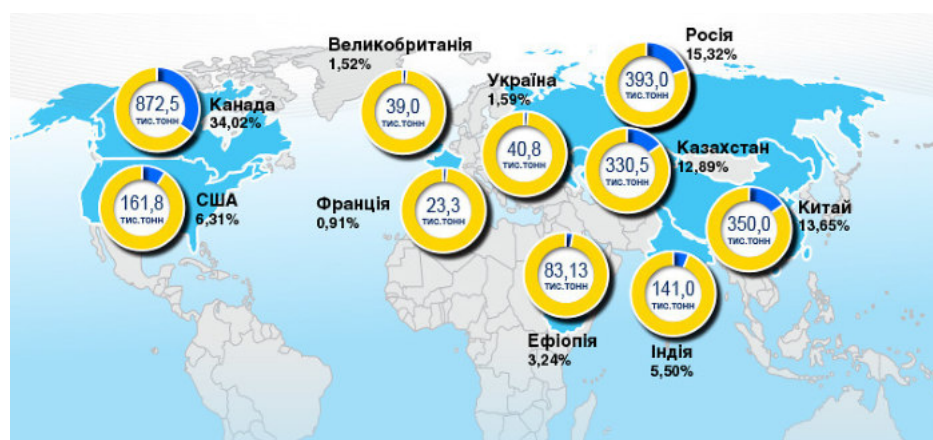


Рис. 1.10. Структура світового виробництва льону олійного (середні значення за 2008 – 2016 рр.) [11]

Україна входить у десятку лідерів виробників насіння льону олійного. Але і досі залишається поза увагою багатьох агровиробників. Його вирощують у Степовій і Лісостеповій зонах України. В Державному реєстрі сортів рослин придатних для вирощування в Україні на-сьогодні налічується 16 сортів цієї культури [34].

Потенціал врожайності льону становить до 2,00 т/га (наприклад, у США цей показник досягає 1,4 – 1,5 т/га, в Канаді – 1,2 – 1,5 т/га, в РФ – 0,8 – 1,2 т/га) [11]. Рівень реалізації генетичного потенціалу в Україні льону олійного становить 50%. Через нестабільність врожайності, а насамперед через відсутність інтенсивної технології вирощування цієї культури посівні площі під льоном олійним кожен рік змінюються (рис. 1.11).

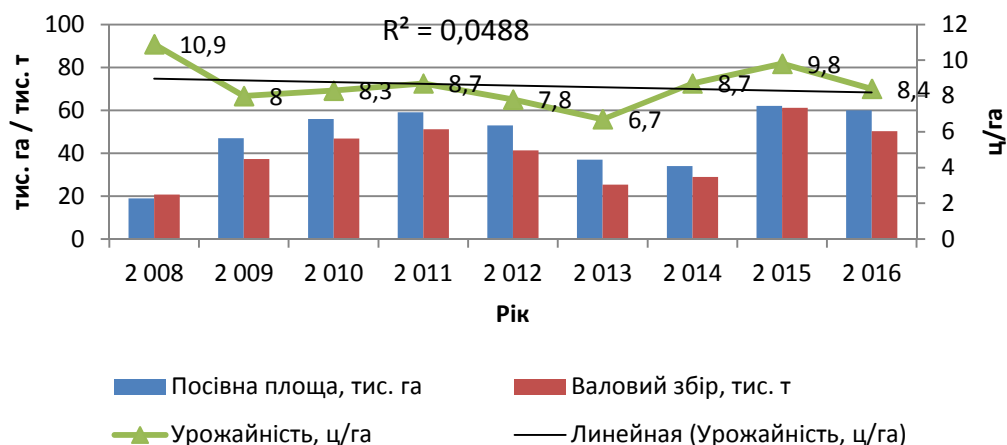


Рис. 1.11. Динаміка виробництва льону олійного в Україні (2008 – 2016 рр.).

Примітка. Розроблено автором за даними [11]

Дана культура має великий потенціал: його можна вирощувати у різних природно-кліматичних зонах України, стійкий до посухи, обсіпання та вилягання посівів, має фітосанітарні властивості, є добрим попередником для озимих та ярих культур, може забезпечувати високу рентабельність у виробництві завдяки невибагливості у вирощуванні та великому попиту вирощеної продукції на світовому ринку [119].

Також, за останні 20 років не спостерігається стрімкого росту і виробництва сафлору красильного в світі. Так за даними FAOSTAT світове

виробництво цієї культури на сьогодні складає близько 800 тис. тон. Її вирощують у 60 країнах (рис. 1.12) [11].

Головні виробники: Мексика, Індія, Аргентина, Казахстан та США. Зараз половина світового виробництва сафлору красильного припадає на Мексику, яка збільшила виробництво насіння сафлору у чотири рази. Велика частина врожаю Австралії, Аргентини і Мексики експортується в Японію і Європу [120].

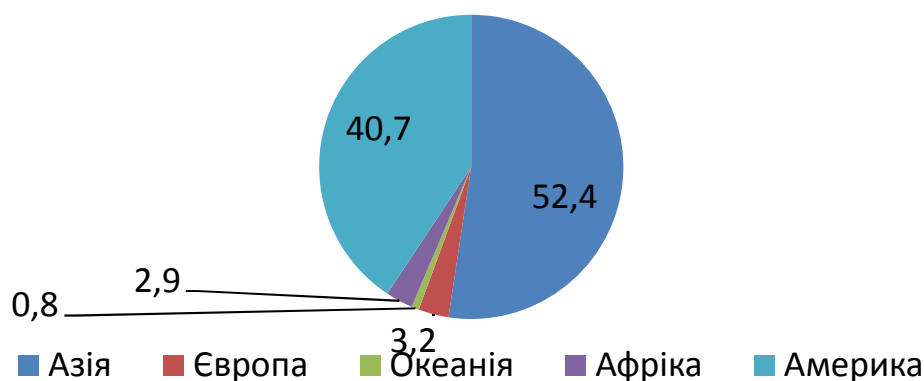


Рис. 1.12. Частка виробництва насіння сафлору красильного у світі.

Примітка. Розроблено автором за даними [121].

Основні держави-імпортери: Туреччина (30%), Китай (20%), Швейцарія, Бельгія. Що стосується Китаю, то там сафлор красильний вирощують не стільки як олійну рослину, скільки заради квітів, тому отриманий урожай майже ніде не враховується. З 2011 року в Росії ведеться статистика з сафлору, на 2016 рік вони вирощували цю культуру на площі 462 тис. га, де було вироблено 254 тис. тон, що на 100 тис. тон більше ніж у минулому році. В 2016 році сафлор красильний вийшов на друге місце за ростом виробництва серед олійних культур [122].

Особливу увагу сафлор красильний представляє для України з її різкоконтинентальним кліматом і жарким посушливим літом. Це рослина невибаглива, витримує різкі коливання температури і добре переносить як ранкові заморозки навесні, так і літню спеку. Невимогливий сафлор і до ґрунтів (засоленість). Рослина стійка проти бур'янів, не гине навіть в умовах сильної засміченості [123].

В Державному реєстрі сортів рослин придатних для вирощування в Україні у 2016 році внесено три сорти сафлору красильного для вирощування в зоні Степу: Живчик, Лагідний та Сонячний. Площа посівів досі не значна - близько 5 тис. га. у Херсонській та Запорізькій областях. У НВФ “Дріада” ведеться насінництво сорту Лагідний та в ІОК НААН - сорту Живчик. Розширення обсягів виробництва сафлору – дуже приваблива річ. По-перше, пропонується використання в першу чергу площ, які у південній частині України на теперішній час не забезпечують економічно вигідне та стабільне вирощування соняшнику. Це приморська частина Херсонської, Миколаївської, Одеської та Запорізької областей, місця, де є засолені та осолонцьовані ґрунти, посушливі умови та ін. Так площі солонцюватих ґрунтів вже складають близько 4 млн. га, з яких 2,7 – рілля. Близько половини з них придатні для вирощування сафлору, оскільки знаходяться у південних областях. Площі засолених ґрунтів в Україні щорічно збільшуються. Це в першу чергу землі на зрошенні та на березі водойм, для їх рекультивування і подовження використання підходить саме культура сафлору красильного. Тому вирощування сафлору красильного на площі до 1 млн. га не буде мати негативного впливу на обсяги виробництва інших культур. Навіть якщо розраховувати на сівозміну та інші обставини, в Україні площі сафлору красильного повинні становити не менше 100 тис. га. Це забезпечить додатково 100 тис. т олійної сировини високої якості [124].

Підсумовуючи викладене вище, слід констатувати, що сучасні напрями інтенсифікації та реструктуризації агроценозів соняшнику повинні забезпечувати:

- екологічність – безпечний для довкілля і здоров’я людини вплив на ґрунт і сільськогосподарські культури;
- адаптивність – використання адаптивного потенціалу всіх біологічних компонентів агроecosистем;
- біологічність – використання науково – обґрунтованих доз мінеральних добрив, біопрепаратів;

- наукоємність – застосування найновіших досягнень науки і передового досвіду, управління родючістю ґрунтів, селекції та біотехнології.

1.2 Агробіологічні основи вирощування соняшнику та особливості формування його продуктивності в степовій зоні України

Соняшник (*Helianthus* L.) - однорічна рослина з родини айстрових (*Asteraceae*) (рис. 1.13) [125].

Згідно з систематикою А. В. Анащенка [126, 127] рід *Helianthus* об'єднує сім видів, які поділяються на чотири групи за кількістю хромосом у соматичних клітинах ($2n$) та здатністю до вегетативного розмноження. Найбільш поширений *H. annuus* L. ($2n=34$), який вирощують як олійну культуру. Цей поліморфний вид поділяється на три підвиди, які, у свою чергу, мають декілька різновидів. Усім підвидам властива несумісність, гібриди між різними підвидами фертильні. За розмірами сім'янок, особливостями їхнього виповнення та за іншими ознаками розрізняють три групи соняшнику: олійний, лузальний та межеумок [128].

Олійний соняшник низькорослий (рослини заввишки 1,5 – 2,5 м), з тонким поодиноким або гіллястим стеблом. Кошик діаметром 15 – 25 см. Сім'янка невелика, з тонкою оболонкою, добре виповнена ядром. Маса 1000 сім'янок – 35 – 80 г, лушпинність – 25 – 35%.



Рис. 1.13. Загальний вигляд соняшнику [129]

1 – проросток, 2 – загальний вигляд, 3 – дозрілий кошик, 4 – окремі частини квітки соняшнику (а – трубчасті, б – язичкові, в – маточка, г – пиляк), 5 - пилок, 6 – будова розквітлого кошика, 7 – насіння (а – олійного, б – межеумка, в – лузального).

Лузальний соняшник високорослий (стебла заввишки близько 4 м). Листки великі, кошик діаметром 35 – 45 см, оболонка сім'янок товста, ребриста, ядро не повністю виповнює внутрішню порожнину, що зумовлює високу (45 – 56 %) лущинність. Маса 1000 сім'янок – 100 – 170 г.

Межеумок займає проміжне місце між олійним і лузальним соняшником. За висотою стебла, розмірами листків, кошиків, сім'янок він близький до лузального, а за виповненістю – до олійного [130].

Коренева система стрижнева, досить розгалужена, проникає у ґрунт на глибину 2 – 3 м. Основою її є стрижневий головний корінь, який розвивається з первинного зародкового кореня. Від стрижневого відходять досить міцні й сильно розгалужені бічні корені, які залежно від зволоження ґрунту та розподілу поживних речовин утворюють два-три яруси сплетених коренів. Перший ярус утворюється близько від поверхні і спочатку росте горизонтально, а на відстані 10 – 40 см від головного кореня заглиблюється й поширюється в ґрунт майже паралельно йому, утворюючи багато дрібних корінців. Глибина їх проникнення – 50 – 70 см. Другий ярус бічних, дуже розгалужених коренів відходить від стрижневого кореня на відстані 30 – 50 см від поверхні. Вони заглиблюються в ґрунт під кутом і утворюють міцне сплетіння великої кількості корінців. Окремі бічні корені заглиблюються на 90 – 100 см. Крім стрижневого кореня та його розгалужень, соняшник утворює також стеблові корінці, які відростають від підсім'ядольного коліна у вологому шарі ґрунту. Вони ростуть спочатку горизонтально і під невеликим кутом до вертикальної осі рослин, а на відстані 15 – 40 см від головного кореня заглиблюються [131].

Швидкість розвитку та могутність кореневої системи є суттєвими факторами, які формують ступінь посухостійкості соняшнику. У посушливій степовій зоні, за нормальної агротехніки, ці особливості надають йому можливість повністю використати в ранній період свого розвитку вологу орного шару. Швидко заглиблюючись, рослини в подальшому розвитку користуються вологою ґрунтових вод, що забезпечує нормальну життєдіяльність під час

шкідливого впливу повітряної посухи, яка зазвичай має місце в період цвітіння та наливу насіння.

Стебло соняшнику прямостояче, грубе, виповнене всередині губчастою серцевиною, вкрите жорсткими волосками. Під час досягання верхня частина його разом з кошиком нахилиється, проте в міру висихання насіння воно частково випрямляється. Висота стебла соняшнику коливається в значних межах: 50 – 70 см у скоростиглих сортів, близько 4 м у силосних, 120 – 150 см в олійних сортів. Рослини соняшнику одностеблі, але здатні розгалужуватися, при цьому на бічних гілках можуть формуватися суцвіття [132].

Листя просте, черешкове, без прилистників, велике, густо опушене жорсткими волосками. Пластинки звичайно овально-серцеподібні із зазубреними плямчастими краями. Всі листки вкриті короткими шорсткими волосками. Нижні листки супротивні – 1 – 2 пари після сім'ядоль, решта – почергові. На одній рослині розвивається у скоростиглих сортів і гібридів 15 – 25, у пізньостиглих – 30 – 35 і більше листів. Нижні супротивні. Решта чергові. Листкам соняшнику властивий геліотропізм [133].

Встановлено, що площа та маса листя впливають на продуктивність рослин. За оптимальну вважається площа листової поверхні, яка становить 40 тис. м² на гектар. Широкорядні посіви (70 см) соняшнику з густотою рослин 45 – 50 тис. шт./га найчастіше утворюють 15 – 30 тис. м² листової поверхні на гектар. Листя соняшнику умовно поділяють на три яруси: нижній, середній та верхній. Продукти фотосинтезу нижніх листків використовуються на створення коренів і стебла, середніх і верхніх – суцвіття та плодів [1].

Суцвіття соняшнику – багатоцвітний кошик у вигляді округлого чи плоского диска діаметром 20 см і більше. У період розвитку бутонів кошик і його обгортка виконують функції фотосинтезу та газообміну. Квітки по краю кошика – язичкові, розміщені в один ряд. Вони звичайно безплідні (безстатеві, іноді з недорозвинутою приймочкою), оранжево-жовтого кольору. На квітколожі кошика розміщені колами трубчасті двостатеві квітки з одногніздною нижньою зав'яззю. Віночок трубчастих квіток п'ятизубчастий, оранжево-жовтий. Тичинок

п'ять, які зрослися з пиляками й утворили трубочку навколо маточки. Маточка має стовпчик і дволопатеvu приймочку, зав'язь нижня, одногнізда. За сприятливих умов в одному кошику закладається максимально 3000 – 3500 квіток, за звичайної агротехніки – у середньому 1200 – 1500 квіток. Трубочасті квітки розкриваються від периферії до центра кошика. Цвітіння одного кошика триває 8 – 10 днів. Важливою особливістю будови квітки соняшнику є наявність спеціальних органів - нектарників, які виділяють нектар [134].

Чоловічі та жіночі органи однієї квітки у соняшнику досягають неодноразово. Таким чином, запилення перехресне. Запилення квітки проходить звичайно на другий день її цвітіння, після чого вона в'яне і починає розвиватися плід. В польових умовах частина квіток залишається незаплідненою, що призводить до пустозерності та зниження врожаю насіння. Помічено, що при оптимальній площі живлення в умовах високої агротехніки покращується виділення нектару, в зв'язку з чим якісно проходить бджолозапилення рослин [135].

Плід соняшнику – сім'янка з дерев'янистою плодовою оболонкою (оплоднем), яка не зростається з насіниною. Насінина (ядро) вкрита тонкою прозорою оболонкою. Ядро являє собою зародок, що складається з двох сім'ядолей та брунечки, гіпокотеля і зародкового корінця, які знаходяться між ним. Високоолійні сорти мають лущинність 18 – 22%, а гібриди – 21 – 28%. Корінь зародка розміщений у вузькому кінчику насінини. Лущиння має три основних шари клітин: зверху – епідерміс, середній – гіподермальна паренхіма, або пробкова тканина, і внутрішній – склеренхіма. Сім'янка слабчотиригранна, донизу звужена, гола, ребриста, різного кольору – біла, чорна, смугаста тощо. Маса 1000 насінин – 45 – 120 г. Для сортів і гібридів олійного соняшнику, поширених тепер у виробництві, дуже важливим є наявність в оболонці сім'янки особливого темнозбарвленого панцерного шару, що утворюється кількома шарами здерев'янілих клітин склеренхіми. До складу панцерного шару входить речовина фітомелан, що містить до 76% вуглецю,

який не розчиняється у воді, кислотах та лугах і надійно захищає насіння від пошкодження соняшникомовою міллю [136].

В умовах Південного Степу тривалість та інтенсивність наливу насіння соняшнику залежить від погодних умов і в першу чергу від забезпеченості рослин ґрунтовою вологою [137]. Забезпечення рослин соняшнику протягом вегетації достатньою кількістю вологи сприяє збільшенню в насінні олії [138].

З усіх умов навколишнього середовища найбільше впливають на олійність насіння соняшнику рівень азотного живлення та густина стоянни рослин. Олійність значно зменшується за умов надмірного азотного живлення та при збільшенні площі живлення рослин [139].

Як і у кожного рослинного організму, життя соняшнику триває від акту народження до відмирання. В агрономії період активної вегетації рослин – їх онтогенез – прийнято відлічувати від початку проростання до відмирання або знищення під час збирання врожаю [140].

У сільськогосподарському виробництві ріст і розвиток рослин контролюється в основному за фенологічними фазами. Вегетаційний період соняшнику триває 120 – 140 днів [141]. Відмічаються поява сходів, двох пар справжніх листків, бутонізація, цвітіння і фази стиглості насіння.

Тривалість періоду від сходів до початку утворення кошика складає 30 – 40 діб. До утворення 2 – 3 пар листків соняшник росте порівняно повільно, але головний корінь інтенсивно росте углиб, випереджаючи ріст стебла в 2,7 – 2,9 рази. В цей період у рослині проходять найважливіші етапи органогенезу, пов'язані з утворенням зародків всіх листочків і стебла, закладанням і формуванням генеративних органів. Завершується цей період утворенням кошика (“зірочка”, “монетка”) діаметром 2 см, число листя на рослині 18 – 20 [142].

У період від утворення кошика до цвітіння приріст стебла досягає максимуму (3 – 5 см за добу). Продовжується посилений ріст листя середнього шару, генеративних органів. До кінця періоду пиляки виходять із віночків. Тривалість періоду 25 – 30 діб. В останні роки дослідниками

сільськогосподарських культур встановлено скорочення строків цвітіння та дозрівання рослин, що напряду пов'язано з підвищенням температури повітря [143].

Найінтенсивніше кошик росте протягом 8 – 10 діб після закінчення цвітіння. Після запліднення зав'язі починається ріст насінини, який завершується за 14 – 16 діб, а потім на протязі 20 – 25 діб проходить накопичення в ньому жирів та інших запасних речовин.

Після закінчення наливу настає фаза дозрівання або фізіологічна стиглість, коли вологість насіння складає 36 – 40%. Біологічні процеси в насінні гальмуються. Починається фізіологічне випаровування води. В посушливу і жарку погоду насіння за день може витратити 1,5 – 2,0% вологи. При повній стиглості кошики набувають жовто-бурого кольору, вологість насіння знижується до 12 – 14% [144].

За даними фенологічних спостережень можна визначити строки сівби, збирання, внесення добрив та ін.

Реалізація потенційної продуктивності рослин визначається ступенем оптимізації умов, необхідних для цих етапів, оскільки вони взаємозумовлені і кожен із них стає основою для наступного етапу. Знівелювати недоліки у вирощуванні на попередньому етапі надалі майже неможливо, тому інтенсивна технологія вирощування розрахована на чітку організацію створення оптимальних умов онтогенетичного росту і розвитку соняшнику.

Розподіл онтогенезу соняшнику, як і всіх рослин, на фази розвитку значною мірою умовний. За сучасних умов господарювання все більшого значення набуває поєднання вітчизняних та світових досягнень. Так, сьогодні широко використовують закордонні засоби захисту рослин (фунгіциди, гербіциди, інсектициди). У зв'язку з цим актуальним є вивчення всесвітньо відомої універсальної десяткової шкали ВВСН. Шкала була розроблена у 1990–1991 рр. колективом учених з Англії, Німеччини і Швейцарії за завданням чотирьох найбільших європейських фірм, які виробляють добрива і засоби захисту: Basf, Bayer, Ciba-Geigy та Hoechst. За першими літерами цих фірм стала

називатися і сама шкала. Шкала ВВСН – дворівнева і високогнучка [145]. ВВСН однозначна: вона оцінює стан тільки головного пагона. Однозначність у поєднанні з високою точністю і наявністю таблиць і відмінних ілюстрацій зробила шкалу ВВСН дуже популярною [146]. Вона швидко отримала визнання фермерів як Європи, так і інших частин світу. Стадії розвитку соняшнику за шкалою ВВСН наведено у Додатку Г.

Соняшник – світлолюбива рослина. Період від сходів до появи двох-трьох пар листків є критичним для соняшнику щодо світла. У цей час саме світло визначає потенційні можливості популяції. Під дією світла відбувається активна диференціація клітин меристеми конуса наростання. Завдяки цьому, формується більша кількість листків, закладається більше квіткових горбочків, з яких у подальшому утворюються квітки.

Він вимогливий до кількості тепла. Насіння соняшнику проростає при температурі $+3 - 5^{\circ}\text{C}$. Оптимальна температура для появи сходів є температура на глибині загортання насіння $+10 - 12^{\circ}\text{C}$. При накопиченні суми ефективних температур (понад $+5^{\circ}\text{C}$) до $110 - 120^{\circ}\text{C}$ сходи з'являться на 12-й день. Насіння, яке наклюнулося, переносить зниження температури до мінус 10°C , а набубнявіле – до мінус 13°C . Сходи соняшнику витримують короточасні зниження температури до мінус 8°C [147].

Потреба рослин соняшнику в теплі неоднакова. Залежно від тривалості вегетації сорту чи гібриду сума ефективних температур (вище 10°C) складає від 1900 до 2500°C та більше. Для скоростиглих сортів та гібридів сума ефективних температур вище 10°C за період їх вегетації складає 1850°C , ранньостиглих – 2000°C , середньостиглих – 2150°C . З цієї кількості тепла 62% приходить на період від сходів до цвітіння та 38% - від цвітіння до досягання [150].

Найбільш чутливий соняшник до низьких температур у фазі цвітіння (приморозки $1 - 2^{\circ}\text{C}$ пошкоджують листки і квітки). Весняні заморозки до мінус $5 - 6^{\circ}\text{C}$ не завдають істотної шкоди рослинам, проте затримують і послаблюють їх ріст [148].

Оптимальною температурою для проходження процесу фотосинтезу є $+25^{\circ}\text{C}$, а при 40°C ріст і розвиток рослин соняшнику пригнічується і припиняється фотосинтез. За природних змін температури, сонячної радіації та нелімітованого водопостачання у соняшнику виявляється така закономірність: у міру підвищення інтенсивності радіації максимальні величини чистої продуктивності фотосинтезу досягаються за підвищення температури. Проте в умовах дефіциту вологи рівні оптимальної температури знижуються. Асиміляція вуглекислого газу припиняється після досягнення температури $45 - 46^{\circ}\text{C}$ за освітленості 30000 лк і близько 33°C за освітленості 3000 лк [149, 150].

Соняшник – посухостійка рослина [151]. Коефіцієнт водоспоживання його значно вищий, ніж у багатьох інших рослин, і становить $450 - 570$, може підвищуватись до 700. Соняшник задовольняє потребу у воді завдяки розвиненій кореневій системі, яка глибоко проникає в ґрунт. Проте це призводить до сильного висушування ґрунту і нестачі вологи в ньому для наступної культури сівозміни [152]. На створення 1ц насіння він витрачає $140 - 180$ т води, а сумарно – від 3000 до 6000 т/га. Із них на період від сходів до утворення кошика припадає $20 - 30\%$, від утворення кошика до цвітіння – $40 - 50\%$, від цвітіння до дозрівання – $30 - 40\%$. Високі дози азотних добрив (N_{100}) знижують водоспоживання [153].

Фаза цвітіння і наливу насіння – критичний період у водоспоживанні соняшнику [154]. Високі врожаї соняшнику можливі лише в районах, де за осінньо-зимовий період в кореневмісному шарі ($0 - 200$ см) є достатні запаси вологи. При нестачі води в цей період різко знижується його врожайність (на $30 - 35\%$) та олійність насіння (на $10 - 20\%$) внаслідок збільшення пустозерності, поганої виповненості насіння та зменшення озерненості кошика. Це явище типове при вирощуванні соняшнику в посушливих районах [155, 156].

На півдні України, в районах посушливого Степу, де посіви соняшнику перейшли межу ризикованого рослинництва, і навіть зону напівпустелі, ГТК дорівнює $0,5$ і менше, тобто випаровування більше ніж удвічі перевищує

кількість опадів. Тому режим волого забезпечення впродовж вегетації соняшнику в цій зоні не є нормальним, і врожайність його різко зменшується.

Соняшник добре росте на родючих аерованих ґрунтах (чорноземи, каштанові та сірі опідзолені) з нейтральною або слабко лужною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,7 – 7,2). Непридатні для соняшнику піщані, засолені і дуже кислі ґрунти [157]. Погано росте він також на важких глинистих ґрунтах. На важких безструктурних ґрунтах соняшник росте дуже повільно, особливо в перший (ювенільний) період. Оптимальною для продуктивності соняшнику є щільність чорноземів 1,2 – 1,7 г/см³. Нестача кисню в ґрунті за його переущільнення або підтоплення пригнічує поглинання води, ріст коренів та пагонів, знижує продуктивність рослин [158].

У процесі вегетації соняшник засвоює елементи живлення нерівномірно [159]. На початку росту потребує небагато елементів живлення, але засвоєння їх випереджає темпи приросту сухої речовини. Так, за перший місяць вегетації соняшник використовує 15% азоту, 10 – фосфору і 10% калію, хоча накопичення органічної речовини за цей час не перевищує 5% максимальної величини. Незважаючи на те, що на початковій стадії (2 – 3 листки) соняшник росте повільно, в цей період закладається кошик. За наступні 1,5 місяці, коли формуються кошики і до кінця цвітіння, соняшник інтенсивно споживає елементи живлення, засвоює 80% азоту, 70 – фосфору і лише 50% калію. Решта (40%) калію надходить у рослини від фази наливання насіння до початку достигання. Засвоєний у цей час азот активізує утворення тканин, які запасують олію, а підвищений рівень живлення фосфором сприяє накопиченню її в насінні. Після завершення формування кошиків засвоєння елементів живлення соняшником зменшується. Водночас, азот, що надходить у рослини у фазу наливання насіння, пришвидшує процес утворення білків замість жирів, а фосфор сприяє інтенсивнішому синтезу нуклеїнових кислот і фосфоліпідів, підвищує вміст лінолевої кислоти і водорозчинної фракції білків в олії. Калій активізує обмінні процеси в рослинах, сприяє інтенсивнішому накопиченню олії в насінні соняшнику [160].

У живленні соняшнику умовно виділяють три періоди: перший – від появи сходів до формування кошика, коли рослини помірно засвоюють азот і калій та посилено – фосфор; другий – від початку формування кошика до початку цвітіння, коли рослини посилено засвоюють усі елементи живлення; третій – від початку цвітіння до початку наливання сім'янок і досягання, коли рослини знову помірно засвоюють азот і фосфор та посилено – калій [161].

Для утворення 1 ц насіння та відповідної кількості вегетативної маси рослини соняшнику використовують в середньому 6 кг азоту, 2,6 кг фосфору й 18,6 кг калію. Будучи рослиною – «калієфілом», він використовує калій, який не споживають інші рослини. Проте незважаючи на високий винос калію з ґрунту, соняшник на чорноземних ґрунтах більшою мірою потребує азотних і фосфорних добрив. Гібриди соняшнику краще реагують на добрива, ніж сорти [162].

Традиційно вважали, що соняшник виснажує ґрунт. Однак ці твердження перебільшені, бо повернення елементів живлення з рослинними рештками відносно їх господарського виносу в соняшнику становить: N – 74%, P₂O₅ – 54, K₂O – 94%, а, наприклад, у ріпаку: N – 60%, P₂O₅ – 36, K₂O – 71%; кукурудзи: N – 51%, P₂O₅ – 34, K₂O – 98%; сої: N – 27%, P₂O₅ – 28, K₂O – 28% [163].

Азот є одним із основних елементів живлення соняшнику, який входить до складу білкових речовин і багатьох природних життєво важливих для рослин органічних сполук: білків, фосфатидів, нуклеопротейдів, багатьох ферментів, хлорофілу, алкалоїдів [164, 165]. Тому провідну роль в удобренні соняшнику відіграють саме азотні добрива. До стадії розвитку 8 листків рослини соняшнику засвоюють мало азоту [166]. Його інтенсивне засвоєння відбувається від початку утворення кошика до кінця цвітіння (рис. 1.14) [167]. Після цвітіння азот з рослин транспортується до насіння, а його поглинання рослинами різко зменшується [168]. Оптимальне азотне живлення має першочергове значення при вирощуванні насіння соняшнику на олію, так як азотні добрива сприяють зростанню урожайності, однак їх надлишок обумовлює зниження вмісту олії, і

збільшує до 10% вміст лінолевої кислоти, що є небажаним при вирощуванні високо олеїнового соняшнику [68].

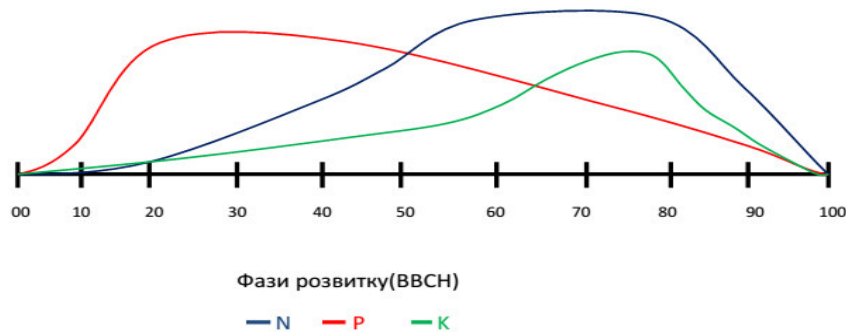


Рис. 1.14. Динаміка надходження азоту, фосфору та калію в рослині соняшнику

Примітка. Розроблено автором за даними [136, 144, 154]

Рівень азотного живлення має суттєвий вплив на ріст і розвиток рослин. За дуже високих доз азоту вегетаційний період рослин подовжується, а генеративна фаза розвитку затримується. Надлишок азоту спричиняє формування високорослих та загущених посівів, їх вилягання, великі та неефективні витрати вологи, рослини більше уражуються грибковими хворобами [169].

При недостатній забезпеченості рослин азотом затримується ріст і розвиток рослин, вони втрачають інтенсивний зелений колір, з'являються ознаки азотного голодування, формуються малопродуктивні генеративні органи, знижується врожайність і якість насіння [170].

Під впливом фосфорних добрив збільшується інтенсивність синтезу сахарози, крохмалю, жирів, дещо менше – білків. Для якості продукції важлива не лише абсолютна кількість фосфору, а й його співвідношення з іншими елементами живлення, насамперед з азотом. Змінюючи співвідношення N : P, можна регулювати інтенсивність, спрямованість процесів обміну, сприяти накопиченню в рослинах білків або вуглеводів [171].

Калій соняшник засвоює практично постійно, тобто протягом всього періоду вегетації. Найбільша кількість даного хімічного елемента необхідна рослині в період від утворення кошика до дозрівання насіння. Фосфорні та калійні добрива збільшують вміст олії в насінні та вміст олеїнової кислоти. Тому

необхідно застосовувати збалансовані норми поживних речовин, з урахуванням забезпечення ними ґрунту.

Під впливом калію в рослинах посилюється накопичення крохмалю, цукру і жирів. Він також інтенсифікує синтез високомолекулярних вуглеводів (целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин), унаслідок чого потовщуються стінки клітин стебел рослин, підвищується їх стійкість проти вилягання [172].

Особливості засвоєння елементів живлення у різні фази вегетації потрібно враховувати під час складання системи удобрення сільськогосподарських культур, яка зазвичай включає три прийоми застосування добрив у різні строки: основне, рядкове і підживлення.

Фосфорні і калійні добрива вносять під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію. Ефективним є внесення повного мінерального добрива навесні локально на глибину 12 – 14 см. Обов'язковим агротехнологічним заходом на всіх типах ґрунтів є стартове (рядкове) внесення фосфорних добрив у дозі 7 – 20 кг P_2O_5 на 1 га. Проте насіння соняшнику дуже пригнічується від контактування з добривами. Тому між ними має бути прошарок ґрунту, а доза добрив – мінімальною (P_{10}). За локального внесення добрив зменшується площа їх контакту з ґрунтом, що ускладнює перехід фосфору у важкодоступний стан і сприяє його повнішому засвоєнню рослинами.

Потребу рослин соняшнику у мікроелементах добре забезпечують позакореневі підживлення. Під впливом мікроелементів у листках збільшується вміст хлорофілу, поліпшується процес фотосинтезу, посилюється асиміляційна діяльність усієї рослини. Багато мікроелементів входить до складу активних центрів ферментів і вітамінів. Після внесення мікродобрив поліпшується збалансованість мінерального живлення рослин. На різних типах ґрунтів може відчуватись нестача деяких мікроелементів, а саме – бору й магнію. Згідно з результатами наукових досліджень, найсерйознішою проблемою є нестача в ґрунті бору, що може призвести до зниження врожайності соняшнику. Бор сприяє росту меристемних тканин у рослин та точок росту. Недостатнє забезпечення соняшнику бором перед цвітінням призводить до стерильності

пилку, не відбувається нормального запліднення квіток, що в результаті призводить до пустозерності в кошику і втрати врожаю від 5 - 10 і більше %. Тому врожайність соняшнику сильно корелює із забезпеченням цим мікроелементом. Усі фактори, що викликають негативний вплив на ріст кореневої системи, окрім того можуть також викликати дефіцит бору. Нестача бору в соняшнику особливо часто проявляється при посушливих умовах і на карбонатних ґрунтах. Вміст бору в ґрунті в кількості 0,5 – 0,3 мг/кг є критичним [173].

В процесі життєдіяльності соняшник споживає багато макро– і мікроелементів, потреба в яких збільшується з підвищенням урожаю. Функції кожного елемента живлення суворо специфічні і ні один з них не може бути замінений іншим [174].

Виходячи з вище вказаного, можемо зробити висновок, що отримання високих та стабільних врожаїв соняшнику при вирощуванні в умовах південного Степу України можливо лише при врахуванні біологічних особливостей рослин та застосуванні інтенсивних вологонакопичуючих технологій.

1.3 Агробіологічні основи вирощування альтернативних олійних культур (льон олійний, сафлор красильний) та особливості формування їх продуктивності в степовій зоні України

Для забезпечення продовольчої безпеки України потрібно не лише збільшувати посівні площі та врожайність а і розширювати перелік олійних культур. Для сучасних систем землеробства важливим є створення збалансованих сівозмін та урізноманітнення вирощуваних культур. Для цього вигідно застосовувати саме олійні культури: льон олійний, гірчицю, рижій, сафлор, ріпак та кунжут [175].

Льон олійний – цінний харчовий та лікувальний продукт. Насіння його містять 42 – 48% жиру. Жирні кислоти, що входять до складу лляної олії, належать переважно до групи ненасичених, тому вона добре висихає й

користується попитом як сировина для лакофарбової, парфумерної промисловості тощо. Йодне число становить 165 – 192 [176]. Він належить до виду *Linum usitatissimum* L. (льон звичайний) родини льонових (*Linaceae* L.), яка об'єднує близько 200 видів як однорічних, так і багаторічних рослин. В межах виду *Linum usitatissimum brevimu Iticanlia* в культуру увійшли виключно однорічні форми з коробочками, які не розтріскуються (рис. 1.15).

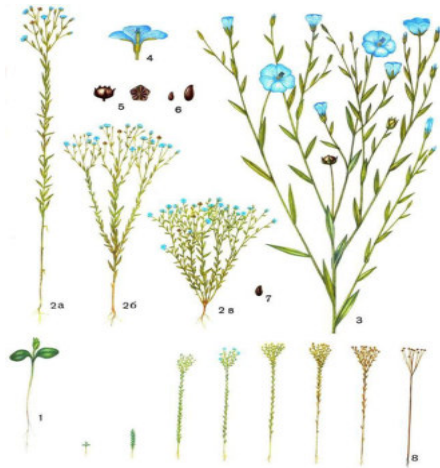


Рис. 1.15. Загальний вигляд льону [140]

1, 2 – рослини у фазах проростку та цвітіння: довгунця (а), межеумку (б), кучерявця (в); 3 – верхівкова частина стебла; 4 – квітка у розрізі; 5 – плід цілий та у розрізі; 6 – насіння (з права збільшене) льону-довгунця; 7 – насіння льону кучерявця; 8 – фази росту льону-довгунця: сходи, ялинка, бутонізація, цвітіння, зелена, рання жовта, жовта та повна стиглість.

Найпоширенішим підвидом льону в Європі та Азії є євразійський. До нього належать такі екотипи: довгунець, межеумок, кучерявець та сланкий. Поняття «льон олійний» об'єднує рослини двох груп різновидностей: льон-кучерявець і льон-межеумок. Більше жиру міститься в насінні льону-кучерявця – 44%, проти 42% - у межеумка.

Коренева система льону стрижнева, з бічними коренями першого і послідуєчих порядків (до 5 – 7), спостерігається не глибше 30 см. Льон характеризується слабким розвитком кореневої системи, маса якої не перевищує 10 – 25% надземної маси рослин. Але всмоктуючи її здатність дуже висока, через що вологи в ґрунті після льону буває дуже мало. Найбільше вологи використовує з шару ґрунту 0 – 50 см [177]. Характерною ознакою розвитку кореневої системи льону є її невинний ріст углиб майже до кінця вегетації. До цвітіння головний корінь льону досягає близько двох чвертей своєї повної довжини, тоді як у багатьох інших ярих культур розвиток кореневої системи в глибину на початку цвітіння майже припиняється. Це дає змогу рослинам

засвоювати вологу після цвітіння з більш глибоких шарів ґрунту і краще витримувати посуху порівняно з іншими ярими культурами. По закінченні цвітіння ріст коріння уповільнюється [178].

У різних екологічних форм рослини льону коренева система розвинута по-різному: у льону-кудрявця краще, ніж у межеумка, і глибше проникає в ґрунт. В посушливе літо коріння менше розростається в боки (до 40 см) і більше в глибину (до 1,5 м), у вологе – навпаки, більше розростається в боки, а в глибину до 80 – 90 см.

Стебло заввишки 30 – 70 см, тонке, циліндричне, переважно прямостояче, гладеньке, голе або покрите сизим восковим нальотом. Рослини одностеблі або з однією – трьома і більше гілками, які відходять від кореневої шийки [179].

Після фази «ялинки» від утворення суцвіть починається інтенсивний ріст стебла, який іноді дорівнює 3 – 4 см на добу. В цей час відбувається формування репродуктивних (плодоносних) органів рослин. Ось чому забезпечення льону в цей період достатньою кількістю води та поживними речовинами є найважливішою умовою одержання високого врожаю.

На початку фази цвітіння, яка настає через 35 – 40 днів після сходів, ріст стебла уповільнюється.

Листки лінійно – ланцетної форми, 26 – 30 мм завдовжки і 2 – 4 мм завширшки, голі зеленого або сизого кольору з восковим нальотом різної інтенсивності. Розміщені на стеблі й гілках густо, здебільшого почергово, на скорочених черешках.

Суцвіття – зонтикоподібні китиці, розміщені на верхівці стебла і його бічних розгалуженнях [180].

Квітка п'ятірного типу, симетрична, складається з чашечки, яку утворюють 5 загострених чашолистків з війками по краях. Чашечка після цвітіння не опадає, а залишається на плоді. Віночок квітки складається з 5 пелюсток і має діаметр, залежно від сорту, 15 – 30 мм. Колір пелюсток буває: рожевий, фіолетовий, голубий або білий. Тичинок – 5. Пиляки сині або жовті.

Маточка складається з п'ятигніздової зав'язі і п'яти стовпчиків, які поступово потовщуються в приймочку.

Період цвітіння олійного льону триває порівняно довго. При похмурій та дощовій погоді, до того ж при пониженій температурі повітря, цвітіння в умовах центрального Степу України може затягнутись до 40 і навіть 60 днів. У звичайних умовах літа цвітіння закінчується протягом 2 – 3 тижнів. Коли є настає сильна посуха, льон зовсім перестає цвісти; лише з настанням нормальних умов його цвітіння поновлюється, і ця фаза значно подовжується [144].

Окремі квітки льону одноденні: рано вранці розкриваються, а опівдні, як правило, пелюстки їх опадають. Час розкривання і цвітіння їх залежить від температури і вологості повітря, а також особливостей екотипу. Квітка відцвітає переважно з 6 до 9 години ранку. Запилення відбувається під час розкривання квітки: пиляки, що щільно прилягають до приймочки, лопаються і на неї висипається пилок.

Після запліднення пелюстки на квітках у той же день опадають. У спекотну погоду квітки розкриваються раніше й опадають скоріше. В похмуру погоду вони розкриваються майже опівдні й довше тримаються. У дощову погоду квітки льону майже не розкриваються [154].

Льон вважається не строгим самоzapильником, можливе запилення стороннім пилом за допомогою комах, головним чином бджіл. Менше значення має вітрозапилення, бо пилок льону вологий і досить важкий [181].

Є наукові дані, які свідчать про перевагу перехресного запилення в порівнянні з самоzapильненням. Воно забезпечує більшу кількість сім'янок в коробочках та більшу масу 1000 насінин.

Плід – округла коробочка з гострим носиком зверху, поділена повними перегородками на 5 гнізд. Кожне гніздо поділяється ще раз неповною серпоподібною перегородкою на дві половини, де розміщується по одній насініні. В нормально розвинутій коробочці може бути не більше 10 насінин [182].

Кількість коробочок на рослині, залежно від умов вирощування, дуже змінюється – від 15 – 18 до 40 і більше штук.

Насіння яйцеподібної форми, сплюснуте, з вузьким, трохи загнутим носиком, коричневе або буре. Відомі форми льону з жовтими або оливковим насінням. Поверхня блискуча, гладенька, слизька, у воді ослизнюється. Довжина 3,2 – 4,8 мм, ширина 1,5 – 2,2 мм. Маса 1000 насінин 4 – 8 г [183].

За сприятливих умов сходи льону з'являються на 5 – 8 день після сівби. Під час набубнявіння оболонка насіння розкривається і, внаслідок росту підсім'ядольного коліна, сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту, зеленіють. Одночасно корінець заглиблюється в ґрунт і починає засвоювати поживні речовини та воду [184]. Протягом вегетаційного періоду (85 – 110 днів) у льону розрізняють такі фази росту: сходи, «ялинка», бутонізація, цвітіння, стиглість. У фазі сходів рослина має два сім'ядольні листочки з маленькою брунькою між ними. У фазі «ялинка» рослина досягає висоти 8 – 10 см та утворює на стеблі 5 – 7 пар справжніх листків. Ці дві фази тривають 15 – 20 днів і характеризуються повільним ростом у висоту і активним розвитком кореневої системи. Після цього у льону настає період швидкого росту рослин у висоту (прирости 3 – 5 см за добу), який продовжується 12 – 20 днів до початку бутонізації, після чого ріст рослин значно уповільнюється (1 – 0,5 см за добу), а в кінці цвітіння (через 35 – 40 днів після сходів) майже призупиняється. Від цвітіння до досягання насіння проходить 25 – 30 і більше днів. Жовта стиглість настає на 83 – 85 день після сівби: листки жовті й не осипаються лише у верхній частині стебла, основна маса коробочок жовтого й бурого кольору, насіння – світло-коричневе. За повної стиглості всі листки опадають, стебло стає темно-бурим, коробочки – світло-коричневим (у жарку погоду можуть розтріскуватися), насіння стає коричневим, блискучим. Тривалість цього періоду в значній мірі залежить від середньодобової температури повітря. Підвищення температури під час проходження цієї, а також фаз наливу та дозрівання насіння прискорює розвиток рослин. Навпаки, помірно тепла й похмура погода подовжує фази наливання та

дозрівання, від чого вегетаційний період може бути значно довшим, ніж за сухої сонячної погоди [185].

Так залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, екотипу, погоди, вегетація може коливатися від 75 до 120 днів. Стадії розвитку льону олійного за шкалою ВВСН наведені у Додатку Г.

Льон олійний негативно реагує на недостатню кількість вологи в ґрунті, починаючи від сівби і до фази ранньої жовтої стиглості. Коефіцієнт транспірації у нього досить високий (420 – 690). Особливо велика його потреба у волозі в період бутонізації і цвітіння. В той же час негативний вплив має і надмірна кількість вологи. Це може спричиняти вилягання рослин і розвиток різних хвороб. Краще всього льон росте при вологості ґрунту 70% [186].

Потреба льону у воді в окремі фази його розвитку різна. При набряканні насіння поглинають 100 – 180 % води від своєї маси і ослизнюються. Дружні сходи з'являються при оптимальній вологості ґрунту (10 – 20 мм в 10–сантиметровому шарі).

Найбільший урожай насіння льону буває тоді, коли в період від початку бутонізації до кінця цвітіння за помірних температур випадає достатньо опадів або при поливі в період цвітіння з розрахунку 500 м³/га води. При цьому урожайність соломки збільшується на 12,7 ц, а насіння – на 3,3 ц/га [187].

При великій нестачі вологи в посушливих районах південного Степу України в період від сівби до цвітіння, фази розвитку його скорочуються, ріст затримується, цвітіння й плодоношення прискорюється, а врожай зменшується [188].

Льон не дуже вимогливий до тепла. Тривалість набування 50 годин, насіння льону олійного починає проростати при температурі 3 – 4°C, а сходи з'являються при температурі повітря не нижче 4 – 6°C. молоді сходи льону порівняно стійко переносять весняні приморозки до мінус 3 – 4°C, а рослини двотижневого віку навіть до –6°C. З кінця фази «ялинки» холодостійкість льону помітно зростає і він добре переносить морози в 10°C.

Висока температура (вище 18 – 22°C) та її різкі добові коливання пригнічують льон, особливо в період бутонізації – цвітіння, коли він посилено росте [189].

Найбільше тепла льон потребує під час досягання. Великі добові коливання температур, відносно невелика сума опадів та більше сонячних днів за достатньої вологості ґрунту добре впливають на наливання насіння та його досягання. За похмурої та вогкої погоди із зниженою температурою досягання олійного льону відбувається дуже повільно. Коли ця фаза припадає на період значного скорочення дня (восени), то льон може зовсім не досягнути [190].

Для повного розвитку рослин і дозрівання насіння олійного льону потрібна сума середньодобових температур 1600 – 1800°C тепла з кількістю без морозних днів не менше 80 – 90 [191].

Враховуючи слабку здатність кореневої системи льону засвоювати важкорозчинні мінеральні сполуки, під посіви льону олійного треба відводити землі, багаті на легкозасвоювані форми поживних речовин. Для нього найбільш прийнятні ґрунти з вмістом гумусу не менше 2%, легкогідролізованого азоту 10 мг, калію і фосфору 10 – 15 мг/100 г ґрунту, а об'ємна маса складає 1,3 г/см³. Кращими ґрунтами для нього є чорноземи і каштанові. Особливо добре розвивається льон на ґрунтах, які нагромаджують і добре затримують вологу [192].

За даними різних вчених на формування однієї тони насіння льон олійний витрачає до 60 – 70 кг азоту, 15 – 25 кг фосфору та 40 – 55 кг калію [193], а за іншими джерелами навіть більше – відповідно 70 – 80 кг, 25 – 30 кг та 50 – 60 кг [194].

Засвоєння льоном елементів мінерального живлення відбувається нерівномірно [195]. Спочатку воно проходить повільно, але після фази «ялинки» у фазі бутонізації різко посилюється, водночас збільшується приріст органічної речовини. Трохи відстає й розтягується лише період засвоєння фосфорної кислоти. Таким чином, перед початком цвітіння льон переживає критичний період, в який особливо важливо створити для його живлення найкращі умови. З

початком бутонізації спостерігається також прискорення росту стебла льону, що іноді досягає 3 – 4 см на добу [196]. Під кінець цвітіння ріст рослини та засвоєння поживних речовин уповільнюється, а на початку повної стиглості насіння й зовсім припиняється (рис. 1.16).

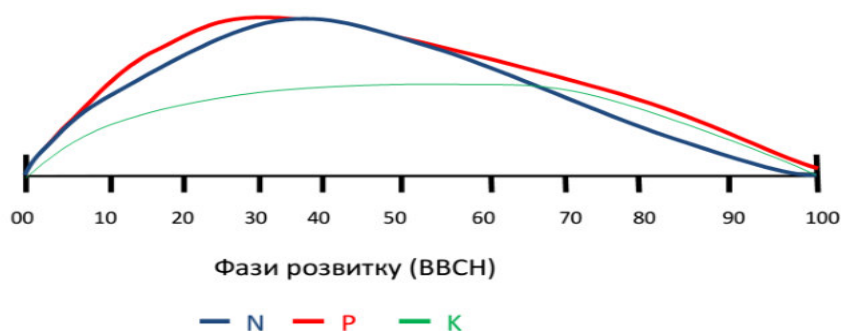


Рис. 1.16. Динаміка надходження азоту, фосфору та калію в рослини льону олійного (за М.Т. Федоровським, 1967)

Найбільша потреба в азоті у льону в період від фази «ялинки» до бутонізації, у фосфорі – в початковий період росту до фази 5 – 6 пари листків, у калії – у перші 20 днів життя [197].

На утворення органічної речовини льон особливо багато забирає з ґрунту азоту, тому при сівбі його після бобових культур одержують більш високі врожаї. Найбільшу кількість фосфору льон споживає в період від сходів до фази «ялинки», азоту – від фази «ялинки» до цвітіння, коли відмічається інтенсивне наростання біомаси, калію – в період від бутонізації до цвітіння.

Деякі дослідники рекомендують під льон вносити мінеральні добрива в дозі $N_{30-45}P_{60}K_{40}$ [198], інші – $N_{60}P_{40}K_{60}$ [199]. При внесенні мінеральних добрив ($N_{90}P_{60}K_{60}$) в умовах Південного Степу України було отримано 1,63 т/га насіння льону олійного, що на 31% більше за контроль [200]. Однак ці дози є середньорекомендованими і не враховують тип ґрунтів, вміст у них елементів живлення та зону вирощування культури.

Сучасні сорти льону олійного характеризуються скороченням вегетаційного періоду, посухостійкістю, не осипанням та збільшенням вмісту олії в насінні [201]. У зв'язку з цим значний практичний інтерес має вивчення

можливості впливу регуляторів росту на продуктивність, олійність насіння льону та якісні характеристики олії. Незважаючи на широке застосування регуляторів росту для соняшнику, дані щодо підвищення продуктивності льону олійного зустрічаються лише в окремих публікаціях [202, 203, 204], що і обумовило мету нашої роботи.

Сафлор – це переважно олійна культура, перспективна для вирощування на півдні України. В його насінні міститься 32 – 37% (в ядрі 50 – 56%) напіввисихаючої олії (йодне число 115 – 155) і до 12% білка. Олія сафлору наближується за смаковими якостями до соняшnikової, її використовують у харчових цілях для виготовлення маргарину високої якості [205]. З пелюсток квіток цієї рослини здавна видобувають кармамін – жовтий і жовтогарячий барвник, який використовують при виробництві килимів для фарбування тканин, у кулінарії як замітник шафрану (рис. 1.17).



Рис. 1.17. Загальний вигляд сафлору красильного

Примітка. Власна розробка автора.

1 – рослина у фазу цвітіння; 2 – кошик перед початком цвітіння (вид зверху); 3 – кошик у фазу повного цвітіння; 4 – пелюстки на кінець цвітіння; 5 – насіння.

Ця культура здавна відома в Єгипті, Індії, Китаї, Середній Азії, Закавказзі, Північній Африці. В Україні відомий з другої половини XVIII ст. Має незначне поширення у південних районах. Урожайність насіння сафлору 10 – 12, а за сприятливих умов до 20 ц/га [206, 207, 208, 209].

Сафлор (*Carthamus* L.) належить до родини айстрових (*Asteraceae*). Рід *Carthamus* L. об'єднує 19 видів, з яких лише один (*Carthamus tinctorius* L.) відомий в культурі, а інші – тільки в дикому стані.

Купцов А. І. встановив таку систему регіональних еколого–географічних типів сафлору культурного: памірський, північно-афганський, армянський, гератський, закавказький, південно–французький і північно–туранський. Кожен з екотипів характеризується комплексом ознак і властивостей та використовується в світовій селекції.

Коренева система стрижнева з різко вираженим головним коренем та бічними розгалуженнями; проникає у ґрунт до 1,5 – 2 м [136].

Швидкий ріст кореня на етапі проростання та повільне утворення листової маси забезпечує його кращу адаптованість до посухи. На початку росту повільно наростають 10 – 12 справжніх листків сафлору, після чого розпочинається швидке формування та ріст у довжину стебла, гілкування рослини. За рахунок бічних пагонів (від 3 до 15) рослина формує кущ у діаметрі до 20 – 45 см. Бічні пагони продовжують гілкування, формуються кошики, внаслідок чого відбувається саморегуляція густоти посіву.

Стебло сягає у висоту до 120 см, голе білувате, глянцеве. У посівах рослина одностебла, але здатна гілкуватися у верхній частині стебла, при цьому гілочки несуть маленькі кошики.

Від сходів до утворення 8 – 10 листків для рослин характерне приземне розташування листя («розетка») та період повільного росту надземної частини, що обумовлює чутливість до забур'яненості. В подальшому розпочинається швидке видовження міжвузля, та середньодобовий лінійний приріст перевищує 3 см [210].

У листках спостерігається чіткий диморфізм. Неоднакові за розміром, ланцетно-овальні або еліптичні, темні, шкірясті, краї їх зубчасті, з шипами або без них, вгорі стебло переходить у зовнішню листову обгортку суцвіття. Селекціонерами створені і неколючі форми рослин, але розвиток колючок на листках та листках обгортки – форма пристосування до особливо посушливих погодних умов. Листкові пластинки по закінченню ювенільного періоду становляться жорсткими та покриваються восковим захисним покривом, що обумовлює низький коефіцієнт водопоглинення 125 – 200 м³/ц.

Суцвіття – багатоквітковий багатонасінний кошик, за формою – конічний, куполовидний або плоский, у діаметрі 2,5 – 4 см [211]. На одній рослині в залежності від сорту і умов вирощування буває від 5 – 6 до 30 – 50 кошиків, у яких розміщується від 20 – 30 до 50 – 70 і навіть 150 насінин (у великокошикових сортів). Насіння не обсипається [212].

Квітки дрібні, трубчасті, жовті, оранжеві або червоні. Віночок п'ятироздільний, приймочка заокруглена, пиляки міцно прилягають до стовпчика. Забарвлення квіток буває білим, жовтим, оранжевим або червоним [213, 214].

Плід – сім'янка, видовжена, овально-чотиригранна, блискуча, білого кольору; оболонка тверда і становить 58 – 68% маси сім'янок, за формою схожа на соняшникову, але значно менша, ніж у нього [215]. Маса 1000 насінин – 20 – 50 г [216, 217]. Вміст олії в ядрі коливається від 46 – 60%, а в насініні – від 25 до 37% [218, 219]. Лушпинність – 40 – 50%. Насіння панцирне, панцир залягає глибоко в тканині оболонки [220]. Запилення у сафлору перехресне за допомогою комах та вітру, але самозапилення для нього також характерне [221, 222].

Даже та Mündel (1996) описали шість етапів росту та розвитку сафлору красильного: сходи, розетка (листя формується на рівні ґрунту та розвивається швидкий ріст кореня), видовження, гілкування, цвітіння та стиглість (рис. 1.18) [223].



Рис. 1.18. Фенологічні фази розвитку сафлору красильного [224]

У 1997 році Tanaka et al. запропонував більш розширену класифікацію, яка включає і вегетативні, і репродуктивні стадії [225]. Ці етапи, у свою чергу,

поділялися ще на декілька під етапів. Так було запропоновано шкалу ВВСН для опису етапів росту та розвитку сафлору (Додаток Д та Е) [226].

Тривалість вегетаційного періоду становить 105 – 130 днів. Сходи з'являються на 8 – 10 день після висіву. У фазу «розетки» рослини повільно формують листя та відсутній ріст стебла, але ріст кореня дуже швидкий. У цю фазу рослини сафлору спокійно переносять зниження температури та навіть заморозки (-7°C). На дуже засмічених полях спостерігається пригнічення бур'янами. Таку фенологічну фазу розвитку у сафлору красильного, як гілкування, багато вчених просто опускають з виду, хоча майже кожна гілка закінчується суцвіттям, від кількості яких напряду залежить врожайність [227, 228, 229]. Через 65 – 70 днів після сходів настає цвітіння, яке триває в посіві близько одного місяця. Тривалість цієї фази залежить від погодних умов. Маса насіння швидко збільшується протягом перших 15 днів після цвітіння. В цей же період відбувається накопичення олії в насінні в 5 – 10 разів. В роботах Лейнінгера та Урі (1964) було встановлено, що максимальне накопичення сухої речовини та вмісту олії відбувалося протягом 28 діб після запилення, коли вологість насіння становила 22 – 25% [230]. Вміст олії Від цвітіння до дозрівання насіння проходить 35 – 40 днів. Листочки обгортки кошика щільно стикаються, тому насіння з кошика при дозріванні не висипається. При вологій погоді воно погано вимолочується.

Сафлор красильний добре пристосовується до сухого континентального клімату [231], тому у зоні Степу по врожайності насіння, особливо у посушливі роки, значно перевищує усі ярі культури та льон олійний.

За типом розвитку сафлор відноситься до ранніх ярих. Його насіння починає проростати при температурі ґрунту $+2 - 3^{\circ}\text{C}$, а оптимальною є $+6 - 8^{\circ}\text{C}$. Сходи сафлору витримують короткотривалі приморозки до $-4 - 6^{\circ}\text{C}$. Найкращим для отримання сходів є поступове наростання температур при наявності вологи. Стійкість рослин до пониження температур після утворення розетки листків різко зменшується та в подальшому рослини потребують тепло. Найбільша

потреба в теплі спостерігається в період цвітіння – досягання. У період цвітіння температура вище за 32°C має негативний вплив на процес запилення.

Протягом цвітіння дощову погоду витримує гірше, ніж посуху, оскільки у вологу погоду квітки значно гірше запліднюються [232].

До ґрунтів сафлор невибагливий, витримує засолення, добре реагує на застосування добрив. Найвищі врожаї сафлор спроможний формувати на чорноземних і каштанових ґрунтах.

На початкових етапах розвитку (до утворення розетки) сафлор повільно застосовує азот (рис. 1.19). Швидкість застосування азоту рослинами різко збільшується у період активного росту та гілкування [233, 234]. Після цвітіння та у період наливу насіння більша частина азоту з рослини транспортується до насінини, а азот більше рослинами не засвоюється [235, 236, 237].

Фосфор необхідний для кращого формування кореня [238]. Максимальна кількість цього елементу засвоюється рослинами сафлору на початку вегетації. Відносно необхідності рослин у фосфорі на останніх етапах розвитку рослин вивчена недостатньо [239].

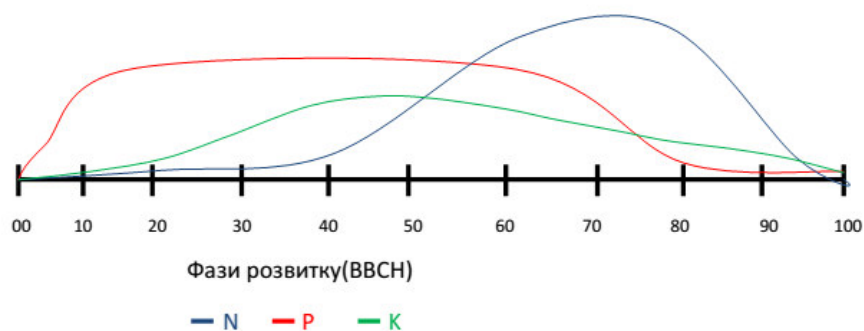


Рис. 1.19. Динаміка надходження азоту, фосфору та калію в рослини сафлору

Примітка. Розроблено автором за даними [136, 144, 154]

Починаючи з фази розвитку гілкування рослини сафлору потребують великої кількості калію [240, 241]. Ця потреба знижується поступово.

Взагалі, питання засвоєння азоту, фосфору та калію рослинами сафлору вивчено недостатньо та потребує більш глибоких досліджень.

Мінеральні добрива по різному впливають на ріст і розвиток рослин сафлору [242]. Авторами було встановлено, що при внесенні азоту у кількості 150 кг/га врожайність збільшувалась на 55% порівняно з контролем. При збільшені дози азоту до 225 кг/га – врожайність збільшувалась лише на 23%. Різні норми мінеральних добрив впливають не лише на врожайність, а і на якість насіння, зокрема на жирнокислотний склад насіння [243, 244].

Mohsen Janmohammadi стверджує, що наноконцентрації кремнію ($n\text{SiO}_2$) сприяють збільшенню площі листової поверхні на 48%, активізують ростові процеси рослин сафлору красильного за несприятливих погодних умов на різних фонах органічного та мінерального живлення [245].

На думку групи вчених Sibgha Noreen, Muhammad Ashraf, Mumtaz Hussain, Amer Jamil, Kazem Ghassemi-Golezani, Ayda Hosseinzadeh-Mahootchi застосування саліцилової кислоти при вирощуванні соняшнику та сафлору знижує негативний вплив стресових чинників, через підвищення активності антиоксидантних ферментів. Крім того, активізуються ростові процеси та фотосинтетична активність рослин [246].

Ефективність РРР та мінерального живлення олійних культур за достатнього вологозабезпечення та дотримання технології вирощування є досить високою [247]. В той же час досліджень щодо вирощування сафлору з використанням регуляторів росту рослин на фоні різного мінерального живлення в умовах недостатнього та нестабільного вологозабезпечення вкрай недостатньо, що й обумовило напрям наших досліджень.

Не маючи широкого використання, сафлор, на жаль, не користувався і не користується належною увагою як науково-дослідних і селекційних закладів, так і аграріїв. Ця рослина донині слабо вивчена, ботанічна класифікація культурного сафлору детально не розроблена.

Кожна з культур має свої особливості як кліматичні, так і погодні умови кожного регіону. Використання їх біологічних особливостей дасть змогу отримати більше різноманіття олійної сировини стабілізувати обсяги виробництва та додатково підвищити ефективність використання ґрунтово-

кліматичних ресурсів. Кожна з приведених культур несе свій вклад в цей складний, але такий необхідний процес. Культура льон олійний, як невибаглива, посухостійка, дає можливість отримувати врожай насіння в досить критичних умовах, навіть без застосування інсектицидів. Використання його у сівозміні покращить екологічний стан навколишнього середовища і дасть змогу підтримувати сівозміни при вирощуванні органічної продукції. Використання культури сафлору має переваги у випадку засолення, запливаючих ґрунтів та інших труднощів у посушливому кліматі і дасть змогу отримати економічний прибуток при критично посушливих погодних умовах. Впровадження цих культур у сівозміну дозволяє краще використовувати періоди сприятливих погодних умов, та зменшити втрати від екстремальних метеорологічних явищ.

Висновки до розділу 1

У зв'язку з появою нових інтенсивних сортів, які різняться морфобіологічними властивостями та ознаками з'явилася потреба визначення сортової чутливості до впливу абіотичних та біотичних факторів. Сучасний асортимент регуляторів росту створює можливості для різнобічних біологічних і агротехнічних досліджень, шляхом досконалого вивчення специфічної ефективності окремих ріст регулюючих препаратів і визначення відповідної реакції на них культурних рослин. Разом з тим особливої уваги заслуговує з'ясування впливу сумісного використання регуляторів росту з різними нормами мінеральних добрив. Тому тема дисертаційної роботи є актуальною і потребує відповідного наукового вивчення для умов Південного Степу України.

Основні наукові результати розділу опубліковано в працях автора: [17], [21], [109].

Список використаних джерел до розділу 1

1. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.

2. Food and agriculture organization of the United Nations. FAO [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor>.
3. Подгаєцький А. А. Стан та перспективи виробництва олійних культур в світі та Україні. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2013. Вип. 3 (25). С. 195-200.
4. Кириченко В. В., Коломацька В. П., Маляк К. М., Сивенко В. І. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2010. Вип. 7. С. 281-287.
5. Структура посівних площ (в розрізі регіонів) [Електронний ресурс]. Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. Режим доступу: <http://www.minagro.gov.ua>
6. National Association Sunflower [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.sunflowernsa.com/stats/world-supply/>
7. Колтунов В.А., Скалецька Л. Ф. Продовольча сировина. К.: КНТЕУ, 2005. 254 с.
8. Прокопенко О. М. Рослинництво в Україні 2015. Статистичний журнал України, 2016. 379 с. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
9. Мировой рынок масличных культур и продуктов переработки в марте. АПК-информ-итоги: мировой масличный рынок. С. 105-110.
10. Економічна і соціальна географія світу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrmap.su>
11. FAO *Statistical Yearbook – World Food and Agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. 289 p.
12. Кучеренко С. Ю. Організаційно-економічні засади ефективного виробництва соняшнику в Україні. Економічний вісник університету (Переяслав-Хмельницький ДПУ імені Григорія Сковороди). 2015. Вип. № 24/1. С. 45-48.
13. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України: [монографія] Суми: Універсальна книга, 2007. 229 с.

14. Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах в різних природно-сільськогосподарських регіонах : постанова Кабінету Міністрів України від 11 лютого 2010 року № 164 // Офіційний вісник України : збірник нормативно-правових актів. 2010. № 13. С. 33-34. Режим доступу до журналу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/164-2010-п>.
15. Мринський І. М., Гармашов В. В., Шепель А. В., Гонтарук В. Т. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність насіннєвого соняшнику в умовах півдня України. Зрошуване землеробство, Вип.61, 2015. С.30-33.
16. Мельник С. І., Кириченко В. В., Буряк Ю. І. Особливості насінництва олійних культур. Посібник українського хлібороба. Харків: Академпрес, 2009. С. 122-128.
17. Еременко О. А., Калитка В. В., Каленская С. М. Эффективность производства подсолнечника в условиях южной зоны Украины. Исследования, результаты. Казахстан. г. Алматы. 2017. № 2. С. 171–180.
18. Трибель С. О., Ретьман С. В., Борзих О. І., Стригун О. О. Стратегічні культури. К.: Фенікс, Колобів, 2012. 368 с.
19. Шкрудь Р. І. Екологізація виробництва соняшника на півдні України. Збірник наукових праць Миколаївської державної сільськогосподарської станції. К.: БМТ, 1999. С. 111 – 114.
20. Маренич М. М., Веревська О. В., Шкурко В. С. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Полтава: СИМОН, 2011. 115 с.
21. Yeremenko O. A., Kalytka V. V., Kalenska S. M., Malkina V. M. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under conditions of the Ukrainian Steppe. Ukrainian Journal of Ecology [електронний ресурс]. 2018. №. 8 (1). P. 289–296. doi: 10.15421/2018_214. Режим доступу: http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_214
22. Троценко В. І. Соняшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування: монографія. Суми: Університетська книга, 2001. 184 с.

23. Сайко В. Ф., Кравченко М. О., Грицай А. Д. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур як основа підвищення біопродуктивності агроландшафтів і якості продукції рослинництва. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. К.: Урожай, 1992. С. 155-188.
24. Cerkal R., Kamler J., Škarpa P., Pokorný R., Mareček V., Fajman M., Muška F. (2011) Methods of cultivation and important factors affecting the yield and quality of sunflower. In Hughes, V.G. (Ed) *Sunflowers: Cultivation, Nutrition, and Biodiesel Uses*. Brno : Department of Crop Science, Breeding and Plant Medicine, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, 47–98.
25. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології, 2006. 730 с.
26. Кифоренко В. І. Інтенсивна технологія виробництва насіння соняшнику. К., 1987. 47 с.
27. Hernandez L. F. (1996) Morphogenesis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) as affected by exogenous application of plant growth regulators, *Agriscientia*, Vol. XII, 3-11.
28. Маркова Н. В. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від строків сівби та заходів боротьби з бур'янами в умовах південного Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2011. Вип. 4, т.1. С. 170-175.
29. Мельник А. В. Регіональна технологія вирощування соняшнику для північного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія. 2012. Вип. 2(23). С. 118-124.
30. Černý I., Veverková A., Mátyás M., Kovár M. (2013) Evaluation of year weather conditions and hybrids impact on the sunflower (*Helianthus annuus*, L.) achene yield and fat content. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2, 1739–1747.

31. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Єрмакова Л. М., Каленська С. М. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-е вид. виправлене та доповнене): навчальний посібник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О. 2012. 370 с.
32. Chutamard Pissai and Paisan Laosuwan (2011). Stability of Yield and Other Characters of Sunflower Across Environments. *Suranaree Journal Science and Technology*, 18.1, 55-60.
33. Чехов С. А. Функціонування ринку сортів і гібридів соняшнику в Україні. *Економічний простір*. 2015. № 103. С. 105 – 117.
34. Державний реєстр сортів рослин, придатних для вирощування в Україні у 2015 році [Електронний ресурс]. Режим доступу: [www.http://vet.gov.ua/node/919](http://vet.gov.ua/node/919)
35. Драгавцев В. А. О путях создания теоремы селекции и технологий экологогенетического повышения продуктивности и урожая растений. Факторы экспериментальной эволюции организмов. К.: Логос. 2013. Т. 13. С. 38-41.
36. Дмитров С. Г. Стабільність та пластичність сучасних гібридів соняшнику. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2015. Вип. 3. С. 117 – 124.
37. Amjed A., Muhammad A., Ijaz R., Safdar H., Matlob A. (2011). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids performance at different plant spacing under agro-ecological conditions of Sargodha, Pakistan. *International Conference on Food Engineering and Biotechnology Ipcbee, Iacsit Press, Singapore, 9*, 317–322.
38. Насіннеснавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: Навчальний посібник: за ред. С.М. Каленської. Вінниця.: ФОП Данилюк, 2011. 320 с.
39. Ярошко М. Вирощування соняшнику в умовах посухи. *Агроном*. 2012. Вип. 4. С. 86 – 90.
40. Wood S., Sebastian K., Scherr S.J. Pilot analysis of global ecosystems: World Resources Institute (WRJ). International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C., 2000. 110 p.

41. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні / за ред. проф. М.К. Шикולי. К., Оранта, 2000. 390 с.
42. Полякова І. О., Топчій М. А. Вплив беззмінного вирощування соняшнику на показники родючості ґрунту. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2013. № 19. С. 96 – 101.
43. Полупан М. І., Величко В. А., Соловей В. Б. Розвиток українського агрономічного ґрунтознавства: генетичні та виробничі аспекти. К.: Аграрна наука, 2015. 400 с.
44. Masloyid A. P. (2013). Effect of culture fluid and of the bacterial preparations Polymixbacterin and Agrophil on laboratory germination capacity and germination energy of sugar beet seeds. *Visnyk Zhytomirskogo nationalnogo agrarnogo-ekonomichnogo universitetu*, 1(36), 138-142.
45. Gibbs M. (2004). Effect of light intensity on the distribution of C14 in sunflower leaf metabolites during photosynthesis. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 45, 1, 156-160.
46. Камінський В. Ф. Наукові засади біологічного землеробства в умовах зміни клімату. Збірник наукових праць «Інститут землеробства НААН». 2016. Вип. 1. С. 3 – 15.
47. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегія удобрення: за ред. М.М. Городнього. К., 2004. 87 с.
48. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: Навчальний посібник. К., 2015. 332 с.
49. Ковда В. А. Биогеохимия почвенного покрова. Наука, 1985. 264 с.
50. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. Социальная защита и сельское хозяйство: разорвать прочный круг нищеты в сельских районах. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций (ФАО). Рим, 2015. 172 с.
51. Рослинництво України 2016. Статистичний збірник. К., 2016. 166 с.

52. Гаврилюк М. М., Соколов В. М., Рябота О. М. Насінництво і насіннезнавство олійних культур. К.: Аграрна наука, 2002. 220 с.
53. Васильев Д. С. Подсолнечник. М.: Агропромиздат, 1990. 138 с.
54. Guidelines on nitrogen management in agricultural systems. IAEA, Vienna, 2008. 237 p.
55. Nazar R., Iqbal N., Masood A., Iqbal M., Khan R. Syeed S., Khan N. A. (2012). Cadmium toxicity in plants and role of mineral nutrients in its alleviation . *American Journal of Plant Sciences*, 3, 1476-1489.
56. Gholamhoseini M., Ghalavand A., Dolatabadian A., Jamshidi E., Khodaei-Joghan A. (2013). Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on growth, yield, nutrient uptake and irrigation water productivity of sunflowers grown under drought stress. *Agricultural Water Management*, 117, 106-114.
57. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service. Crop Nutrient Tool.
58. Лухменев В. П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. №1(51). С.41-46.
59. Олійні культури України: [монографія] / за ред. А. В. Чехова. К.: Основа, 2007. 416 с.
60. Харченко Н. И., Турчин В. В. Влияние удобрений на рост и продуктивность подсолнечника. Технические культуры. 1993. № 3-4. С. 3-5.
61. Каплін О. О. Вплив попередників, способів обробітку ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність скоростиглих гібридів соняшнику при зрошенні: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня канд.. с.-г. наук: 06.01.02. Херсон, 2005. 16 с.
62. Тоцький В. М., Поляков О. І. Влив мінеральних добрив на показники продуктивності та якості насіння гібридів соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. 2011. №14. С. 232-237.

63. Шевченко О. М., Онопрієнко В. П., Оничко Г. О. Вплив систем удобрення на урожайність та господарські показники гібридів соняшнику в умовах північно-східного регіону України. Вісник Сумського НАУ. 2005. №12. С. 55-58.
64. Dalai G.M., Sen S., Pal A.K. (2008). Water use and productivity of summer sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by irrigation and phosphorus. *Research on Crops*, 9, 283–285.
65. Шеуджен А. Х. Питание и удобрение масличных культур. Краснодар: КубГАУ, 2013. 54 с.
66. Шеуджен А. Х., Бондаренко Т. Н., Кизинек С. В. Агрохимические основы применения удобрений. Майкоп: Полиграф-Юг, 2013. 572 с.
67. Никитчин Д. И., Аксенов И. В., Поляков А. И. Подсолнечник для кондитерской промышленности. Земледелие. 1998. №3. С.45.
68. Мельник А. В., Степаненко Д. М. Вплив азотного живлення на кондитерські властивості соняшнику. Вісник Сумського державного аграрного університету. Суми, 2000. Вип. 4. С. 116-121.
69. Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення / за ред. чл.-кор. НААН, проф. В. Ф. Камінського. К., 2015. 272 с.
70. Каленська С. М., Светлова Н. Б. [та ін.] Регулятори росту рослин та формування адаптивних реакцій рослин до посухи. Науковий вісник Національного аграрного університету. 2002. Вип. 58. С. 11–17.
71. Прусакова Л. Д., Малеванная Н. Н., Белопухов С. Л., Вакуленко В. В. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами. Агрохимия. 2005. № 11. С. 76-86.
72. Солдатенков А. Т., Колядина Н. М., Туан А. Л. Пестициды и регуляторы роста. Прикладная органическая химия. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. 223 с.
73. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. К.: Юнівест Медіа, 2016. 832 с.

74. Nickell L.G. (1982). Plant growth regulators. Agricultural uses. Berlin, Springer – Verlag, 173 p.
75. Бутузов А. С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы. Аграрный вестник Урала. 2009. №11(65). С.50-52.
76. Баскаков Ю. А., Шаповалов А. А. Регуляторы роста растений. М.: Знание. 1982. С. 40-62.
77. Покопцева Л. А., Калитка В. В. Біохімічні аспекти формування ліпідного комплексу в умовах засушливого клімату. Зб. наук. праць УДАУ. Біологічні науки і проблеми рослинництва. Умань, 2003. С.69-71.
78. Sies H. (1997). Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental physiology*, 82 (2), 291-295.
79. Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. (2000) Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 10, 35-42.
80. Rahat Nazar, Nougbal, Asim Masood, M. Iqbal R. Khan, Shabina Syeed, Nafees A. Khan (2012). Cadmium Toxicity in Plants and Role of Mineral Nutrients in Its Alleviation. *American Journal of Plant Sciences*, 3, 1476 – 1489.
81. Перевозкина, М. Г. Тестирование антиоксидантной активности полифункциональных соединений кинетическими методами: [монография] Новосибирск: Изд. СибАК, 2014. 240 с.
82. Зенков А. К., Кандалинцева Н. В., Ланкин В. З., Меньшикова Е. Б., Просенко А. Е. Фенольные биоантиоксиданты. Новосибирск: СО РАМН, 2003. 328 с.
83. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина [отв. Ред. Е. И. Маевский] Пушино: Synchronobook, 2013. 310 с.
84. Курманкулов Н. М., Ержанов К. С., Акимбаева Н. О., Батырбекова А. А. Влияние природных и синтетических регуляторов роста растений на рост и развитие безвирусных растений картофеля. *Главный агроном*. 2011. № 10. С. 28 – 29.

85. Менщикова Е. Б., Ланкин В. З., Кандалинцева Н. В. Фенольные антиоксиданты в биологии и медицине: строение, свойства и механизмы действия. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 495 с.
86. Fridovich J. (1995). Superoxide radical and superoxide dismutases. *Ann. Rev. Biochem*, 64, 97-102.
87. Курманкулов Н. Б., Нажметдинова А. Ш. Токсикологическая оценка регулятора роста растений – α -нафтоксипропинилпиперидола. *Хим. журн. Казахстана*. 2012. Спец. выпуск (№ 38). С. 165-169.
88. Vertuani S., Angusti A., Manfredini S. (2004). The antioxidants and pro-antioxidants network: an overview. *Current pharmaceutical design*, 10 (14), 1677-1694.
89. Жосан С. Физиологические особенности применения регуляторов роста стероидной природы на растения озимого ячменя: дисс. ... д-ра биол. наук: 03.00.12. Кишинев, 2009. 122 с.
90. Астахов А. А. Совершенствование адаптивной технологии возделывания подсолнечника в сухостепной зоне Нижнего Поволжья: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01; 06.01.09. Волгоград, 2004. 47 с.
91. Kalenska S., Kalenski V., Kachura I., Gonchar L., Matvienko A. (2014). Role of fertilizers and growth regulators in the improvement of winter wheat resistance to stress and yield, Nährstoff - und Wasserversorgung der Pflazenbestande unter den Bedingungen der Klimaerwärmung : *Internationale wissenschaftliche Konferenz*, 65-71.
92. Ponomarenko S. P. (2008). Growth regulators in plant production – Ukrainian breakthrough, Biological agents in plant production. *Proceeding of the International conference Radostim -2008*, 45-48.
93. Шадчина Т. М., Гуляев Б. І., Кірізій Д. А. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. К.: Укр. фітосоціоцентр, 2006. 384 с.

94. Клеточные механизмы адаптации растений к неблагоприятным воздействиям экологических факторов в естественных условиях / под ред. Е. Л. Кордюм. К.: Наукова думка, 2003. 227 с.
95. Ткалич Ю. І., Ніценко М. П. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику залежно від біопрепаратів. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2014. №2(34). С.124-130.
96. Калитка В. В., Золотухіна З. В. Формування врожайності та якості зерна озимої пшениці під час застосування регулятора росту в умовах сухого Степу України. Науковий вісник НУБіП. Серія: Агронімія. 2013. №183, Ч.2. С. 67-74.
97. Roberts J. A. (1988). Plant growth regulators. Glasgow, Blackie and Son Ltd, 190 p.
98. Черных В. В., Келжанова Н. О., Глеубаева А. А., Турмуханова М. Ж. Многофункциональные регуляторы роста растений пиперидинового ряда. Химический журнал Казахстана, 2012. № 38 (спец. вып.). С. 209-213.
99. Рогач Т. І. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшника за допомогою хлормекватхлориду і трептолему: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.12. Вінниця, 2011. 183 с.
100. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *In Plant and Soil*, Vol. 383, pp. 3–41.
101. Пономаренко С. П. Технологии применения регуляторов роста растений в земледелии: методическое пособие. К., 2003. 52 с.
102. Буряк Ю. І., Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Посівні якості насіння соняшнику залежно від впливу регуляторів росту рослин та протруйників. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 105. С. 173-177.
103. Грицаєнко З. М., Підан Л. Ф. Забур'яненість та врожайність посівів соняшнику за різних способів застосування гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзилад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим. Вісник Уманського Національного Університету садівництва. 2014. №1. С. 54–59.

104. Noreen S., Ashraf M., Hussain M., Jamil A. (2009). Exogenous application of salicylic acid enhances antioxidative capacity in salt stressed sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. *Pak. J. Bot*, 41(1), 473-479.
105. Клименко І. І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. Селекція і насінництво. 2015. Вип. 107. С. 183–188.
106. Hernandez L. F. (1996). Morphogenesis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) as affected by exogenous application of plant growth regulators. *Agriscientia*, XII, 3-11.
107. Перелік пестицидів и агрохімікатів дозволенних до використання в Україні. К.: Юнівест Маркетинг, 2014. 357 с.
108. Покопцева Л. А., Калитка В. В. Вплив антиоксиданту дистинол на формування насіння соняшнику в умовах півдня України. Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. ЛНАУ. 2006. №57. С.73-78.
109. Покопцева Л. А., Іванченко (Єременко) О. А. Використання методу багатокритеріальної оптимізації для обґрунтування оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику антиоксидантним препаратом дистинол. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2011. № 4. С. 163–169.
110. Польовий А. М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: ТЕС, 2012. 632с.
111. Калитка В. В., Золотухіна З. В. Формування урожайності озимої пшениці в умовах недостатнього зволоження Степової зони України. Наукові і практичні аспекти агропромислового виробництва та розвитку сільських регіонів. 2010. С.50–54.
112. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений. К., 2003. 319 с.
113. Bergman J., Kandel H. (2013) Safflower production [NDSU Extension Service]. URL <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/crops/a870.pdf>
114. Никитчин Д. И. Масличные культуры. Запорожье, 1996. 256 с.

115. Рослинництво України 2017: статистичний збірник. Державна служба статистики України; відп. за вип. О. М. Прокопенко. К., 2017. 166 с.
116. Коткова Н. С., Коваленко О. В. Оцінка варіації динаміки урожайності олійних культур в Україні. Продовольчі ресурси. 2014. №2. С. 103–111.
117. Ківер В. Х., Амброзюк Ю. В., Маслікова К. П. Ріпак у північному Степу України: значення, спектр використання та перспективи вирощування. Вісник аграрної науки Причорномор'я, 2016. Вип.4, т.1. (спец. вип.) С. 101–105.
118. Поляков А. И., Ручка В. А., Никитенко О.В. Влияние условий выращивания на продуктивность льна масличного. Научно-технический бюллетень института олійних культур УААН. 2005. Вип. 10. С. 179-183.
119. Махова Т. В., Поляков О. І. Вплив агроприйомів вирощування на елементи продуктивності та врожайність льону олійного сорту Ківіка. Научно-технический бюллетень Інституту олійних культур НААН. Запоріжжя, 2013. №18. С. 113-117.
120. Мироненко Л. С., Тимченко В. К., Криштоп Є. А. Перспективи використання олії насіння сафлору у харчових та косметичних продуктах. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Харків, 2016. №29 (1201). С.62-65.
121. FAOSTAT Crops www.fao.org/faostat/ru/#data/QC/visualize
122. Gilbert J., Knights S.E., Potter T.D. (2016). International safflower production – an overview. *Agri-MC Marketing and Communication*, 1–7.
123. Ушкаренко В. О., Адамень Ф. Ф., Лазер П. Н. Вирощування сафлору красильного на Півдні України: практичні рекомендації. Херсон, 2012. 28 с.
124. Шевченко І. А., Поляков О. І., Ведмедєва К. В., Комарова І. Б. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 40 с.
125. Heiser C.V. The sunflower. University of Oklahoma Press, 1976. 198 p.
126. Анащенко А. В. К систематике рода *Helianthus* L. Ботанический журнал. 1974. т. 59. С. 1471–1481.

127. Кириченко В. В. Селекція і семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). Харків, 2005. 385 с.
128. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навчальний посібник. Харків, 2010. 462 с.
129. Голубь А. С., Дрёпа Е. Б., Шабалдас О. Г. Растениеводство: учебный практикум. Ставрополь, 2012. 254 с.
130. Рослинництво з основами технології переробки: практикум: навчальний посібник. Суми: ВТД Університетська книга, 2008. 384 с.
131. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
132. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
133. Рослинництво: лабораторний практикум. К.: Урожай, 2001. 388 с.
134. Куперман Ф. М., Ржанова Е. И., Мурашев В. В. Биология развития культурных растений. М.: Высшая школа, 1982. 343 с.
135. Орлов А. И. Подсолнечник: биология, выращивание, борьба с болезнями и вредителями. Киев: Издательство «Зерно», 2013. 624 с.
136. Зінченко О. І., Коротєєв А. В., Каленська С. М. Рослинництво. Практикум. Вінниця: Нова Книга, 2008. 536 с.
137. Reddy G. K. M., Dangi K. S., Kumar S. S., Reddy A. V. (2003). Effect of moisture stress on seed yield and quality in sunflower, *Helianthus annuus* L. *Journal of Oilseeds Research*, 20 (2), 282–283.
138. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений: учеб. Пособие. СПб., 2002. 244 с.
139. Ali A., Tanveer A., Nadeem M. A., Tahir M., Hussain M. (2007). Effect of varying planting pattern on growth, achene yield and oil contents of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 44, 449–452.
140. Редько В. В. Особливості онтогенезу та формування продуктивності цукрових буряків і соняшнику. К.: УкрІНТЕЛ, 1994. 140 с.

141. Макляк К. М. Оценка продолжительности вегетационного периода гибридов подсолнечника в годы с разным температурным режимом. Достижения і проблеми генетики, селекції та біотехнології: збірник наукових праць ІХ з'їзду Укр. т-ва генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова. К.: Логос, 2012. Т.3. С. 478-483.
142. Борисоник З. Б., Ткалич И. Д., Науменко А. И. Подсолнечник. К.: Урожай, 1981. 180 с.
143. Craufurd P. Q., Wheeler T. R. (2009). Climate change and the flowering time of annual crops. *Journal of Experimental Botany*, 60 (9), 2529-2539.
144. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця, 2013. 724 с.
145. Biologische Bundesanstalt für land und Forstwirtschaft Entwicklungsstadien mono und dikotyler Pflanzen. BBCH–Monograph. Blackwell Wissenschafts–Verlag Berlin – Wien. 1997. 622 s.
146. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. BBC Monograph [Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry], 2001. 158 p.
147. Villalobos F. J., Ritchie J. T. (1992). The effect of temperature on leaf emergence rates of sunflower genotypes. *Field Crops Research*, 29 (1), 37-46.
148. Seiler G. J. (1998). Influence of temperature on primary and lateral root growth of sunflower seedlings. *Environmental and Experimental Botany*, 40, 135 – 146.
149. Aiken R. M. (2005). Applying thermal time scales to sunflower development. *Agron. Journal* , 97, 746 – 754.
150. Sadras V. O., Hali A. J. (1988). Quantification of temperature, photoperiod and population effect on plant leaf area in sunflower crop. *Crop Res. Journal*, 18, 185–196.
151. Rauf S. (2008). Breeding sunflower (*Helianthus annuus* L.) for drought tolerance. *Communications in Biometry and Crop Science*, 3 (1), 29–44.
152. Лебедев Г. В. Дефицит воды и сельскохозяйственное производство. Л.: Химия, 1990. 320 с.

153. Дорджиева В. И. О некоторых особенностях роста листьев *Helianthus annuus* (Asteraceae). Ботанический журнал. 1987. Т. 72, № 3. С. 332–340.
154. Растениеводство. М.: Агропромиздат, 1986. 512 с.
155. Поляков О. І. Агротехнічні і біокліматичні особливості формування урожайності і якості насіння соняшнику, сої, льону, кунжуту, рижю, молочаю в Південному Степу України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2011. 38 с.
156. Chimenti C. A., Hall A. J., López, M. S. (2001). Embryo-growth rate and duration in sunflower as affected by temperature. *Field Crops Research*, 69, 81–88.
157. Pasda G. , Diepenbrok W. (1991). Die physiologische Ertragsanalyse der Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.). Teil II Klimatofaktoren. *Fat. Sci. Technol*, 5, 155 s.
158. Марченко Л. А., Фурсова А. К. Морфология и характер распространения в почве корневой системы подсолнечника. Вопросы биологии, экологии и агротехники полевых культур: труды Харьковского с.-х. ин-та им. Докучаева. К.: Урожай, 1970. п. 132. С. 59–66.
159. Жатов О. Г., Троценко В. І., Жатова Г. О. Ефективність мінеральних добрив на посівах соняшнику. Вісник Сумського НАУ. 2004. № 1. С. 78–82.
160. Andrianasolo, F. N., Champolivier, L., Debaeke, P., Maury, P. (2016). Source and sink indicators for determining nitrogen, plant density and genotype effects on oil and protein contents in sunflower achenes. *Field Crops Research*, 192, 33-41.
161. Narem R. A. (1982). Nitrogen fertility requirements, dry matter production and nutrient uptake of the sunflower. MS thesis, South Dakota State University.
162. Scheiner J. D., Gutiérrez-Boem F. H., Lavado R. S. (2002). Sunflower nitrogen requirement and N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. *European Journal of Agronomy*, 17, 73-79.
163. Олійні культури в Україні: навч. посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.
164. Geisseler D. (2016). Nitrogen concentrations in harvested plant parts. A literature overview. Report to the Kings River Watershed Coalition.

165. Helmy A. M., Ramadan M. F. (2009). Agronomic performance and chemical response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to some organic nitrogen sources and conventional nitrogen fertilisers under sandy conditions. *Grasas y Aceites*, 60, 55–67.
166. Blamey F. P. C., Chapman J. (1981). Protein, oil, and energy yields of sunflower as affected by N and P fertilization. *Agronomy Journal*, 73, 584-587.
167. Deibert E. J., Utter R. A. (1989). Sunflower growth and nutrient uptake: Response to tillage system, hybrid maturity and weed control method. *Soil Science Society of America Journal*, 53, 133-138.
168. Robinson R. G. (1973). Elemental composition and response to nitrogen of sunflower and corn. *Agronomy Journal*, 65, 318-320.
169. Özer, H., Polat, T., Öztürk, E., 2004. Response of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids to nitrogen fertilization: *Growth, yield and yield components*. *Plant, Soil & Environment* 50, 205-211.
170. Mathers A. C., Stewart B. A. (1982). Sunflower nutrient uptake, growth, and yield as affected by nitrogen or manure, and plant population. *Agronomy Journal*, 74, 911-915.
171. Никитишен В. И., Дмитракова Л. К., Заборин А. В., Черноус Т. Ф. Взаимосвязь азотного и фосфорного питания растений. Химизация сельского хозяйства. 1990. №6. С. 44-48.
172. High Plains Sunflower Production Handbook. Kansas state university agricultural experiment station and cooperative extension service, 2005. 51 p.
173. Aboushoba L. M., Shahin N., El-Mfry M. M. (1984-1985). Physiological response of sunflower plants to foliar application of CCC and boron. *Tropenlandwirt*, 85-86, 32-40.
174. Фізіологія рослин. Вінниця: Нова Книга, 2006. 416 с.
175. Рудик А. Л., Прошина И. А. Оптимизация современного производства масличных культур в зоне рискованного земледелия. Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. трудов. Рязань, 2013. 744 с.

176. Яковенко Т. М. Олійні культури України. К.: Урожай, 2005. 408 с.
177. Шпаар Д., Гинапп Х., Щербаков В. Яровые масличные культуры. Минск, 1999. С. 184-206.
178. Практикум по росту и устойчивости растений. СПб., 2001. 212 с
179. Минкевич И. А. Растениеводство (умеренной, субтропической и тропической зон). М.: Высшая школа, 1968. 480 с.
180. Гончаренко І. В. Будова рослинного організму: навчальний посібник. Суми: ВТД Університетська книга, 2004. 200 с.
181. Лен масличный – альтернатива подсолнечнику. Информационный листок ИМК. Запорожье, 2006. №9. 42 с.
182. Зубцов В. А., Осипова Л. Л., Лебедева Т. И. Льняное семя, его состав и свойства. Российский химический журнал. 2002. Т. XLVI, №2. С. 14-16.
183. DeClercq, D. R. (2006). Quality of western Canadian flaxseed 2006. Canadian Grain Commission. www.grainscanada.gc.ca
184. Мищенко Л. Ю. Особенности выращивания льна масличного. Олійно-жировий комплекс. №2(13), 2006. С. 40-44.
185. Горлов С. Л., Галкин Ф. М., Рябенко Л. Г. Рекомендации по возделыванию льна в Южном Федеральном округе. Ставрополь, 2012. 32 с.
186. Мамыко Ю. В., Бушнев А. С., Подлесный С. П. Возделывание льна масличного в севооборотах с различной ротацией на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья. Науково-технічний бюллетень Інституту олійних культур НААН. 2014. №20. С. 170-177.
187. Гамаюнова В. В., Филипьев И. Д. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения. Вісник аграрної науки. 1997. № 5. С. 15-19.
188. Чехов А. В., Аксьонов І. В., Поляков О. І. Рекомендації по вирощуванні льону олійного у Запорізькій області. Запоріжжя, 2009. 12 с.
189. Соловьев А. Я. Льноводство. М.: Агропромиздат., 1989. 320 с.

190. Rex Newkirk (2015). Flax feed industry guide. Director of Biofuels and Feed Canadian International Grains Institute. 24 p.
191. Ковалев В.Б. Справочник льновода. М.: Московский рабочий, 1978. 79 с.
192. Галкин Ф. М., Хатнянский В. И., Тишков Н. М. Лен масличный: селекция, семеноводство, технология возделывания и уборки. Краснодар, 2008. 191 с.
193. Льон олійний: біологія, сорти, технологія вирощування: [за ред. Чехова А. В.] Інститут олійних культур УААН. Київ, 2007. 55 с.
194. Лен масличный. Технические культуры. М.: Агропромиздат, 1986. С. 119-123.
195. Дрозд О. М. Технології вирощування льону олійного. Вісник аграрної науки. 2007. №7. С. 24-27.
196. Hardman L. L. (2003). Management tips for Flax production. Department of Agronomy and Plant Genetics University of Minnesota Extension. 19 p.
197. Daryl T. Flax. Department of Crop and Soil Science, Oregon State University. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/em8952>
198. Яковенко Т. М., Щербаков В. Я. Олійні культури й підвищення ефективності аграрного виробництва. Пропозиція. К., 2005. № 8-9. С. 42-46.
199. Прокопенко Е. В. Реакція льону олійного на родючість ґрунту та удобрення в правобережному Лісостепу України. Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомч. темат. наук. збірник. Харків, 2006. Кн. 3. С. 107-108.
200. Лазар П. Н., Рудік О. Л. Елементи адаптивної технології вирощування льону олійного в зоні південного Степу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2013. №18. С. 99-105.
201. Янішевський Л. І., Маційчук В. М. Вплив елементів технології вирощування на врожайність насіння сортів льону олійного. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2014. №1. С. 31-33.
202. Козленко А. А. Влияние обработки растений льна-долгунца регуляторами роста на урожайность и качество семян. Аграрный вестник Урала. 2010. № 9-10 (75-76). С. 23-26.

203. Оккерт А. В., Поляков О. І., Нікітенко О. В. Ріст і розвиток льону олійного в залежності від застосування стимуляторів росту при вирощуванні його за різних способів основного обробітку ґрунту. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. №2. С.183-188.
204. Ручка В. О. Формування продуктивності рослинами льону олійного в залежності від способів основного обробітку ґрунту в поєднанні з застосуванням фізіологічно-активних речовин. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. №20. С. 189-197.
205. Адамень Ф. Ф., Рудік О. Л., Прошина І. О. Вплив елементів посівного комплексу на біометричні показники та врожайність сафлору красильного в умовах Півдня України. Напрями розвитку сучасних систем землеробства: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Херсон, 2013. С. 46-53.
206. Yau S. K. (2009). Seed rate effects on rainfed and irrigated safflower yield in eastern Mediterranean. *The Open Agriculture Journal*, 3, 32-36.
207. Knights S. (2010) Raising the bar with better safflower agronomy. URL http://www.australianoilseeds.com/agronomy_centre/grower_guides
208. Beuyavas V., Haliloglu H., Copur O., Yilmaz A. (2011) Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars, lines and populations under the semi-arid conditions. *African Journal of Biotechnology*, 10, 527–534.
209. Camas N., Cırak C., Esendal E. (2007). Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in north turkey condition. *J of Fac of Agric OMU*, 22(1), 98-104.
210. Ionescu A. M., Roman G. V. (2009) Research regarding biology, ecology and productivity of *Carthamus tinctorius* L. species under the central part of Romanian plain conditions. *Research Journal of Agricultural Science*, 41, 39–43.
211. The Biology of *Carthamus tinctorius* L. (safflower). Australian Government Department of Health Office of the Gene Technology Regulator, 2015. 43p.

212. Lancashire P. D., Bleiholder H., van den Boom T., Langelüddeke P., Stauss R., Weber E., Witzemberger A. (1991). A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of Applied Biology*, 119, 561–601.
213. Hack H., Bleiholder H., Buhr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E., Witzemberger A. (1992) The Extended BBCH-Scale. In Growth stages of mono- and dicotyledonous plants BBCH Monograph (2001), pp. 6–13[Online], URL <http://pub.jki.bund.de/index.php/BBCH/issue/view/161> [accessed on 23 May 2014]. Ed. U. Meier. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. Wissenschafts-Verlag, Berlin, Germany.
214. Munger P., Bleiholder H., Hack H., Hess M., Stauss R., van den Boom T., Weber E. (1997). Phenological growth stages of soybean plant (*Glycine max* L. Merr.): codification and description according to the BBCH scale. *Journal of Agronomy and Crop Sciences*, 179, 209–217.
215. Li Dajue and Hans-Henning Mundel (1996). Safflower. International Plant Genetic Resources Institute, Italy. 83 p.
216. Franchini M. C., Flemmer A. C., Lindström L. I. (2012). Grain yield, yield components and oil content of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) growing under semiarid conditions in Argentina. *Journal of Oil Seeds Research*, 29 (Special Issue), 197–200.
217. Anjani, K. (2000). Components of seed yield in safflower (*Carthamus tinctorius*). *Indian J. Agric. Sci.* 70: 873–875.
218. Mirassón H., Palomo I.R., Brededan R.E., Fioretti M.N. (2011). Rendimiento y estabilidad de variedades de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en la región Pampeana Semiárida. *Fyton*, 80, 147–151.
219. Orange M. J., Ebadi A. (2012). Responses of phenological and physiological stages of spring safflower to complementary irrigation. *African Journal of Biotechnology*, 11, 2465–2471.

220. Hess M., Barralis G., Bleiholder H., Buhr L., Eggers T.H., Hack H., Stauss R. (1997). Use of the extended BBCH scale-general for the descriptions of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species. *Weed Research*, 37, 443–441.
221. Vrijendra Singh and N. Nimbkar (2006). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). 192 p.
222. Pandey A. K., Kumar I. A. (2007). Pollination ecology of safflower (*Carthamus tinctorius* Linn.). In Proceedings of the 7th International Safflower Conference, Waaga, Australia, 1-10.
223. Dajue L., Mündel H.H. (1996). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). In Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Vol. 7. Rome, Italy: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research/International Plant Genetic Resources Institute.
224. Sturm Jacob, Sturm Georg. *Deutschlands Flora in Abbildungen* (1796). 906 p.
225. Tanaka D. L., Riveland N. R., Bergman J. W., Schneiter A. A (1997). Safflower plant development stages. In Proceedings of the 4th International Safflower Conference, Bari, Italy, June 2 – 7, 1997, pp.179 – 180.
226. Flemmer A. C., Franchini M. C., Lindström L. I. (2014). Description of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) phenological growth stages according to the extended BBCH scale. *Annals of Applied Biology*. 12. PP. 393 – 340.
227. Luayza G. G., Brevedan R. E., Palomo I. R. (1997). Safflower production in Argentina: Central Area. In Proceedings of the 4th International Safflower Conference, Bari, Italy, June 2–7, 1997, pp. 38 – 40.
228. Arslan B. (2007). The path analysis of yield and its components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Biological Sciences*, 7, 668 – 672.
229. Safavi S. A., Safavi S. M., Safavi A. S. (2011). Correlation between traits and path analysis for seed yield in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under rainfed conditions. *American Journal of Scientific Research*, 19, 22–26.
230. Leininger, L. N., A. L. Urie. (1964). Development of safflower seed from flowering to maturity. *Crop Sci.* 4:83-87.

231. Mirassón H., Palomo I.R., Brevedan R.E., Fioretti M.N. (2001). Safflower production in Argentina: Future prospects. In Proceedings of the 5th International Safflower Conference, Williston, ND, USA, July 23– 27, 2001, pp. 173–178.
232. Адамень Ф. Ф., Рудік О. Л., Прошина І. О. Вплив ширини міжряддя та норми висіву на продуктивність та економічну ефективність вирощування сафлору красильного в умовах Півдня України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. №20. С.151-157.
233. Dordas C. A., Sioulas C. (2009). Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as affected by nitrogen fertilization. *Field Crops Research*, 110, 35-43.
234. Haby V. A., Black, A. L., Bergman, J. W., Larson, R. A. (1982). Nitrogen fertilizer requirements of irrigated safflower in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 74, 331-335.
235. Lenssen A. W., Waddell J. T., Johnson G. D., Carlson G. R. (2007). Diversified cropping systems in semiarid Montana: Nitrogen use during drought. *Soil & Tillage Research*, 94, 362-375.
236. Shahrokhnia M. H., Sepaskhah A. R. (2016). Effects of irrigation strategies, planting methods and nitrogen fertilization on yield, water and nitrogen efficiencies of safflower. *Agricultural Water Management*, 172, 18-30.
237. Dordas C. A., Sioulas C. (2008). Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. *Industrial Crops and Products*, 27(1), 75–85.
238. Abbadi J., Gerendás J. (2015). Phosphorus use efficiency of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 38, 1121-1142.
239. Smith, J. (1996). Safflower. AOCS Press, Champaign, Illinois, USA.
240. Jabeen N., Ahmad R. (2011). Foliar application of potassium nitrate affects the growth and nitrate reductase activity in sunflower and safflower leaves under salinity. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39, 172- 178.

241. Mündel H. H., Blackshaw R. E., Byers J. R., Huang H. C., Johnson D. L., Keon R., Kubik J., McKenzie R., Otto B., Roth B., Stanford K. (2004). Safflower production on the Canadian prairies: revisited in 2004. Agriculture and Agri-Food Canada.
242. Адамень Ф. Ф., Рудік О. Л., Найдьонов В. Г., Прошина І. О. Вплив позакореневого застосування макро- та мікродобрив на величину та структуру урожаю сафлору красильного в незрошуваних умовах півдня України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2012. №17. С. 87-91.
243. Mohsennia O., Jalilian J. (2012). Response of safflower seed quality characteristics to different soil fertility systems and irrigation disruption, *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(5), 968-976.
244. Heidari M., Mohamadi S. (2014). Effect of arsenic and nitrogen application on grain yield and some physiological parameters of safflower (*Carthamus Tinctorius* L.), *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 1(1), 48-51.
245. Janmohammadi M., Amanzadeh T., Sabaghnia N., Ion V. (2016). Effect of nano-silicon foliar application on safflower growth under organic and inorganic fertilizer regimes, *Botanica Lithuanica*, 22(1), 53– 64.
246. Ghassemi-Golezani K., Hosseinzadeh-Mahootchi A. (2015). Improving physiological performance of safflower under salt stress by application of salicylic acid and jasmonic acid, *WALIA journal*, 31(S1), 104-109.
247. Bonfim-Silva E. M., de Anicésio E. C. A., de Oliveira J. R., de Freitas Sousa H. H., da Silva T. J. A. (2015). Soil Water Availability on Growth and Development of Safflower Plants, *American Journal of Plant Sciences*, 6, 2066-2073.

РОЗДІЛ 2

АГРОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальна характеристика ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України

Україна займає площу 603,7 тис. км². Відстань від західної до східної межі становить 1316 км. Протягом 893 км з півночі на південь передуються такі фізико-географічні зони, як Полісся, Лісостеп, Степ, гірська частина Криму та субтропічний район Південного берегу [1].

Степова зона України простягається з південного заходу на північний схід на 1100 км, і з півночі на південь до 500 км. Загальна територія Степу 25 млн. га, з них рілля складає 47% від загальної кількості орних земель України. Рельєф зони не одноманітний. Це обумовлено тим, що українські степи знаходяться на чотирьох різних за будовою геоморфологічних рівнях [2]. За типовими і особливими властивостями ландшафтів, за тепловим режимом, зволоженням, ґрунтово-рослинними умовами і характером природокористування Степову зону України розділяють на три підзони: північностепову, середньостепову і сухостепову (Південний Степ). Причини внутрішніх відмінностей степів – у поєднанні і просторовому накладенні зональних, провінційно-континентальних і регіональних закономірностей диференціації природних умов. З'ясування та врахування цих умов і закономірностей є важливою передумовою раціонального природокористування [3].

Територія південної підзони Степу України становить 12% від загальної його площі й сягає 72 тис. км². До її складу входить південна та південно-західна частини Одеської області, південні та центральні райони Миколаївської області, Херсонська область, південна частина Запорізької області та степові райони АР Крим (рис. 2.1). Південна частина Степу країни межує з Республікою Молдова, на сході межа проходить через населенні пункти Вознесенськ, Привільне,

Апостолове, Нікополь, Маріуполь. На півдні границі омивають Азовське та Чорне моря, а річка Дунай відділяє південний Степ від Румунії.



Рис. 2.1. Зони спеціалізації землеробства України [4]

За гідрологічним районуванням підзона Південного Степу України знаходиться на території рівнинної частини [5]. Територію її пересікають такі річки, як Дніпро з його притоками Інгулець, Південний Буг з притокою Інгул, Дунай, Дністер та річка Молочна, вода яких використовується в зрошувальному землеробстві й тому має дуже важливе регіональне значення. Незважаючи на близькість морів та наявність значної кількості річок, клімат Південного Степу України дуже посушливий [6].

Загальною рисою вказаних районів є часте перебування території під впливом азіатського антициклону, що призводить до панування східних вітрів протягом більшої частини року. При проходженні відрогів азіатського антициклону взимку настає безхмарна погода з великими морозами, тому тут майже безсніжні зими. У весняно-літній період східні вітри часто досягають великої сили, переходячи в «чорні бурі» та суховії. Вони дмуть по декілька діб поспіль, згубно впливають на рослинність і переносять велику кількість дрібнозему [7].

Загалом вся територія відрізняється високим рівнем родючості ґрунтів, надмірною кількістю тепла й сонячного світла, довгим безморозним періодом і, як наслідок, сприятливими умовами для вирощування практично всіх сільськогосподарських культур й, особливо, олійних.

Так клімат середньоконтинентальний. Сума активних температур (вище 10°C) становить 3250 – 3400 $^{\circ}\text{C}$ (табл. 2.1) [8].

Таблиця 2.1

**Температурні умови Південного Степу України
(середньобагаторічні показники) [9]**

Назва метеостанції	Тривалість періоду, дні			Сума темп-р вище 10°C	Температура повітря, $^{\circ}\text{C}$						
	Без морозів	з температурою повітря більше			Сер. за рік	весна	літо	осінь	зима	абсолютний	
		5°C	10°C							min	max
Мелітополь	175	220	175	3250	9,4	9,0	21,7	10,0	-3,3	-33,0	40,0
Миколаїв	200	225	185	3360	9,6	9,2	21,6	10,5	-3,3	-33,0	39,0
Бердянськ	185	220	175	3250	9,5	8,3	22,3	10,5	-3,1	-31,0	39,0
Одеса	195	230	185	3250	9,4	8,4	20,8	10,5	-3,3	-33,0	37,0
Джанкой	200	230	185	3350	10,3	9,1	22,3	11,3	-3,3	-33,0	38,0
Херсон	180	230	185	3350	9,8	9,3	21,7	10,5	-3,3	-33,0	39,0
Скадовськ	200	230	185	3400	9,9	8,8	21,7	11,2	-3,3	-33,0	38,0

Тепло є одним із важливих факторів життєдіяльності олійних культур, тому що від теплової і світлової енергії залежить накопичення основних діючих речовин в отриманому врожаї [10, 11]. Інтенсивне наростання температури починається з третьої декади травня, в цей період температури наближаються до денних. Такі умови є сприятливими для активного росту й розвитку соняшнику, льону олійного та сафлору красильного, які в силу ксероморфного характеру пристосовані до високих температур.

Початок весни припадає на кінець лютого – початок березня. Перехід температури повітря через 5°C в бік збільшення відбувається в кінці березня – на початку квітня, через 10°C – в кінці другої декади квітня. За коефіцієнтом атмосферного зволоження вона засушлива, імовірність сухих місяців 43 – 65%.

Початок літа спостерігається в кінці першої – на початку другої декади травня із тривалістю сезону 134 – 138 днів. Літо дуже тепле і засушливе. Середня температура найтеплішого місяця (липень) 22 – 25⁰С.

Осінь наступає в кінці вересня. Перехід температури через 5⁰С в бік зменшення відбувається приблизно в середині листопада. За коефіцієнтом атмосферного зволоження осінь на початку суха і дуже посушлива, в кінці – напівпосушлива і посушлива [12].

Зима починається в третій декаді грудня, м'яка, дуже малосніжна або безсніжна.

За кількістю опадів район відноситься до зони з недостатнім зволоженням (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Розподіл опадів по періодах року на території Південного Степу
України (середньобагаторічні дані) [9]**

Назва метеостанції	Кількість опадів, мм									
	за рік		зима		весна		літо		осінь	
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%
Мелітополь	426	100	123	28,9	100	23,5	117	27,4	86	20,2
Миколаїв	410	100	75	18,3	93	22,7	151	36,9	91	22,1
Бердянськ	380	100	86	22,6	85	22,4	119	31,3	90	23,7
Одеса	377	100	63	16,7	80	21,2	142	37,7	92	24,4
Джанкой	361	100	81	22,4	81	22,4	113	31,4	86	23,8
Херсон	343	100	66	19,2	82	23,9	115	33,5	80	23,4
Скадовськ	307	100	60	19,5	71	23,1	92	30,0	84	27,4

За багаторічними даними Державної гідрометеорологічної служби України, гідрометеорологічного центру Чорного і Азовського морів, Херсонського обласного центру з гідрометеорології, гідрометеорологічного центру АР Крим, Миколаївського та Запорізького центрів з гідрометеорології в північній частині зони випадає 380 – 440 мм опадів, в середній – 340 – 380, а на півдні – 300 – 340 мм, тоді як максимально можливе випаровування перевищує вказаний показник приблизно в два рази. Це підтверджується також значеннями гідротермічного коефіцієнта (ГТК), який становить 0,6 – 0,9, що свідчить про

належність району до посушливої зони. Це викликає різкий дисбаланс з вологозабезпеченості рослин і потребує спеціальних технологічних операцій та агротехнічних заходів для зменшення негативної дії посухи [13].

Розподіляються опади протягом року нерівномірно. Сума опадів за період із температурою повітря вище 10°C дорівнює 230 – 260 мм, тобто 60 – 65% від загальної кількості. Досить часто випадають невеликі неефективні опади величиною від 1 до 5 мм за добу. Вони бувають у період з високою температурою й низькою вологістю повітря, при сильних вітрах, а тому є неефективними. Ймовірність настання бездощових періодів тривалістю понад 50 діб – 40%. Майже щорічно протягом трьох – шести декад і більше рослини вегетують за несприятливого режиму зволоження ґрунту, тобто при запасах продуктивної вологи в орному шарі менше 19 мм. В таких умовах кількість води, що надходить у рослини з ґрунту, не може задовольнити потреби на транспірацію, клітини рослин при цьому втрачають тургорний стан, а при інтенсивних суховіях навіть гинуть. Несприятливий вплив нестійкого зволоження й періодичних посух в літній період негативно впливає на продуктивність всіх польових культур.

В літній період мають місце зливи. Ймовірність їх в степових районах Півдня з сумою опадів 35 – 55 мм складає 50 – 75%. Інколи інтенсивність злив сягає 160 і, навіть, 190 мм за добу. При цьому більшість води стікає в балки та інші низини не встигаючи акумулюватись в ґрунт. Такі зливові дощі випадають локально, викликаючи при цьому полягання сільськогосподарських культур, руйнуючи при цьому верхній родючий шар. Особливо шкідливі зливи, що супроводжуються шквальними вітрами та градом.

Окрім того, посушливість клімату обумовлена пануванням сухих північно-східних та східних вітрів. Середньорічна швидкість вітру – 3,7 м/с. Найбільша швидкість вітру спостерігається восени, взимку та на початку весни, коли вона може досягти 22 м/с [14]. У теплий період року суховії тривають від кількох годин до 5 – 8 днів. Як правило, вони супроводжуються гарячим вітром з температурою 25°C і більше, при цьому відносна вологість повітря знижується

до 30% і нижче. Слід відмітити, що ймовірність днів з інтенсивними суховіями складає 80 – 95%, що говорить про їх стабільну присутність у цьому регіоні. Особливо шкідливі суховії у взаємодії з ґрунтовою посухою.

Таким чином, Південний Степ України характеризується довгим безморозним періодом, великою кількістю тепла і сонячного світла, частими суховійними вітрами, невеликою кількістю опадів, нестійкою малосніжною зимою, сухим і жарким літом, короткою весною і в більшості випадках сухою сонячною осінню.

Основним лімітуючим фактором, що стримує отримання високих і стабільних врожаїв олійних культур, є волога. Розподіл опадів на території, по окремих роках і періодах року носить нерівномірний характер. Часто спостерігаються довгі періоди без дощу, ґрунтові і атмосферні посухи та суховії, тому комплекс агротехнічних прийомів в умовах Південного Степу України повинен бути спрямований на максимальне накопичення, збереження і раціональне використання ґрунтової вологи [15].

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземом [16]. На під типовому рівні найбільше поширення мають чорнозем південний. Вони займають 33% від загальної площі регіону [17].

Ґрунт – чорнозем південний важкосуглинковий, сформований на четвертинних лесах в умовах рівнинного рельєфу [18]. Потужність гумусових горизонтів з однорідним темно-сірим кольором досягає 60 см і, зважаючи на це, характеристику ґрунту подано для цього шару (Додаток Ж). За вмістом гумусу ґрунт є малогумусним, сумою увібраного натрію і калію (0,9% від суми катіонів) – несолонцюватим. Чорнозем південний важкосуглинковий має високу ємність вбирання 47,0 мг-екв/100г і характеризується значною насиченістю кальцієм та магнієм. Карбонати залягають з 40 – 50 см, на глибині 70 см їх вміст становить 2,1 – 4,3% [19].

Частка фізичної глини у складі механічних фракцій ґрунту становить 46,8%, тобто гранулометричний склад – важкосуглинковий. Об'ємна маса

грунту складає у середньому $1,26 \text{ г/см}^3$, тобто є оптимальною для більшості сільськогосподарських культур [20,21,22].

Вміст гумусу у ґрунті становить 2,08 – 3,54%, легкогідролізованого азоту – 76 – 98 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 117 – 158 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 145 – 180 мг/кг ґрунту, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної [23].

На рисунку 2.2 представлено зовнішній вигляд досліджуваного ґрунту.



Рис. 2.2. Профіль чорнозему південного [24]

Таким чином, південні чорноземи з середньою забезпеченістю гумусом, при нейтральній та слаболужній реакції ґрунтового розчину і високих валових запасах основних елементів живлення дозволяє успішно вирощувати всі сільськогосподарські культури. Однак використання високого потенціалу їх стримується нестачею вологи та негативними фізико-хімічними показниками солонцюватих ґрунтів.

Представлені ґрунтові відміни мають безструктурний верхній горизонт, та велику щільність. Тому при надлишку вологи, яка інколи спостерігається навесні, виникає антагонізм між водою та ґрунтом. Заповнені водою капіляри стають недоступними для проникнення повітря, а це створює несприятливі умови для життєдіяльності аеробних мікроорганізмів. В таких умовах

спостерігається зниження процесу нітрифікації і активності роботи ґрунтового едафону. Весною озимі та ярі культури відчувають нестачу основних елементів живлення і особливо азоту [25].

Посухи, що спостерігаються в літній період, завдають ще більшої шкоди рослинам, ніж весняні [26]. В літній період висихання ґрунту відбувається швидше і з більш глибоких шарів ґрунту. При цьому він покривається глибокими і широкими тріщинами. Через ці тріщини висихає не тільки орний, а й підорний шари ґрунту, розриваючи при цьому кореневу систему рослини [27].

Несприятливі водно-фізичні і фізико-хімічні властивості основних типів ґрунтів негативно впливають і на процес підготовки ґрунту до сівби.

Зважаючи на зазначене, розробка основних агротехнічних прийомів для вирощування досліджуваних культур є актуальною задачею і повинна враховувати ґрунтово-кліматичні і водно-фізичні особливості основних типів ґрунтів, що зустрічаються на Півдні України.

2.2. Агrometeorологічні умови формування врожаю соняшнику, сафлору красильного та льону олійного

Рівень реалізації біологічного потенціалу сортів та гібридів олійних культур залежить як від технології вирощування, так і від кліматичних умов конкретного року [28,29]. Таким чином, прогноз урожайності залежно від умов року є важливим елементом агропромислової політики держави [30]. Для визначення впливу умов року здійснювали дисперсійний і кореляційний аналіз між агrometeorологічними параметрами та середньорічною врожайністю соняшнику, льону олійного та сафлору красильного в Південному Степу України за період 2008 – 2016 рр. [31]. Експериментальна частина роботи проводилась на базі Науково-практичного центру ТДАТУ та провідних господарств Запорізької та Херсонської областей. Аналіз агrometeorологічних умов років проведення досліджень виконувався за даними гідромeteorологічних пунктів м. Мелітополя, м. Бердянська, м. Пришиб, с. Ботьєво Запорізької

області. Показники, що характеризують агрометеорологічні умови років експериментальних досліджень, наведені у додатках 3 – І. Роки досліджень за основними параметрами значно різнилися між собою.

Середня температура за роки дослідження (2008 – 2016 рр.) була вищою за багаторічну на 1,6°C (Додаток 3), а кількість опадів – менше на 25,8 мм (Додаток И), це підтверджує, що Степ України знаходиться у зоні ризикованого землеробства [32].

Так, середньорічна температура повітря у 2008 році становила 11,0°C, що на 1,2°C вище за багаторічну (9,8°C). Абсолютний максимум 38,9°C було відмічено у другій декаді серпня, мінімум – 16,2°C у другій декаді лютого.

Сума опадів за 2008 рік становила 373,5 мм (Додаток И), що на 101,5 мм менше за багаторічну норму (475 мм). Найменша кількість опадів випала у червні (4,2 мм) та серпні (2,7 мм), що становило 9 та 7% від середньо-багаторічних показників (38 та 48 мм) відповідно. Найбільша кількість опадів випала у вересні – 127,5 мм, що в 4 рази більше за середньо-багаторічні показники (31 мм).

Березень та квітень 2008 року були дощовими. Так кількість опадів за цей період була більшою за середньо-багаторічні показники (60 мм) на 59%, тому для сівби ярих культур рік був сприятливий. В цілому за вегетаційний період олійних культур було зафіксовано 110,5 мм, що на 46% менше за середньо-багаторічні та на 47% менше за середні показники серед досліджуваних років. ГТК становив 0,38 і це був найменший показник серед досліджуваних років.

Мінімальна відносна вологість повітря у період вегетації олійних культур протягом 2008 року коливалась від 13 до 52% (Додаток І). Мінімальна відносна вологість у період цвітіння була 35,0%, що мало негативний вплив на процес запилення [33]. Найпосушливим був серпень місяць.

Перехід через 0°C у сторону підвищення відбувся 22 лютого. Березень був теплішим на 4,5°C, ніж середньо-багаторічні, тому з кінця березня розпочались весняно-польові роботи. Період вегетації (квітень – серпень) характеризувався наступними параметрами наведеними у таблиці 2.3.

В середньому 2009 рік був більш теплішим за 2008 рік на 0,3°C. Абсолютний максимум у 2008 році було зафіксовано 18 липня (37,1°C), а мінімум – 4 січня (-20,1°C).

Таблиця 2.3

Погодні умови Запорізької області (2008 – 2016 рр.)

Рік	ГТК	Кількість опадів за період вегетації, мм	Сума активних температур, °С	СНУ*	Мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння, %	Класифікація року за погодними умовами
2008	0,38	110,5	2886	3344	35,0	Сухий
2009	0,50	153,4	3077	3603	32,3	Сухий
2010	0,79	245,0	3093	3697	51,5	Зволожений
2011	0,89	249,1	2787	3285	49,9	Зволожений
2012	0,44	128,4	2889	3334	32,8	Сухий
2013	0,40	120,1	2996	3519	61,8	Сухий
2014	0,81	233,4	2869	3375	36,9	Зволожений
2015	0,56	154,5	2756	3225	45,8	Нормальний
2016	0,67	191,8	2872	3369	35,5	Нормальний

* - кількість накопичених одиниць тепла (Стор Heat Units) [34].

Примітка. Розроблено автором за даними гідрометеорологічних дослідних станцій.

Грудень 2009 року характеризувався великою кількістю опадів (113,8 мм), що в 2,3 рази більше за середньо-багаторічні показники (50 мм). У березні опадів було на 50,3 % більше за середньо-багаторічні, а у квітні випало лише 1,1 мм опадів, що призвело до несприятливих умов для сівби олійних культур. Всього за вегетаційний період було 153,4 мм, що на 48,6 мм менше за середньо-багаторічні показники.

Середня місячна відносна вологість повітря у 2009 році була на 2,8 в. п. менша за середньо-багаторічні показники. У квітні спостерігали повітряну посуху. Так, середньодобова відносна вологість повітря коливалась в межах від 34 до 59%, але період цвітіння олійних культур проходив в дуже посушливих умовах. Мінімальна відносна вологість повітря у цей період становила в середньому 32,3%. В інші місяці вегетації олійних культур цей показник був в межах середньо-багаторічних. Перехід середньодобової температури через +5°C

відбувся 7 березня. Весняно-польові роботи були розпочаті у третій декаді березня.

За період вегетації (квітень – серпень 2009 року) було 153,4 мм опадів, сума активних температур повітря становила 3077°C, а накопичених одиниць тепла – 3603°C.

Середньорічна температура повітря у 2010 році становила 11,9°C, що на 2,1°C більше за середньо-багаторічну. Абсолютний максимум 41,0°C було зафіксовано у першій половині серпня, а мінімум (-22,7°C) – в третій декаді січня.

Сума опадів за 2010 рік становила 667,8 мм, що на 192,8 мм більше за середньо-багаторічними показниками. За зволоженням, серед досліджуваних років, цей був найвологішим. Але розподіл опадів був дуже нерівномірним. Так, для сівби ярих культур опадів було недостатньо. За березень і квітень місяці випало 37 мм, що на 40% менше за середньо-багаторічними показниками. Найбільша кількість опадів була у травні – 108,3 мм, що в 2,1 рази більше за середньо-багаторічними. А у серпні місяці опадів не було зовсім. Тому для олійних культур, 2010 рік був несприятливий, хоча і ГТК був 0,79.

Середньомісячна відносна вологість повітря була найменшою у липні та серпні – 57% та 53% відповідно, що в середньому на 9 в. п. менше за середньо-багаторічними показниками.

У 2010 році з 20 березня спостерігалось різке збільшення середньодобових температур. Перехід середньодобових температур через +10°C спостерігали з 4 квітня. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через +15°C у сторону підвищення відбувся 1 травня, що майже на місяць раніше багаторічного строку і характеризує початок літнього періоду. Початок весняно-польових робіт було зафіксовано в третій декаді березня.

2011 рік характеризувався найменшою середньою температурою (10,3°C) серед досліджуваних років, але на 0,5°C більше за середньо-багаторічні показники. Абсолютний її максимум 38,0°C відмічений у третій декаді липня, а мінімум – 14,3°C у другій декаді лютого.

Сума опадів за 2010 рік становила 470,6 мм, що на 4,4 мм менше за середньо-багаторічну. Як і у 2010 році, максимальна кількість опадів була у травні – 107,0 мм, що в 2,0 рази більше за середньо-багаторічну. Мінімальна кількість опадів (4,2 мм) була у листопаді, що становило лише 10% від середньо-багаторічних показників. Хоча в 2011 році за вегетаційний період і випало опадів, майже, як і у 2010, але рік був більш сприятливим для розвитку олійних культур, через більшу рівномірність їх випадання. ГТК був найбільшим серед досліджуваних років і дорівнював 0,89.

Середньомісячна відносна вологість повітря за вегетаційний період досліджуваних культур коливалася в межах від 39 до 89%. Мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння досліджуваних культур була в середньому 49,9%, що сприяло кращому проходженню процесу запилення.

Перехід середньодобової температури через $+5^{\circ}\text{C}$ відбувся 23 березня, а через $+10^{\circ}\text{C}$ – 18 квітня і потім почалось стрімке наростання температур. Так, перехід через $+15^{\circ}\text{C}$ відбувся вже через тиждень.

Період вегетації характеризувався наступними параметрами: сума активних температур (вище 10°C) – 2787°C , СНУ – 3285°C , кількість опадів – 249,1 мм.

Середньорічна температура повітря у 2012 році становила $11,7^{\circ}\text{C}$, що на $1,9^{\circ}\text{C}$ більше за середньо-багаторічну. Абсолютний максимум $39,5^{\circ}\text{C}$ відмічений у третій декаді липня, а мінімум (-23°C) – у першій декаді лютого.

Сума опадів за 2012 рік становила 336,6 мм, що на 29,1% менше за середньо-багаторічну. Серед досліджуваних років, це був найсухіший рік. Найбільше опадів випало у січні місяці – 60,2 мм, що на 23,6% більше за середньо-багаторічну. У такі місяці, як лютий, вересень, жовтень та листопад випало від 2,4 до 9,2 мм опадів. Сума опадів за вегетацію становила – 128,4 мм, а ГТК – 0,44, що класифікує рік, як несприятливий для вирощування олійних культур. Через нестачу опадів, вологість повітря була низькою. Мінімальна відносна вологість у період цвітіння була 32,8%, що призвело до збільшення пустозерності та зниження врожайності олійних культур в цілому.

Лютий був холоднішим за середньо-багаторічні показники на $4,8^{\circ}\text{C}$. Температура повітря через $+10^{\circ}\text{C}$ перейшла 6 квітня. Наростання температур проходило поступово.

Високою середньорічною температурою повітря $11,9^{\circ}\text{C}$ характеризувався 2013 рік, що на $2,1^{\circ}\text{C}$ більше за середньо-багаторічну ($9,8^{\circ}\text{C}$). Абсолютний максимум $36,9^{\circ}\text{C}$ відмічений у першій декаді липня, а мінімум ($-11,4^{\circ}\text{C}$) – у другій декаді грудня.

Сума опадів за 2013 рік становила 371,1 мм, що на 103,9 мм менше за середньо-багаторічну. Найбільшу кількість опадів було зафіксовано у жовтні – 79,4 мм, що в 3,5 разів більше за середньо-багаторічну. У лютому, квітні, серпні та грудні – кількість опадів не перевищувала 10 мм. ГТК за вегетаційний період становив 0,40, що характеризує рік, як посушливий і несприятливий для олійних культур. Але через достатню кількість вологи у ґрунті при сівбі та оптимальних умовах у період цвітіння (мінімальна відносна вологість повітря – 61,8%) рослини досліджуваних культур сформували високі врожаї.

Зима була теплою. Так, перехід через $+5^{\circ}\text{C}$ було зафіксовано вже 18 січня з послідовними коливаннями температури. Останній заморозок у повітрі силою мінус $0,3^{\circ}\text{C}$ зафіксовано 29 березня. Перехід через $+10^{\circ}\text{C}$ було відмічено з 1 квітня, а через $+15^{\circ}\text{C}$ – з 25 квітня.

Період вегетації (квітень - серпень) 2013 року характеризувався наступними параметрами: сума активних температур (вище $+10^{\circ}\text{C}$) – 2996°C , СНУ – 3519°C , кількість опадів – 120,1 мм.

Середньорічна температура повітря у 2014 році становила $10,9^{\circ}\text{C}$, що на $1,1^{\circ}\text{C}$ вище за середньо-багаторічну. Абсолютний максимум ($38,8^{\circ}\text{C}$) було зафіксовано 15 серпня, а мінімум ($-18,2^{\circ}\text{C}$) – у третій декаді січня.

Сума опадів за 2014 рік становила 508,9 мм, що на 33,9 мм більше за середньо-багаторічну (475 мм). Найбільшу кількість опадів було зафіксовано у червні (102,3 мм) та вересні (104,1 мм), що в 2,1 та 3,4 рази більше за середньо-багаторічну відповідно. Найменшу кількість опадів (7,3 мм) було зафіксовано у лютому, що в 5,2 рази менше за середньо-багаторічну. В липні та серпні випало

опадів в 2 рази менше за середньо-багаторічну, що на фоні високих температур призвело до повітряної посухи (мінімальна відносна вологість повітря в середньому 38%). Середня місячна відносна вологість повітря протягом 2014 року була найнижчою серед досліджуваних років і становила 68%. Хоча ГТК і становило 0,81, але умови для формування високих врожаїв для досліджуваних культур були несприятливими.

Вже з 2 березня було зафіксовано перехід через $+5^{\circ}\text{C}$. середня температура за березень була $6,6^{\circ}\text{C}$ і наростання температур було поступовим (без різких коливань). Наприкінці першої декади квітня було зафіксовано перехід через $+10^{\circ}\text{C}$. Стійкий перехід середньої добової температури повітря через плюс 15°C відбувся з 10 травня.

Період вегетації характеризувався: сумою активних температур – 2869°C , сумою накопичених одиниць тепла – 3375°C , кількістю опадів – 233,4 мм.

Середньорічна температура повітря у 2015 році становила $11,9^{\circ}\text{C}$, що на $2,1^{\circ}\text{C}$ вище багаторічної ($9,8^{\circ}\text{C}$). Абсолютний максимум її $38,4^{\circ}\text{C}$ відмічений у другій декаді серпня, мінімум – мінус $20,7^{\circ}\text{C}$ у першій декаді січня.

Сума опадів за рік становила 459,3 мм, а за вегетаційний період – 154,5 мм, це на 3,5% та на 23,5% менше за середню багаторічну відповідно. Максимальну кількість опадів було зафіксовано у березні – 80,7 мм, що в 2,8 рази більше за середньо-багаторічні показники. Майже в два рази більше опадів було в квітні та листопаді. Найпосушливішими були серпень та вересень. В сумі було зафіксовано 1,4 мм опадів. Хоча ГТК і було 0,56, рік в цілому для олійних культур був середній. Середня місячна вологість повітря протягом вегетації коливалась в межах 27 – 93%, але основні критичні періоди для олійних культур проходили в сприятливих умовах.

Перший перехід температур через плюс 5°C було зафіксовано 31 січня, але стабільний – у другій декаді березня. Починаючи з другої декади квітня було зафіксовано перехід температур через $+10^{\circ}\text{C}$ і вже з кінця квітня температури були вище за 15°C .

Високою середньорічною температурою повітря $11,4^{\circ}\text{C}$ характеризувався 2016 рік, що на $1,6^{\circ}\text{C}$ більше за середньо-багаторічну. Абсолютний її максимум ($38,8^{\circ}\text{C}$) було зафіксовано у липні та серпні, а мінімум ($-19,2^{\circ}\text{C}$) – у першій декаді січня.

Сума опадів за рік становила 474,9 мм, що дорівнює середньо-багаторічним показникам. Найбільшу кількість опадів було зафіксовано у травні (84,6 мм) та вересні (61,4 мм), що в 1,6 та 1,9 разів більше за середньо-багаторічні показники. Мінімальна кількість опадів (25,5 мм) була зафіксовано у березні та жовтні. ГТК становило 0,67.

Середня місячна відносна вологість повітря у 2016 році дорівнювала 73,6%. Серед досліджуваних років цей показник був високим і коливався від 34 до 92%. Через високу температуру повітря та недостатню кількість опадів протягом періоду цвітіння олійних культур, мінімальна відносна вологість повітря була нижчою за 36%, що призвело до несприятливих умов для формування врожаю.

Перші переходи через температуру плюс 5°C було зафіксовано вже 3 лютого, тоді як останні приморозки ($-0,1^{\circ}\text{C}$) було відмічено 20 березня. З 1 квітня спостерігали активне наростання температур (через $+10^{\circ}\text{C}$). В цілому, лютий, березень і квітень були теплішими за середньо-багаторічні показники на $2,9 - 6,3^{\circ}\text{C}$.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через плюс 15°C у сторону підвищення, що характеризує початок літа, відбувся 9 травня.

Період вегетації (квітень - серпень) 2016 року характеризувався такими параметрами: сума активних температур (вище $+10^{\circ}\text{C}$) становила 2872°C , СНУ – 3369°C , кількість опадів – 191,8 мм.

Аналіз погодних умов років досліджень показав, що вони були досить контрастними і суттєво відрізнялись від середніх багаторічних. Для визначення відхилень показників погодних умов поточного року від середніх багаторічних використовували коефіцієнт суттєвості відхилень.

Коефіцієнт суттєвості відхилень елементів агрометеорологічного режиму поточного року від середніх багаторічних розраховали за формулою

$$K_c = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma}, \quad (2.1)$$

де K_c – коефіцієнт суттєвості відхилень;

X_i – елементи поточної погоди;

\bar{X} – середня багаторічна величина;

σ – середнє квадратичне відхилення.

Рівень коефіцієнтів суттєвості відхилень відповідає градації:

$K_c = 0-1$ – умови, близькі до звичайних;

$K_c = 1-2$ – умови, що сильно відрізняються від середніх багаторічних;

$K_c > 2$ – умови, наближені до рідких.

Результати розрахунку коефіцієнта суттєвості відхилень кількості опадів наведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Коефіцієнти суттєвості відхилень кількості опадів і середньодобових температур від середніх багаторічних, (K_c)

Рік	Місяць									
	Квітень		Травень		Червень		Липень		Серпень	
	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.	К-ть опадів	Середньо-доб. тем-ри.
Середньо-багатор. (1900-2000)	31,3	10,0	53,2	16,2	48,1	20,6	48,4	22,8	38,5	21,7
σ	18,9	1,07	31,9	2,15	35,9	1,23	11,5	1,37	13,5	1,40
2008	1,28	1,68	-0,03	-0,42	-1,22	0,57	-2,12	0,88	-2,62	2,57
2009	-1,58	-0,09	-0,14	-0,37	-0,39	2,11	-1,79	1,97	-1,27	0,07
2010	-1,09	0,65	1,74	0,74	0,99	2,44	-0,35	1,97	-2,82	3,86
2011	0,92	-0,28	1,69	0,28	1,31	1,30	-3,22	2,04	-0,57	0,64
2012	-0,50	2,71	0,60	2,14	-0,91	2,52	-2,37	2,70	-0,08	1,86
2013	-1,15	2,15	-0,65	2,14	0,28	2,03	-2,20	0,88	-2,35	3,21
2014	0,93	1,12	0,36	1,16	1,51	0,08	-1,81	1,61	-1,56	2,21
2015	1,76	-0,47	-0,91	0,42	0,39	1,06	0,36	0,66	-2,75	2,50
2016	-0,02	2,71	0,99	0,09	-0,55	1,63	-1,19	1,46	-1,50	2,93

Примітка. Авторська розробка

Якщо розглядати період активної вегетації соняшнику (квітень-серпень), який охопив за період 2005 – 2016 рр. 60 місяців, то частка місяців (26 місяців), близьких за кількістю опадів до багаторічних даних, становить 43,3%, які надто відрізнялися від багаторічних (25 місяців) – 41,7%, з рідкісними умовами (9 місяців) – 15%. Найбільша кількість посушливих місяців припадає на липень та серпень [35].

Квітень, за кількістю опадів, у 44,4% років відноситься до I категорії, тобто з умовами, які наближені до багаторічних, і у 55,6% – до II категорії, які сильно відрізнялись від багаторічних. Кількість вологих і сухих місяців відповідно становили 44 і 56%, тобто коефіцієнт суттєвості відхилення зі знаком плюс (вологий рік), а зі знаком мінус (сухий). У квітні 2016 року випала середньобагаторічна норма (30,7 мм), відповідно коефіцієнт суттєвості відхилення приближений до 0,0.

Умови травня, щодо забезпеченості опадами, були досить сприятливими: у 78% місяців вони наближались до багаторічних ($K_c = 0,0 - 1,0$) і лише у 2013 та 2015 роках цей місяць був сухим. У 12% місяців умови сильно відрізнялися від багаторічних (2010 р. – $K_c = 1,74$; 2011 р. – $K_c = 1,69$) і були вологими. У травні 2008 року випала середньобагаторічна норма (52,0 мм).

Червень у 67%, щодо забезпеченості опадами, наближався до багаторічних, у 33% – сильно відрізнявся від багаторічних. Так, червень 2008 року був посушливий ($K_c = -1,22$) – випало лише 4,2 мм, за норми 48,0 мм. У 2014 р. цей місяць був найвологішим ($K_c = 1,51$) – 102,3 мм.

Липень у 22% років відносився до I категорії (K_c від -0,35 до 0,36), тобто відповідав середнім багаторічним даним; у 33% – до II категорії (2009, 2014, 2016 рр.) і 44% – до III категорії, які були надзвичайно сухі. Два роки поспіль (2011, 2012 рр.) нестача вологи супроводжувалась підвищенням температур.

Забезпеченість опадами в серпні була наближена до норми лише в 22% років ($K_c = -0,08 - 0,57$). Це були 2011 та 2012 роки, у яких спостерігали аномально посушливий липень місяць. У 2008 р. – $K_c = -2,62$, у 2010 р. – $K_c = -2,82$, у 2013 р. – $K_c = -2,35$, у 2015 р. – $K_c = -2,75$, кількість опадів була

недостатня – 2,7 мм, 0,0 мм, 6,4 мм і 0,9 мм за середньої багаторічної кількості 38 мм. Всі вони супроводжувались і підвищенням температур (K_C від 2,50 до 3,86).

Шість місяців (13,3%) були дуже посушливими і характеризувалися аномально високими температурами (табл. 2.4).

Встановлено тенденцію до більшої ймовірності сухих місяців у період активної вегетації ярих культур. Розвиток досліджуваних культур останніми роками впродовж більшої частини вегетаційного періоду проходить в умовах нетипових для зони досліджень за кількістю опадів, створює проблеми для ефективного функціонування агросистем, і лише сорти та гібриди культур із високим рівнем адаптивності здатні в таких умовах реалізувати свій біологічний потенціал.

Для встановлення періодів із гумідними (надмірно зволженими) та аридними (посушливими) умовами за роки досліджень було побудовано кліматограми Г. Вальтера за умови співвідношення $1^\circ\text{C} = 2$ мм опадів за місяць (Додаток І) [36]. З кліматограм наочно бачимо наявність посушливих умов (лінія температур вище лінії опадів – червона зона). Так, слід відмітити дефіцити вологи в квітні – 2009, 2010, 2012, 2013 років; майже весь вегетаційний період 2009 та 2013 року; липні – серпні 2008, 2014, 2015, 2016 років; дуже посушливий серпень – 2008, 2010, 2013, 2015 років. Надмірне зволоження було виявлено у травні 2010, 2011, 2012 років; у травні – червні 2011, 2014 років; у вересні 2008, 2014 років.

Останні роки характеризуються значними погодними аномаліями, що потребує оцінки взаємозв'язку погодних ризиків з результативними показниками діяльності сільськогосподарських підприємств. Керівники сільськогосподарських підприємств і головні спеціалісти, передусім, головні агрономи, повинні володіти інформацією про погодні умови на території розміщення господарства щонайменше за останні 10 років. На підставі такої інформації, залежно від спеціалізації господарства на вирощуванні тих чи інших сільськогосподарських культур, доцільно класифікувати роки як сприятливі,

середні й несприятливі стосовно основних культур і розраховувати ймовірну врожайність [37,38].

Основним вирішальним чинником обмеження продуктивності ярих олійних культур в умовах природного зволоження Південного Степу України є недостатня кількість атмосферних опадів, особливо у період формування кошиків та цвітіння. Нами було встановлено, що на формування врожаю соняшнику впливає не стільки кількість опадів за період вегетації ($r= 0,534$), як мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння рослин ($r= 0,855$).

Це слід враховувати при визначенні строків сівби, підборі сортів та гібридів олійних культур.

2.3. Об'єкти, програма, схема та методика проведення досліджень

Для вирішення вище вказаних проблем, існує ефективний, економічно безпечний спосіб підвищення стійкості рослин шляхом індукування їх адаптаційних властивостей з допомогою антистресових регуляторів росту антиоксидантної дії на фоні науково-обґрунтованих норм мінеральних добрив. Окрім підвищення адаптаційних можливостей рослин, що позитивно впливає на їх ріст і розвиток, РРР збільшують засвоєння азоту з ґрунту і добрив, синхронізують відтік його в репродуктивні органи, що сприяє отриманню високоякісного насіння олійних культур [39]. Це є особливо актуальним в період розгортання світової продовольчої кризи. Але арсенал таких препаратів обмежений, а їх вплив на інтенсивність оксидативного фітостресу практично не досліджений, що стримує їх ефективне використання у виробництві.

Тому, суть наукової гіпотези полягає у розробці антистресових прийомів в інтенсивних технологіях вирощування соняшнику, льону олійного та сафлору красильного для підвищення адаптаційних можливостей рослин, збільшення врожайності на 25 – 30% та якості насіння.

Розроблена програма досліджень (рис. 2.3) ілюструє взаємозв'язок етапів роботи і вирішення поставлених завдань.



Рис. 2.3. Програма дослідження
Примітка. Авторська розробка

Дослідження проводили протягом 2007 – 2017 рр. Експериментальну частину польових досліджень виконували в стаціонарному досліді (7-ми пільна зерно-просапна сівозміна) науково-виробничого центру (НВЦ) ТДАТУ Мелітопольського району, ТОВ «Агрофірма МИР» Мелітопольського району, ТОВ «Агрофірма Ольвія» Приазовського району, ТОВ «Енергія-2000» Мелітопольського району Запорізької області, а також в умовах ТОВ науково-

виробничої фірми «Дріада, ЛТД» та Державного підприємства «Дослідне господарство «Копані» ІЗЗ НААН» Білозерського району Херсонської області. Лабораторні дослідження проводили в умовах лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ, відділу біохімії ліпідів та випробувальному біологічному центрі інституту біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України. Польові досліди закладалися в 4-х разовому повторенні. Відповідно до робочих гіпотез, було розроблено схеми й закладено лабораторні та польові дво- та трьохфакторні досліди. Загальна площа елементарної ділянки – 100 м², облікової – 50 м² [40].

За темою дисертаційної роботи проведено 7 – польових та 3 – лабораторних досліди (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Польові та лабораторні дослідження, які проведено з метою реалізації програми по науковому обґрунтуванню технологій вирощування олійних культур

Назва досліджу	Рік
Визначення рівня реалізації генетичного потенціалу продуктивності олійних культур, його стабільності та пластичності в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України (<i>польовий</i>)	2008 – 2016 рр.
Вивчення реакції рослин соняшнику до посухи (<i>польовий</i>)	2014 – 2016 рр.
Встановлення потенціалу продуктивності олійних культур та механізму його реалізації у роки з різними агрометеорологічними умовами (<i>польовий</i>)	2008 – 2016 рр.
Ефективність дії препаратів антистресової дії (<i>лабораторний</i>)	2007 – 2016 рр.
Ефективність застосування антистресових регуляторів росту рослин при вирощуванні насінневого матеріалу гібридів соняшнику (<i>польовий</i>)	2014 – 2016 рр.
Продукційний процес та формування якості насіння олійних культур, залежно від дії регуляторів росту рослин (<i>польовий</i>)	2008 – 2016 рр.
Розробка інтенсивної технології вирощування олійних культур в Південному Степу України (<i>польовий</i>)	2008 – 2016 рр.
Вивчення фітосанітарного стану посівів соняшнику в умовах зміни клімату Південного Степу України (<i>лабораторний та польовий</i>)	2008 – 2016 рр.
Посівні якості насіння олійних культур, залежно від терміну та умов зберігання (<i>лабораторний</i>)	2007 – 2017 рр.

Примітка. Авторська розробка

Дослід 1. Визначення рівня реалізації генетичного потенціалу продуктивності олійних культур, його стабільності та пластичності в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України (польовий дослід).

Для визначення рівня реалізації генетичного потенціалу, екологічної пластичності та стабільності сортів і гібридів соняшнику було проведено двофакторний польовий дослід – фактор А: PR64LE19, PR64LE71, PR64LE11, PR64LE25, PR64HE118, PR64A89, PR64A71, PR64F66, PR64F50, PR64LC108, PR64LC53, Логос, Альфа, Персей, Форвард, Зубр, Одеський 249, Ясон, Армада, Савінка, Медіум, Тунка, Санай, ЕС Белла, Естрада, ЕС Ніагара, ЕС Генезіс, СИ Кадікс, ЕС Артїк НО, ЕС Террамїс, НК Фортїмі, Рїмїсол, ЕС Романтик НО, Субаро, ЕС Яніс, ЕС Новамїс, Фантазія, Фантазія 2, Фантазія 3, СИ Есперто, НК Неома, НК Ададжїо, НС-Х-498, НС-Х-496, Лакомка, Кодїбуз, Європа, Імперія, Фушія, Балїстїк, ЛГ5633; сорти сафлору: Лагїдний, Сонячний; сорти льону олійного: Еврика, Орфей (Додаток Й); фактор В – гїдротермічні умови року.

Дослід 2. Вивчення реакції рослин соняшнику до посухи (польовий дослід).

Схема досліду – сорт соняшнику: Лакомка; гібриди соняшнику: P64LE11, P64LC108, P64HE118, P64LC53, Кодїбуз, Європа, Імперія, Фушія, Фантазія 3, НС-Х-498, Фантазія 2, Балїстїк, Яніс, ЛГ5633, Есперто.

Дослід 3. Встановлення потенціалу продуктивності олійних культур та механізму його реалізації у роки з різними агрометеорологічними умовами (польовий дослід).

Схема двофакторного досліду – фактор А: сорт соняшнику: Лакомка; гібриди соняшнику: Логос, Альфа, Персей, Форвард, Зубр, Одеський 249, Ясон, Армада, Савінка, Медіум, Тунка, Санай; сорти сафлору: Лагїдний, Сонячний; сорти льону олійного: Еврика, Орфей; фактор В – гїдротермічні умови року.

За результатами регресійного аналізу досліджуваних факторів, виведено рівняння залежності врожайності соняшнику, льону олійного та сафлору від агрометеорологічних умов року.

Дослід 4. Ефективність дії препаратів антистресової дії (лабораторний дослід).

РРР (фактор А) (Дистинол, АКМ, Вимпел, Емістим С) застосовували для передпосівної обробки насіння. Досліди були закладені з сортами соняшнику (фактор В): Лакомка та Прометей; гібридами соняшнику: Логос, Альфа, Персей; сортами сафлору: Лагідний, Сонячний; сортами льону олійного: Еврика, Орфей за наступною схемою (табл. 2.6).

У наших дослідженнях розроблявся регламент застосування препарату РРР АКМ, який розроблено професором, д.с.г.н. Калиткою Валентиною Василівною (ТДАТУ) і автором представленої дисертаційної роботи – Єременко О. А., яка є одним з співавторів цієї розробки (Пат. 58260Україна).

Таблиця 2.6

Схема лабораторного дослідження

Варіант	Препарат	Концентрація д.р. у робочому розчині, г/л, %
1 (К)	Протруйник* - П	-
2	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,00015
3	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,0015
4	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,015
5	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,15
6	П+Вимпел	Гумат натрію, 30,0
7	П+ Емістим С	Комплекс біологічно-активних сполук, 1,0
8	П+Дистинол	Іонол і диметилсульфоксид, 0,125%
9	П+Дистинол	Іонол і диметилсульфоксид, 0,25%
10	П+Дистинол	Іонол і диметилсульфоксид, 0,50%

*- протруйник в усіх дослідях: Апрон, Максим та Круїзер.

Примітка. Авторська розробка

АКМ - напівсинтетичний плівкоутворюючий регулятор росту рослин антистресової дії, дозволений для обробки насіння і обприскування зернових, олійних, бобових, овочевих культур та хмелю. До складу препаративної форми входять диметилсульфоксид (0,0018 – 1,8 г/л), іонол (0,0027 – 2,7 г/л), ПЕГ – 1500 (440 г/л) та ПЕГ – 400 (190 г/л), решта – вода [41]. Виробник: Таврійський державний агротехнологічний університет.

Дистинол – напівсинтетичний регулятор росту рослин антистресової дії. Виготовляли препарат за методикою запропонованою Калиткою В.В. (1993) відповідно до ТУ У 24.4.00493698.002-2003 [42, 43]. Для обробки насіння соняшнику використовували водну емульсію дистинолу в концентраціях від 0,125 % до 0,5 %. Так як дистинол погано розчиняється у воді, то для приготування робочого розчину використовували як емульгатор лецитин (6 %). Норма внесення іонолу при обробці насіння соняшнику становила до 3,0 г/т, що майже у 15 разів менше за гранично допустимі дози для харчових продуктів [44, 45, 46, 47]. Виробник: Таврійський державний агротехнологічний університет.

Вимпел – комплексний природно-синтетичний препарат контактної-системної дії для обробки насіння та вегетуючих рослин зернових, бобових, соняшнику, овочевих культур, цукрових буряків, виноградників. Рідина до складу якої входять ПЕГ– 400 – 230 г/кг, ПЕГ–1500 – 540 г/кг, гумат натрію – 30 г/кг. Виробник: МП НДП «Долина».

Емістим С – збалансований комплекс фізіологічно активних сполук у 60 % етиловому спирті (продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів, фітогормонів фуксинової і цитокінінової природи, насичених та ненасичених жирних кислот, вуглеводів, 15 амінокислот, іонів біогенних металів). Препарат системної дії, природного походження для допосівної обробки насіння і обприскування посівів сільськогосподарських культур. Застосовується для наступних культур: зернові, зернобобові, олійні, технічні, кормові, овочеві, баштанні та плодово-ягідні. Виробник: ТМ «Агробіотех».

Ультрагумат – це натуральний біостимулятор росту і розвитку рослин, який вироблений на основі екологічно чистої сировини і визнаний Міжнародним екологічним фондом як екологічно безпечне добриво. Виготовляють з торфу низинного (ГОСТ 21123-85) сильнорозкладеного, диметилсульфоксиду (димексид, ДМСО), аквасорбу (повинен відповідати Сертифікату державної реєстрації МОЗ України В 001040). Допоміжні речовини препарату “Ультрагумат” (ДМСО, аквасорб) абсолютно безпечні для довкілля. Це продукти, які розкладаються в ґрунті на не токсичні і корисні для ґрунту

сполуки калію, азоту, сірки, діоксид вуглецю і воду. ДМСО і аквасорб не проявляють систематичної токсичності (ЛД₅₀ для щурів > 5000 мг/кг і 34000 мг/кг відповідно). Розробник: Таврійський державний агротехнологічний університет, професор, доктор сільськогосподарських наук Калитка Валентина Василівна. ТУ У 20.2.2204616733.001-2013.

АКМ-аква - До складу препаративної форми входять диметилсульфоксид (0,18 г/л), іонол (0,027 г/л), гідрогель (40 мл/л), рідке комплексне добриво (10 мл/л) (ТУ 2186-627-00209438-01), ПАР ТРЕНД 90 (1,5 мл/л). Розробник: Таврійський державний агротехнологічний університет, професор, доктор сільськогосподарських наук Калитка Валентина Василівна.

АКМ-супераква - До складу препаративної форми входять диметилсульфоксид (0,18 г/л), іонол (0,027 г/л), гідрогель (200 мл/л), рідке комплексне добриво (120 мл/л) (ТУ 2186-627-00209438-01), КАС-32 (180 мл/л), ПАР ТРЕНД 90 (1,5 мл/л). Розробник: Таврійський державний агротехнологічний університет, професор, доктор сільськогосподарських наук Калитка Валентина Василівна.

Дослід 5. Ефективність застосування антистресових регуляторів росту рослин при вирощуванні насіннєвого матеріалу гібридів соняшнику.

Гібриди соняшнику (фактор А) – Логос, Альфа, Персей. РРР (фактор В) – АКМ, АКМ-Аква, АКМ-Супераква, Ультрагумат. Фактор С – гідротермічні умови року. Досліди закладено за методом розщеплених ділянок. Насіння висівали в третій декаді квітня з нормою 53 тис. шт./га, схема посіву (12 рядків – ♀ – стерильна : 4 рядки – ♂ – відновлювач фертильності пилку), з шириною міжрядь – 70 см, з дотриманням просторової ізоляції від інших посівів соняшнику (не менше 1500 м).

Дослід 6. Продукційний процес та формування якості насіння олійних культур, залежно від дії регуляторів росту рослин (польовий дослід).

Трьохфакторний польовий дослід – Фактор А – гібриди соняшнику: Форвард, Зубр, Одеський 249, Ясон, Армада, Савінка, Медіум, Тунка, Санай, Персей, Альфа, Логос; сорт соняшнику: Лакомка; сорти сафлору: Лагідний,

Сонячний; сорти льону олійного: Еврика, Орфей; Фактор В – РРР для обробки насіння: АКМ, Вимпел, Емістим С; Фактор С – гідротермічні умови року.

Дослід 7. Розробка інтенсивної технології вирощування олійних культур в Південному Степу України (польовий дослід).

Вплив мінерального живлення (фактор А), передпосівної обробки насіння РРР АКМ (фактор В) та гідротермічних умов року (фактор С) на формування структури врожаю соняшнику вивчали в 3-факторному польовому досліді (табл. 2.7). Сорт соняшнику: Прометей.

Таблиця 2.7

Схема польового досліді (2014 - 2016 рр.)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	Регулятор росту рослин (фактор В)
Контроль (без добрив)	Протруйник - П (без РРР)
	П+АКМ
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	П (без РРР)
	П+АКМ
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	П (без РРР)
	П+АКМ

Примітка. Авторська розробка

Нашими дослідженнями на озимій пшениці було встановлено, що в умовах Південного Степу України краще застосовувати суміш простих туків, ніж комплексні добрива [48]. Тому у досліді на соняшнику та сафлору використовували наступні види добрив. *Строки та спосіб внесення добрив:* N₆₀P₇₅K₄₅ : під основний обробіток ґрунту N₆₀P₆₀K₄₅ (N₆₀ – карбамід (46%); P₆₀ – суперфосфат подвійний (42%); K₄₅ – сульфат калію (46%)), а при сівбі P₁₅ (суперфосфат подвійний (42%)). N₁₁₅P₁₅K₁₂₀ : під основний обробіток ґрунту N₉₅K₁₂₀ (N₉₅ – карбамід (46%); K₁₂₀ – сульфат калію (46%)), а при сівбі N₂₀P₁₅ (N₂₀ – аміачна селітра (34,4%); P₁₅ - суперфосфат подвійний (42%)).

Аналогічний дослід було проведено на рослинах сафлору сорту Лагідний за наступною схемою (табл. 2.8).

Строки та спосіб внесення добрив: N₄₅P₆₀K₄₅ : під основний обробіток ґрунту N₃₅P₄₅K₄₅ (N₃₅ – карбамід (46%); P₄₅ – суперфосфат подвійний (42%); K₄₅

– сульфат калію (46%)), а при сівбі $N_{10}P_{15}$ (N_{10} – аміачна селітра (34,4%); P_{15} – суперфосфат подвійний (42%)).

Таблиця 2.8

Схема польового дослід (2014 - 2016 рр.)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	Регулятор росту рослин (фактор В)
Контроль (без добрив)	П (без PPP)
	П+АКМ
$N_{45}P_{60}K_{45}$	П (без PPP)
	П+АКМ

Примітка. Авторська розробка

Дослід 8. Вивчення фітосанітарного стану посівів соняшнику в умовах зміни клімату Південного Степу України (лабораторний та польовий дослід).

Спостереження за фітосанітарним станом посівів соняшнику в Мелітопольському р-ні Запорізької обл. проводили впродовж 2008 – 2016 рр.

В умовах лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ проведено дослід за наступною схемою:

Варіант 1 – контроль (К1);

Варіант 2 – насіння, оброблене PPP АКМ (д. р. 0,015 г/л);

Варіант 3 – насіння, оброблене PPP Емістим С;

Варіант 4 – інокульований ґрунт насінням вовчка соняшникового (К2);

Варіант 5 – інокульований ґрунт + насіння, оброблене PPP АКМ;

Варіант 6 – інокульований ґрунт + насіння, оброблене PPP Емістим С.

У польових умовах для зниження забур'яненості посівів соняшнику гібриду Армада використовували гербіцид Євро-Лайтнінг (фактор А), (2013 – 2015 рр. – фактор С – гідротермічні умови року). Його застосовували у період 15 – 18 мікростадії розвитку рослин відповідно до шкали ВВСН. Для зниження фітотоксичного впливу гербіциду на рослини проводили передпосівну обробку насіння PPP АКМ та Емістимом С (фактор В).

Дослід 9. Посівні якості насіння олійних культур, залежно від терміну та умов зберігання (лабораторний дослід).

Дослідження проводили на гібридах: Логос, Альфа, Персей; сортах соняшнику: Лакомка, Прометей; сафлору: Лагідний; льону олійного: Орфей.

Після збирання та очищення (ворохоочисною машиною ЗАВ–20; повторне очищення СВУ– 5), насіння соняшнику зберігали відповідно до ДСТУ 4694:2006 "Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови" протягом трьох років [49]. Зібране базове насіння соняшнику закладали на зберігання за нормативних вимог до схожості насіння першого покоління гібрида – 85%, сорту – 87 – 92% залежно від категорії та вологості насіння 10% [50, 51, 52]. Вологість насіння коливалась в межах від 6,5 до 7,2%. Відповідно до нормативів насіннєвий матеріал зберігали у тканинних мішках (по 30 кг), в сухому, чистому, незараженому приміщенні. Мішки укладали на дерев'яні піддони з дощок у 6 рядів у висоту. Між штабелями і стінами приміщення залишали проходи шириною 0,7 м, а ширина проходів центральних, де проводили операції з приймання та відпуску насіннєвого матеріалу, становили 1,25 – 1,50 м. Під час зберігання насіння стежили за температурою, відносною вологістю повітря, появою гризунів. Відбір проб для аналізу проводили щомісячно.

На зберігання закладали насіння досліджуваних культур, вирощених у дослідах 4, 5 та 7.

Технологію вирощування олійних культур, окрім досліджуваних елементів, проводили відповідно до виробничих вимог Південного Степу України [53, 54, 55, 56, 57]. Обробку насіння проводили за 1 – 2 доби до сівби 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.

Технологія вирощування соняшнику у дослідах: попередник – пшениця озима або ячмінь ярий. Лущення стерні у два сліди. Оранка на глибину 26 – 28 см. Боронування зябу. Внесення ґрунтового гербіциду Пропоніт (д. р. пропізохлор, 720 г/л) або Дуал Голд (д. р. С – метолахлор, 960 г/л). Передпосівна культивуація. Сівба (третя декада квітня) з внесенням добрив (ширина міжряддя – 70 см, з нормою висіву для сортів 35 – 40 тис. шт./га, для гібридів – 50 – 60 тис.

шт./га). Міжрядна культивуація. Обробка рослин пестицидами у фазі бутонізації (Дерозал або Карбезим з д. р. карбендазим, 500 г/л). Збір врожаю методом прямого комбайнування.

Технологія вирощування сафлору у дослідях: попередник – пшениця озима або ячмінь ярий. Лущення стерні у два сліди. Оранка на глибину 26 – 28 см. Боронування зябу. Передпосівна культивуація. Внесення ґрунтового гербіциду Стомп (д. р. пендіметалін) або Харнес (д. р. ацетохлор, 900 г/л). Сівба (друга декада квітня) з внесенням добрив (ширина міжряддя – 30 см, з нормою висіву 250 – 300 тис. шт./га). Міжрядна культивуація. Обробка рослин пестицидами у фазі бутонізації (Дерозал або Карбезим). Збір врожаю методом прямого комбайнування.

Технологія вирощування льону олійного у дослідях: попередник – пшениця озима або ячмінь ярий. Лущення стерні. Осіння культивуація. Внесення мінеральних добрив $N_{35}P_{45}K_{45}$. Весняне боронування. Культивуація. 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.

Для характеристики фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей в ґрунтових зразках відібраних перед закладанням дослідів, визначали: об'ємну масу згідно з ДСТУ ISO 11272–2001 [58], шпаруватість, найменшу вологоємність, вміст повітря за [59], гранулометричний склад методом Качинського відповідно до ДСТУ 4730:2007 [60], рН водний – ДСТУ ISO 10390:2001 [61], іонний склад водної витяжки – ГОСТ 26424–85 – ГОСТ-26428–85 [62], вміст карбонатів – об'ємним методом згідно з ДСТУ ISO 10693–2001 [63], склад увібраних катіонів та ємність вбирання за [64], вміст органічної речовини згідно ДСТУ ISO 4289:2004 [65], загального азоту – модифікованим методом К'ельдаля – ДСТУ ISO 11261-2001 [66], P_2O_5 та K_2O – методом Мачигіна – ДСТУ 4114–2002 [67].

Коефіцієнт суттєвості відхилень показників агрометеорологічного режиму поточного року від середніх багаторічних розраховали за формулою 2.1.

Для визначення впливу агрометеорологічних показників визначали випаровуваність за Н. М. Івановим, дефіцит водоспоживання та коефіцієнт зволоження (K_3) як відношення суми опадів (P) за вегетаційний період до випаровуваності (E_0):

$$K_3 = \frac{P}{E_0} \quad (2.2)$$

Розрахунок випаровуваності проводився за Н.М. Івановим:

$$f = 0,018 (t + 25)^2 (100 - R) , \text{ де} \quad (2.3)$$

t - середня температура за певний період ($^{\circ}\text{C}/\text{рік}$),

R - середня відносна вологість повітря (%).

Згідно класифікації Н.М. Іванова, K_3 показує на природні зони: напівпустелі – до 0,5; сухий Степ – 0,5 – 0,8; Степ – 0,8 – 1; Лісостеп – 1 – 1,2; Лісова зона – більше ніж 1,3 [68, 69].

Після проведення інтервального угруповання кількості опадів, які випадали за вегетаційний період досліджуваних культур (квітень-серпень) і визначення випаровуваності проводили градацію за забезпеченістю опадами: вологі роки (5%) – 300 – 350 мм, середньовологі (25%) – 250 – 300, середні (50%) – 200 – 250, середньосухі (75%) – 150 – 200 і сухі (95%) – 100 – 150 мм [70].

Гідротермічний коефіцієнт зволоження (ГТК) Г.Т. Селянінова, ГТК – показник зволоженості території. Визначали за формулою:

$$ГТК = \frac{\sum K}{\sum T} \cdot 10 , \quad (2.4)$$

де $\sum K$ – суми опадів, мм, за період із середньодобовими температурами повітря вище 10°C ;

$\sum t$ – суми температур, $^{\circ}\text{C}$, за період із середньодобовими температурами повітря вище 10°C .

Вплив погодних умов на врожайність соняшнику, сафлору красильного та льону олійного в умовах Південного Степу України визначали за показниками

урожайності культур за період 2008 – 2016 рр. на базі статистичних даних і даних агрометеорологічних показників за аналогічний період за допомогою математичного аналізу з використанням кореляційного і дисперсійного аналізів.

Фенологічні спостереження та густоту стояння рослин проводили відповідно до фази росту і розвитку рослин згідно з «Методикою державного сортовипробування сільсько-господарських культур» [71]; а також стадіями та мікростадіями за шкалою ВВСН [72]. Екологічну пластичність і стабільність культур визначали за методом Еберхарта-Рассела [73].

Облік, вимірювання, супутні спостереження проводили за методикою польових дослідів з вивчення агротехнічних прийомів вирощування соняшнику (ІОК НААН, м. Запоріжжя), методикою проведення польового дослідів (Б. А. Доспехов) та дослідною справою в агрономії (А. О. Рожков) [74, 75, 76, 77].

Енергію проростання, лабораторну та польову схожість визначали за відомими методиками [50, 78].

Визначали динаміку площі листків (см^2) у фенологічні фази методом висічок за А. А. Ничипоровичем [79]. Площу листової поверхні рослин льону олійного визначали за удосконаленою методикою, яка описана у Додатку К [80].

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали по основним міжфазним періодам розвитку досліджуваних культур ($\text{г}/\text{м}^2$ за добу) шляхом відбору проб рослин, в яких визначали загальну масу, масу окремих органів і площу листків і розраховували за формулою [81].

Фотосинтетичний потенціал ($\text{млн.м}^2 \cdot \text{днів}/\text{га}$) – по основних міжфазних періодах розвитку досліджуваних культур за формулою Кіде, Веста і Брігс [82].

Концентрацію пігментів визначали в ацетонових витяжках спектрофотометрично при довжині хвилі 662 нм та 644 нм (хлорофіли а і b) і 470 нм (сума каротиноїдів) [83] на спектрофотометрі 2800 UV/VIS SPEKTROPHOTOMETR. Продуктивність функціонування хлорофілів розраховували як відношення приросту маси сухої речовини рослини до середнього значення вмісту хлорофілів в листках [84, 85].

Для визначення оводненості тканин листя (загальної кількості води) 4 – 6 листків рослин соняшнику (з середнього ярусу) закладали у металеві бюкси (повторність 3-кратна) та висушували у термостаті при 105⁰С до постійної маси. Оводненість тканин (у процентах) від сирої маси наважки визначали за формулою:

$$OT = \frac{b-v}{b-a} \times 100, \quad (2.5)$$

де: OT – оводненість тканин листків, %;

а – маса пустого бюксу, г;

б – маса бюксу з сирою наважкою, г;

в – маса бюксу з сухою наважкою, г.

Вологоутримуючу здатність листків визначали у 3-кратній повторності шляхом зважування та підсушуванням листя соняшнику у термостаті (при постійній температурі 25⁰С). Через 2 та 6 годин проводили повторне зважування для визначення втрати вологи. Втрата води за час в'янення пов'язана з водоутримуючою здатністю, тобто зі здатністю тканин листків утримувати певну кількість води. Чим менше втрата води, тим більша водоутримуюча здатність, яка визначається за формулою:

$$VV = (M_1 - M_2) / M_3 \times 100, \quad (2.6)$$

де: VV – втрата води, %;

M₁ – маса листків до в'янення, г;

M₂ – маса листків після певного проміжку часу, г;

M₃ – маса сухої наважки, г.

Після цього розраховували середню втрату води за 1 годину в'янення.

Фертильність пилку квіток соняшнику визначали у фазу розвитку рослин ВВСН 65 (повне цвітіння) йодним методом, в основі якого лежить визначення крохмалю за допомогою йодної реакції [86].

Під час огляду облікових рослин виявляли зовнішні ознаки розвитку хвороб (ураження кореневої шийки і нижньої частини стебла, жовті, світло-зелені або бурі плями на листках, іржасто-коричневі подушечки з обох боків

листяної пластинки, втрата рослинами тургору, зморшкуватість, засихання листків, побуріння або почорніння стебла, сіро-коричневе забарвлення і розм'якшення його тканин, часткове відмирання листків або всієї рослини). За зовнішнім проявом визначали вид захворювання і підраховували кількість рослин, уражених окремою хворобою. Для визначення середнього балу ураження рослин соняшнику хворобами користувались відповідними шкалами (Додаток Л) та формулою:

$$B = \frac{\sum(n \cdot b)}{N}, \quad (2.7)$$

де B – середній бал ураження рослин хворобою;

$\sum(n \times b)$ – сума добутків кількості уражених рослин на відповідний бал ураження;

N – загальна кількість обстежених рослин, шт. [87].

За результатами обліку фітосанітарного стану посівів соняшнику визначають поширеність вовчка і кожної виявленої хвороби за формулою:

$$P = \frac{100 \times n}{N}, \quad (2.8)$$

де P – поширеність хвороби, %;

n – загальна кількість рослин, уражених хворобою, шт.;

N – загальна кількість обстежених рослин, шт.

Середній бал ураження соняшнику вовчком :

$$S_3 = 0.04 \times n, \quad (2.9)$$

де S_3 – щільність вовчка, шт./м²;

n – загальна кількість вовчка в обліку, шт.

Щільність вовчка:

$$S_2 = \frac{n}{N} \quad (2.10)$$

де S_2 – щільність вовчка, шт./рослина;

n – загальна кількість вовчка в обліку, шт.;

N – загальна кількість обстежених рослин, шт.

Структуру врожаю проводили за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [78]. Для визначення

структури врожаю на кожному повторенні відбирали 20 типових рослин. Облік урожаю проводили перерахунком середньої продуктивності рослин з 1 м² на 1 гектар. Збирання врожаю досліджуваних культур проводили поділяночним методом прямим комбайнуванням з одночасним зважуванням насіння за варіантами досліду і відбором зразків для визначення вологості, чистоти та натуре. Урожай доводили до 100% чистоти та 8% вологості насіння соняшнику [88], 9% вологості насіння льону олійного [89] та 11% – насіння сафлору [90].

Показники якості насіння досліджуваних культур визначали в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ за методиками, передбаченими діючими ДСТУ. Визначали і аналізували найважливіші показники якості насіння: масу 1000 насінин (ДСТУ 4138-2002) [91], натуре (з використанням пурки на 1000 мл згідно ГОСТ 10840-64) [92], пустозерність [93], лужистість [94].

Вміст малонового діальдегіду (МДА) в пелюстках квіток сафлору та насінні соняшнику визначали спектрофотометричним методом. Принцип методу полягає в тому, що при підвищеній температурі в кислому середовищі МДА реагує з 2-тіобарбітуровою кислотою з утворенням забарвленого триметинового комплексу з максимумом поглинання при $\lambda = 532$ нм [95].

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 [96]; кислотне число олії визначали титриметричним методом за ДСТУ 4350:2004 [97]; перекисне число олії визначали за ДСТУ 4570:2006 [98]; йодне число олії – за ДСТУ 4569:2006 [99]. Вміст вітаміну Е в олії та насінні визначали спектрофотометричним методом, який базується на спроможності токоферолів окислюватися. Застосовувалася одна з модифікацій методу Еммері-Енгля з використанням залізопіридилового реактиву [100]. Вміст каротиноїдів в насінні визначали фотометрією ефірного екстракту при $\lambda = 440$ нм. Вміст фосфоліпідів гравіметричним методом, який полягає в осадженні фосфоліпідів ацетоном з ліпідного екстракту по Фолчу [101]. Активність пероксидази (ПР) (КФ 1.11.1.7)

фотометрією розчину індигокарміну, який окислюється H_2O_2 в присутності ПР [102]. Активність супероксиддисмутази (СОД) (КФ 1.15.1.1) оцінювали за ступенем гальмування відновлення нітросинього тетразолію в присутності NADH і феназинметасульфату [103]. У відділі біохімії ліпідів та випробувальному біологічному центрі інституту біохімії ім. О. В. Палладіна НАН проводили дослідження з визначення жирнокислотного складу насіння соняшнику методом газової хроматографії [104] та амінокислотного складу методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії [105].

Економічну оцінку – за методикою В. Г. Андрійчук та ін. [106]. Використовувалися ціни 2016 року. Енергетичну оцінку – за методикою Ю. О. Тараріко та М. М. Городнього [107, 108].

Математичну обробку результатів здійснювали загальноприйнятими статистичними методами [109,110] та з використанням комп'ютерних програм MS Office Excel 2007, Statistica, MATLAB, BorlandDelphi 7 та «Agrostat» [111, 112, 113]. Для написання програми з визначення площі листкової поверхні льону олійного, застосовували спеціально розроблену інформаційну систему, яка реалізована у середовищі Microsoft VisualStudio на мові програмування C++ з використанням набору бібліотек OpenCV Sharp.

Висновки до розділу 2

1. Погодно-кліматичні та ґрунтові умови в зоні Південного Степу України є загалом сприятливими для вирощування соняшнику, льону олійного та сафлору красильного. Однак використання високого потенціалу родючості ґрунтів чорноземів південних стримується нестачею вологи.

2. Погодні умови Запорізької області за 2008 – 2016 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 $1,6^{\circ}C$, а кількість опадів – менше на 25,8 мм. Це підтверджує, що Південний Степ

України знаходиться у зоні ризикованого землеробства.

3. Високий температурний режим в період вегетації обумовлює більш інтенсивне проходження фенологічних фаз та швидше досягання. 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: [35], [41], [48], [80].

Список використаних джерел до розділу 2

1. Цупенко М. Ф. Справочник агронома по метеорологии. К.: Урожай, 1990. 240 с.
2. Гудзь В. П. Адаптивні системи землеробства. К., 2007. 308 с.
3. Назаренко І. І. Ґрунтознавство з основами геології. Чернівці: Книги–XXI, 2006. 344 с.
4. Полупан М. І., Величко В. А., Соловей В. Б. Розвиток українського агрономічного ґрунтознавства: генетичні та виробничі аспекти. К.: Аграрна наука, 2015. 400 с.
5. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість: підручник. К.: Вища школа, 1993. 287 с.
6. Врублевська О. О., Катеруша Г. Л., Гончарова Л. Д. Кліматологія. Підручник. Одеса: Екологія, 2013. 344 с.
7. Примак І. Д., Гудзь В. П., Вахній С. П. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними. Біла Церква, 2001. 392 с.
8. Міщенко З. А., Ляшенко Г. В. Мікрокліматологія: навчальний посібник. Одеса, 2007. 334 с.
9. Український гідрометеорологічний центр. Режим доступу: www.meteo.gov.ua

10. Мищенко З. А., Кирнасовская Н. В. Агроклиматические ресурсы Украины и урожай. [монографія] Одеса: Екологія, 2011. 296 с.
11. Разумова С. Т. Екологія рослин з основами ботаніки та фізіології. Одеса, 2013. 197 с.
12. Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Агрометеорологічні прогнози. Практикум: навчальний посібник. Одеса, 2011. 229 с.
13. Коваленко П. І., Філіпченко Л. А., Жовтоног О. І. Особливості формування посух в Україні та засоби боротьби з ними. Вісник аграрної науки. 2002. №12. С. 49-54.
14. Волощук В. М., Бойченко С. Г., Степаненко С. М., Бортник С. Ю., Шищенко П. Г. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти. К., 2002. 117 с.
15. Землеробство: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
16. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості: ред. В. І. Купчик. К.: Кондор, 2010. 412 с.
17. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 245 с.
18. Гнатенко О. Ф., Петренко Л. Р., Капшник М. В., Вітвицький С. В. Ґрунтознавство з основами геології: навчальний посібник. К.: Оранта, 2005. 648 с.
19. Панас Р. М. Ґрунтознавство. Львів: Новий світ, 2010. 371 с.
20. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах. [за ред. С. М. Рижук, В. В. Медведєва]. Харків, 2003. 214 с.
21. Орлов Д. С. Химия почв. М.: Изд-во МГУ, 1992. 340 с.
22. Лісова А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив. К.: Вища школа, 2002. 317 с.
23. Показники родючості ґрунтів: ДСТУ 4362:2004, 2005. 20 с.
24. Польовий А. М., Гуцал А. І., Дронова О. О. Ґрунтознавство. Одеса, 2013. 668 с.
25. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення: [за ред. Дж. Офмана, Д. Мельничука, М. Городнього]. К.: Арістей, 2009. 487 с.

26. Смаглий О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. Агроєкологія. К.: Вища освіта, 2006. 662 с.
27. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Вольвач О. В. Основи агрометеорології: підручник. Одеса: Видавництво ТЕС, 2012. 250 с.
28. Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацкая В. Р. Адаптивна селекція. Теорія і технологія на сучасному етапі: [монографія]. Х.: Магда LTD, 2007. 264 с.
29. Perarnaud, V., Raynal, N. (1991). Agrometeorologie. Meteor. Nation. Cours et Manuals, 183 p.
30. Маренич М. М., Веревська О. В., Шкурко В. С. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Полтава: СИМОН, 2011. 120 с.
31. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 372 с.
32. Степаненко С. М., Польовий А. М., Школьний Е. П. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: [монографія] Одеса: Екологія, 2011. 696 с.
33. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений: учебн. пособие. СПб.: изд-во С.-Петербур. ун-та, 2002. 242 с.
34. Brown D. M., Bootsma A. (1993). Crop Heat Units for Corn and Other Warm Season Crops in Ontario. *Factsheet Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs*. P. 32 – 41.
35. Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. *Агробіологія*. 2017. № 2 (135). С. 123–130.
36. Польовий А. М., Божко Л. Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. Одеса: ТЕС, 2007. 292 с.
37. Griffiths, J. F. (ed.) (1994). Handbook agricultural meteorology. *Oxford University Press, U.K.*, 320 p.

38. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений: [монография]. М.: Наука, 1982. 279 с.
39. Физиология адаптации растений к температурным условиям среды. Новосибирск: Наука, 1982. 193 с.
40. Основи наукових досліджень в агрономії [За ред. В. О. Єщенка]. К.: Дія, 2005. 288 с.
41. Пат. 58260 Україна. МПК51 А01С 1/06, А01N 31/00 Антистрессова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / В. В. Калитка, О. А. Іванченко (Єременко), З. В. Золотухіна, Т. М. Ялоха, О. І. Жерновий (Україна). №201010482; заявл. 30.08.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7. 11с.
42. Калитка В. В., Донченко Г. В. Вивчення антиоксидантної активності препарату дистинол за умов *in vitro*. Український біохімічний журнал. 1995. Т.67. №4. С. 87-92.
43. ТУ У 24.4.00493698.002-2003. Дистинол. Технічні умови. 2003. 12 с.
44. Меньщикова Е. Б., Ланкин В. З., Кандалинцева Н. В. Фенольные антиоксиданты в биологии и медицине: строение, свойства, механизмы действия. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 495 с.
45. Перевозкина М. Г. Тестирование антиоксидантной активности полифункциональных соединений кинетическими методами: [монография]. Новосибирск, 2014. 242 с.
46. Дегтярев И. А., Заиков Г. Е. Ионол. Распределение в организме и биологическое действие. Химический фармацевтический журнал. 1985. № 10. С.1160-1168.
47. Бакеева Л. Е., Замятина В. А., Шорнинг Б. Ю. Действие антиоксиданта ионола (ВНТ) на рост и развитие проростков пшеницы, контроль за апоптозом, ультраструктурой органелл и дифференцировкой пластид. Биохимия. 2001. Т.66. Вып. 8. С.1048-1059.

48. Захарова В. О., Герасько Т. В., Іванченко О. А. (Єременко О. А.) Вплив деяких елементів вирощування на посівні властивості озимої пшениці. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 1. С. 84–88.
49. ДСТУ 4694:2006. Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови. [Чинний від 2007-10-01]. К.: Держстандарт України, 2007. 12 с.
50. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. К.: Держстандарт України, 1994. 73 с.
51. Botanic gardens and the world conservation strategy. *London: Acad. Press*, 1987. 367.
52. Leliberte B. (1997). Botanic garden seed banks: genebanks worldwide, their facilities, collections and network. *Botanic Gardens Conservation News*. V.2, №7. P. 18-22.
53. Петров П. В., Посполітак Т. Є., Юркевич Є. О. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. К.: Аграрна освіта, 2009. 268 с.
54. Лихочвар В. В. Рослинництво: Технології вирощування сільськогосподарських культур. К.: Центр навч. літератури, 2004. 308 с.
55. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посібн. [за ред. О. В. Солощенка]. Харків: Торнадо, 2006. 195 с.
56. Яковенко Т. М. Олійні культури України. К.: Урожай, 2005. 246 с.
57. Технологія виробництва продукції рослинництва [за ред. Танчика С. П.]. К.: Слово, 2008. 993 с.
58. ДСТУ ISO 11272-2001. Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу. [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 11 с.
59. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф. Практикум по почвоведенню. М.: Агроконсалт, 2002. 208 с.

60. ДСТУ 4730:2007. Якість ґрунту. Визначання гранулометричного складу методом піпетки в модифікації Н.А. Качинського. [Чинний від 2008-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 14 с
61. ДСТУ ISO 10390:2001. Якість ґрунту. Визначання рН. [Чинний від 2003-07-01] К.: Держстандарт України, 2003. 8 с.
62. ГОСТ 26423-85 - ГОСТ 26428-85. Почвы. Методы определения катионно-анионного состава водной вытяжки. [Дата введения 01.01.86]. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. 40 с.
63. ДСТУ ISO 10693-2001. Якість ґрунту. Визначення вмісту карбонатів. Об'ємний метод.[Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.
64. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: Нічлава, 2003. 320 с.
65. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини.[Чинний від 2005-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
66. ДСТУ ISO 11261-2001. Якість ґрунту. Визначання загального вмісту азоту. Модифікований метод К'ельдаля. [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 6 с.
67. ДСТУ 4114-2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна.[Чинний від 2003.01.01]. К.: Держ. комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 7 с.
68. Иванов Н. Н. Показатель биологической эффективности климата. Известия Всесоюзного географического общества. 1962. Т. 94, вып. 1. С. 65-70.
69. Методы расчета водных балансов. Международное руководство по исследованиям и практике. [под ред. А. А. Соколовой, Т. Г. Чапмена]. Л. Гидрометиздат. 1976. 120 с.
70. Гальченко Н. М., Желтова А. Г. Вплив кліматичних показників на отримання сходів багаторічних трав у південному регіоні. Зрошуване землеробство. 2010. Вип. 53. С. 380-384.

71. Волкодав В. В., Андрущенко А. В., Пількевич А. В. Методика сортовипробування сільськогосподарськи культур. К., 2000. 100 с.
72. Biologische Bundesanstalt für land-und Forstwirtschaft Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. BBCH-Monograph. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin – Wien. 1997. 622 s.
73. Eberhart S.A., Russell W. A. (1966). Stability Parameters for Comparing Varieties. Crop Sci. 1966. № 6. P. 36–40.
74. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
75. Поляков А. И., Чехов А. В., Никитчин Д. И. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника. Запорожье, 2005. 22 с.
76. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник. Харків: Майдан, 2016. Кн. 1. 300 с.
77. Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М., Бухало В. Я. Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень: навчальний посібник. Харків, 2016. Кн. 2. 298 с.
78. Филатов В. И., Баздырев Г. И., Сафонов А. Ф. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства. М.: Колос, 2002. 324 с.
79. Ничипорович А. А., Кузьмин З. Е., Полозова Л. Я. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. М., 1969. 93 с.
80. Еременко О. А., Малкина В. М. Методика определения площади листовой поверхности льна масличного (*linum usitatissimum* L.) на основе методов обработки и анализа изображений. Stinta Agricola (Молдавия). Nr. 2. 2016. P. 36-40. http://www.uasm.md/images/stories/sa/2_2016.pdf

81. Казаков Е. О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин. К.: Фітосоціоцентр, 2000. 272 с.
82. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. К.: Логос, 2004. 191 с.
83. Маслова Т. Г., Попова И. А. Критическая оценка спектрофотометрического метода количественного определения каротиноидов. Физиология растений. 1986. №3. С. 615 – 619.
84. Андрианов Ю. Е., Тарчевский Н. А. Хлорофилл и продуктивность растений. М.: Наука, 2000. 71 с.
85. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. [под ред. Третьякова Н. Н.] М.: Колос, 2000. 640 с.
86. Копильчук Г. П. Загальна цитологія: навч. посібник. Чернівці: Рута, 2008. 304 с.
87. Струкова С. І. Шкідники і хвороби соняшнику (виявлення, обліки, визначення щільності та ступеня ураження). Карантин і захист рослин. № 4, 2008. С. 12-15.
88. ДСТУ 7011:2009. Соняшник. Технічні умови [Чинний від 27.04.2009]. К. : Держстандарт України, 2010. 10 с.
89. ДСТУ 4967:2008. Насіння льону олійного для переробляння. Технічні умови. [Чинний від 26.03.2008]. К.: Держстандарт України, 2010. 8 с.
90. ГОСТ 12096-76. Сафлор для переработки. Технические условия. [Проверен в 1991 г. Постановлением Госстандарта СССР № 2277 от 28.12.91. снято ограничение срока действия]. М.: Гос. стандарт Союза ССР, 1994. 8 с.
91. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 01.01.04]. К.: Держстандарт України, 2003. 173 с.
92. ГОСТ 10840-64. Зерно. Методы определения натурности. [Дата введения 01.07.1965]. М.: Издательство стандартов, 1965. 4 с.
93. ДСТУ 6068:2008. Насіння соняшнику. Сортові та посівні якості. [Чинний від 31.12.2008]. К.: Держстандарт України, 2008. 7 с.

94. ГОСТ 10855-64. Семена масличные. Методы определения лузжистости. [Дата введения 01.07.1964]. М.: Издательство стандартов, 1965. 4 с.
95. Мусиенко М. М., Паршикова Т. В., Славный Л. С. Спектрофотометрические методы в практике физиологии, биохимии и экологии растений. М.: Фитосоциоцентр, 2001. 200 с.
96. ГОСТ 10857-64. Семена масличные. Методы определения масличности. [Дата введения 01.07.64]. М.: Стандартиформ, 2010. 85 с.
97. ДСТУ 4350:2004. Олії. Методи визначання кислотного числа (ISO 660:1996, NEQ). [Чинний від 2005-10-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 11 с.
98. ДСТУ 4570:2006. Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа. [Чинний від 2006-04-27]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 11 с.
99. ДСТУ 4569:2006 Жири тваринні і рослинні та олії. Методи визначання йодного числа. [Чинний від 2008-01-01]. К.:Держ.стандарт України, 2007. 10 с.
100. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические: Справочник. [под ред. Б. И. Антонова]. М.: Агропромиздат, 1991. С. 23 – 42.
101. Методы биохимического исследования растений. [под ред. А. Н. Ермакова]. Л.: Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. 430 с.
102. Асатиани В. С. Ферментные методы анализа. М.: Наука, 1969. 737 с.
103. Чевари С., Чаба И., Секей Й. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения ее в биологических материалах. Лабораторное дело. 1985. №11. С. 678-681.
104. Байдалинова Л. С., Кривич В. С., Бахолдина Л. П. Методические рекомендации и указания по газовой хроматографии жирных кислот. Калининград, 1977. 279 с.
105. Козаренко Т. Д. Ионнообменная хроматография аминокислот. Новосибирск: Сибирское отделение «Наука», 1975. 186 с.
106. Акіліна О. В., Пасічник В. Г. Економічне обґрунтування господарських рішень: навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 144 с.

107. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Е, Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур. Методичні рекомендації. К.: Нора-прінт, 2001. 60 с.
108. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 208 с.
109. Уланова Е. С., Забелин В. Н. Методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 207 с.
110. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
111. Ушкаренко В. О. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 372 с.
112. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2000. 202 с.
113. Кропоткин А. В., Прокди Р. Г. Новичок. Excel 2010: работа с электронными таблицами и вычисления. СПб.: Наука и Техника, 2010. 192 с.

РОЗДІЛ 3

АДАПТИВНІСТЬ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

3.1. Моделювання та прогнозування урожайності олійних культур залежно від кліматичного ресурсного забезпечення

На сьогодні і в майбутньому, основним обмежувальним фактором для вирощування олійних культур є волога, як ґрунтова, так і повітряна. За цим фактором максимально допустима врожайність соняшнику в Запорізькій області складає 2,04 т/га, льону олійного – 1,93 т/га, сафлору красильного – 1,87 т/га [1]. Зона Південного Степу України має досить високий потенціал врожайності олійних культур, який може бути реалізований лише за умови повної та сукупної дії усіх факторів.

Ще у 1982 році, Лобанов А. І. із співавторами запропонував поділ Запорізької області на три агрокліматичні райони, які відрізняються якістю ґрунтів, забезпеченістю теплом та вологою. Цей поділ мав наступний вигляд: I зона (дуже тепла, помірно посушлива): Вольнянський, Гуляйпільський, Запорізький, Куйбишевський, Новомиколаївський, Ореховський, Пологівський райони; II зона (дуже тепла, посушлива): Василівський, Веселівський, Каменсько-Дніпровський, Мелітопольський, Михайлівський, Токмакський, Чернігівський райони; III зона (дуже тепла, дуже посушлива): Якимівський, Бердянський, Приморський та Приазовський райони (рис. 3.1).

Але зміни клімату в останні роки, а саме недостатня кількість опадів, нерівномірність їх розподілу в часі і в просторі, призвело до змищення меж між зонами. За цим фактором територію Запорізької області можна поділити наступним чином: I – помірно посушлива (ГТК= 1,2 – 1,0); II – посушлива (ГТК= 0,9 – 0,7); III – дуже посушлива (ГТК= 0,6 – 0,4) (рис. 3.2). Відбулось збільшення площі саме дуже посушливої зони [2].



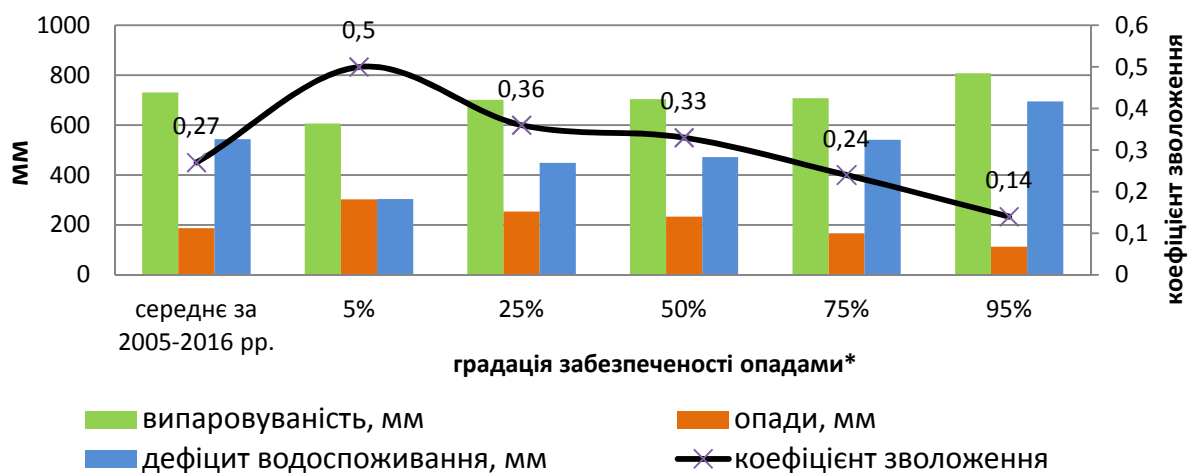
Рис. 3.1. Районування території Запорізької області за теплозабезпеченістю та ступенем зволоженості вегетаційного періоду соняшнику (1982 р.) [3].



Рис. 3.2. Районування території Запорізької області за теплозабезпеченістю та ступенем зволоженості вегетаційного періоду соняшнику (2016 р.) (Дослід 1)
Примітка. Авторська розробка

Збільшення кількості місяців вегетації олійних культур з високими температурами на фоні недостатнього зволоження призводить до підвищення випаровуваності (рис. 3.3).

Починаючи з 2005 року і включно до 2016 року середньорічна температура повітря в середньому за кожні п'ять років підвищується на $0,7^{\circ}\text{C}$. Вологим за забезпеченістю опадами був лише один рік (2006), тоді як сухих – п'ять (2007, 2008, 2009, 2012, 2013 рр.)



*- Градация забезпеченості опадами: вологі за забезпеченістю опадами роки (5%) – 300 – 350 мм, середньовологі (25%) – 250 – 300; середні (50%) – 200 – 250; середньосухі (75%) – 150 – 200 і сухі (95%) – 100 – 150 мм [4].

Рис. 3.3. Середні показники (2005 – 2016 рр.) випаровуваності, коефіцієнта зволоження, кількості опадів, дефіциту водоспоживання періоду вегетації соняшнику, льону олійного та сафлору для років з різною градацією за класифікацією Іванова (Дослід 1)

Примітка. Авторська розробка

Одним із вкрай сухих (95%) за забезпеченістю опадами років в умовах Південного Степу був 2007 рік. Вегетаційний період його виявився несприятливим для росту й розвитку не лише досліджуваних культур, а й усіх ярих культур – за вегетаційний період випало лише 92 мм, або 42% від середньобагаторічних даних. При цьому величина випаровуваності зросла до 842 мм, а дефіцит водоспоживання досягав 750 мм. Протягом вегетаційного періоду коефіцієнт зволоження склав 0,11. Через збільшення дефіциту водоспоживання за останні роки, врожаї досліджуваних культур є нестабільними, коефіцієнт варіації врожайності становить $C_v = 18,7\%$.

Коефіцієнт зволоження в середньому становить 0,27, що за класифікацією Н. М. Іванова відносить зону Південного Степу до напівпустелі. При цьому, імовірність прояву сухих (95%) за забезпеченістю опадами за 12 років спостережень, дорівнює 34% (дані метеорологічної станції м. Мелітополь). Проведення інтервального угруповання кількості опадів, які випадали за вегетаційний період соняшнику, і визначення випаровуваності – все це – дозволило зробити градацію за забезпеченістю опадами (рис. 3.4).

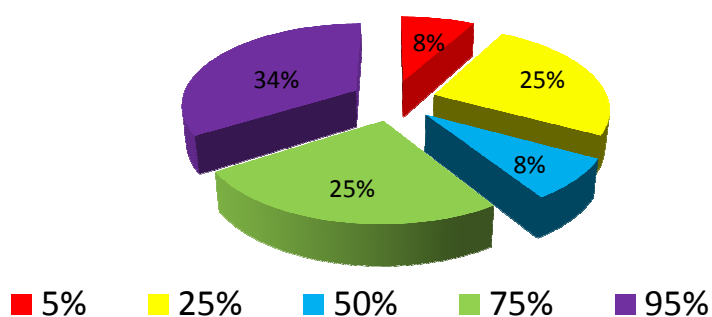


Рис. 3.4. Діаграма вірогідності прояву посушливості в середньому за 2005 – 2016 рр. (Дослід 1)

Примітка. Авторська розробка

Перед селекціонерами стоїть завдання зі створення високопродуктивних сортів та гібридів сільськогосподарських культур стійких до несприятливих біотичних та абіотичних факторів середовища [5, 6]. Протягом останніх років значні коливання гідротермічних показників за роками можуть мати місце навіть в одній ґрунтово-кліматичній локації, що суттєво впливає на прояв окремих ознак і властивостей агрокультур, а в результаті і макроознак, у тому числі і врожайності [7]. Саме це вимагає підвищення вимог до адаптивного потенціалу створюваних сортів та гібридів досліджуваних культур. Оцінка селекційного матеріалу на адаптивність та стабільність є необхідною умовою для відбору високоадаптивних форм [8].

Рівень реалізації біологічного потенціалу рослин залежить як від технології вирощування, так і від кліматичних умов конкретного року. Таким чином, прогноз урожайності залежно від умов року є важливим елементом агропромислової політики держави. На основі експериментальних даних був проведений регресійний аналіз та побудована лінійна регресійна модель

залежності врожайності соняшника від агрометеорологічних показників, представлених в таблиці 2.3 [9].

Множинний коефіцієнт кореляції $r_{y x_1 x_2 x_3} = 0,9435$ показав наявність сильної лінійної кореляційної залежності між врожайністю (y , т/га), кількістю опадів (x_1 , мм), мінімальною відносною вологістю повітря у період цвітіння (x_2 , %) та сумою активних температур за період вегетації, (x_3 , °С).

Лінійна регресійна модель побудована за методом найменших квадратів, шляхом розв'язання системи лінійних рівнянь [10]:

$$\begin{cases} b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{2i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{3i} + nb_0 = \sum_{i=1}^n y_i, \\ b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 + b_2 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{2i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{3i} + b_0 \sum_{i=1}^n x_{1i} = \sum_{i=1}^n x_{1i}y_i, \\ b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{2i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 + b_3 \sum_{i=1}^n x_{2i}x_{3i} + b_0 \sum_{i=1}^n x_{2i} = \sum_{i=1}^n x_{2i}y_i; \\ b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{3i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{2i}x_{3i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{3i}^2 + b_0 \sum_{i=1}^n x_{3i} = \sum_{i=1}^n x_{3i}y_i; \end{cases} \quad (3.1)$$

були визначені параметри та побудована регресійна модель:

$$\hat{y} = 12,6885 + 0,0094x_1 + 0,1619x_2 - 0,0031x_3, \quad (3.2)$$

де y – врожайність, т/га;

x_1 – кількість опадів, мм;

x_2 – мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння, %;

x_3 – сума активних температур за період вегетації, °С.

Значення коефіцієнту детермінації $R^2_{yx_1x_2x_3} = 0,8902$ показує, що досліджувані чинники (кількість опадів (x_1 , мм), мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння (x_2 , %), сума активних температур за період вегетації (x_3 , °С)) мають високий рівень впливу на врожайність соняшнику у порівнянні з дією випадковостей. Найбільшу частку впливу на врожайність соняшнику має мінімальна відносна вологість повітря і становить 54%. Частки впливу кількості опадів (5,6%) і суми активних температур (7,2%) в сумі не перевищують 13%.

Адекватність побудованої регресійної моделі було перевірено за критерієм Фішера-Снідекора при рівні значимості $\alpha = 0,05$. На основі значення критерію $F_{\text{спост}} = 18,93$ зроблено висновок про адекватність побудованої регресійної моделі.

Для встановлення залежності врожайності соняшнику від суми активних температур та мінімальної відносної вологості повітря у період цвітіння фіксуємо $x_1 = 171,3$ (сума опадів, мм) та отримуємо наступне регресійне рівняння:

$$y = 14,29870 + 0,1619x_2 - 0,0031x_3 \quad (3.3)$$

За цим рівнянням будуюмо графік, який має наступний вигляд (рис. 3.5).

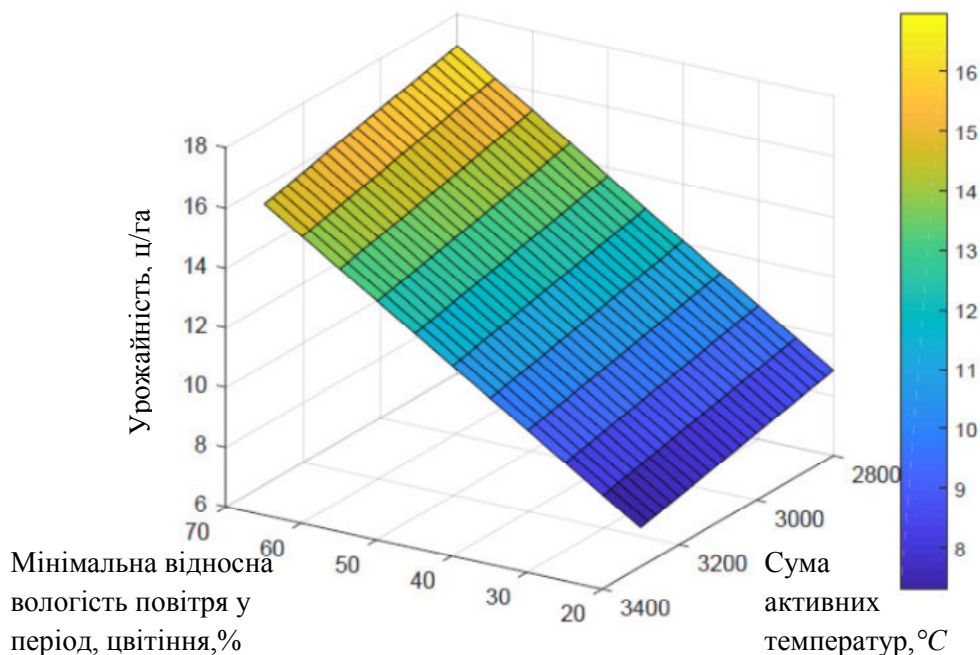


Рис. 3.5. Урожайність соняшнику залежно від суми активних температур та мінімальної відносної вологості повітря у період активного цвітіння в умовах південного Степу України (2008 – 2016 рр.) (Дослід 1)

Примітка. Побудовано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

При фіксованому значенні мінімальної відносної вологості повітря у період активного цвітіння соняшнику ($x_3 = 37,9\%$), рівняння регресії має наступний вигляд:

$$y = 18,8232 + 0,0094x_1 - 0,0031x_2 \quad (3.4)$$

На рисунку 3.6 рівняння регресії представлено у графічному вигляді.

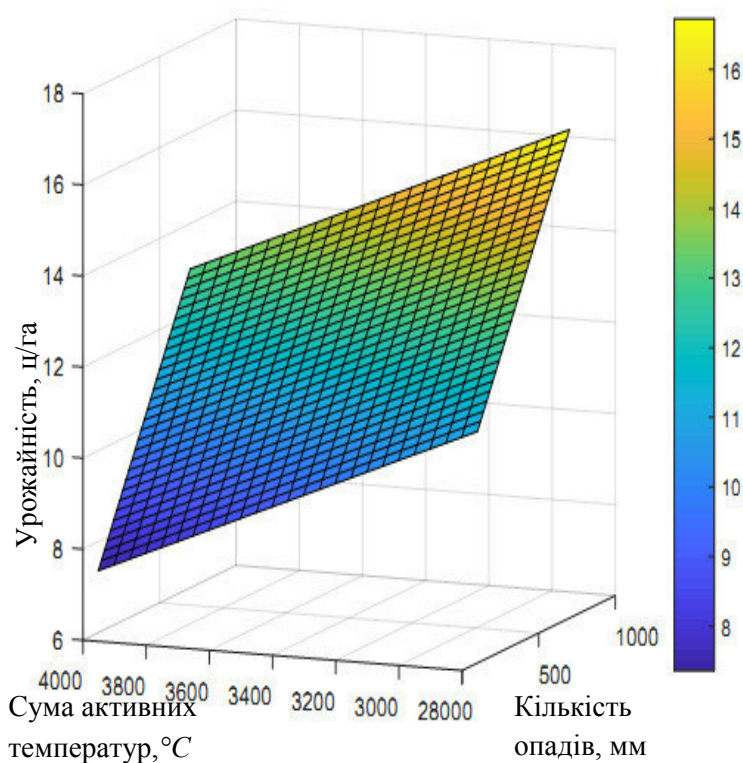


Рис. 3.6. Урожайність соняшнику залежно від кількості опадів та суми активних температур в умовах Південного Степу України (2008 – 2016 рр.) (Дослід 1)

Примітка. Побудовано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

Нами було побудовано графік залежності врожайності соняшнику від кількості опадів за вегетаційний період та мінімальної відносної вологості повітря у період активного цвітіння (рис. 3.7), при фіксованому значенні суми активних температур ($x_3=2736,9^{\circ}\text{C}$). Регресійна модель має наступний вигляд:

$$y = 4,20406 + 0,0094x_1 + 0,1619x_2 \quad (3.5)$$

За цим же принципом було побудовано регресійну модель врожайності льону олійного:

$$y = 1,3522 + 0,0003x_1 + 0,0008(x_2 + 1,254x_1 - 3145) = 0,5031 + 0,0013x_1 + 0,0008x_2. \quad (3.6)$$

Коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,963$, свідчить про наявність сильного лінійного кореляційного зв'язку між досліджуваними факторами.

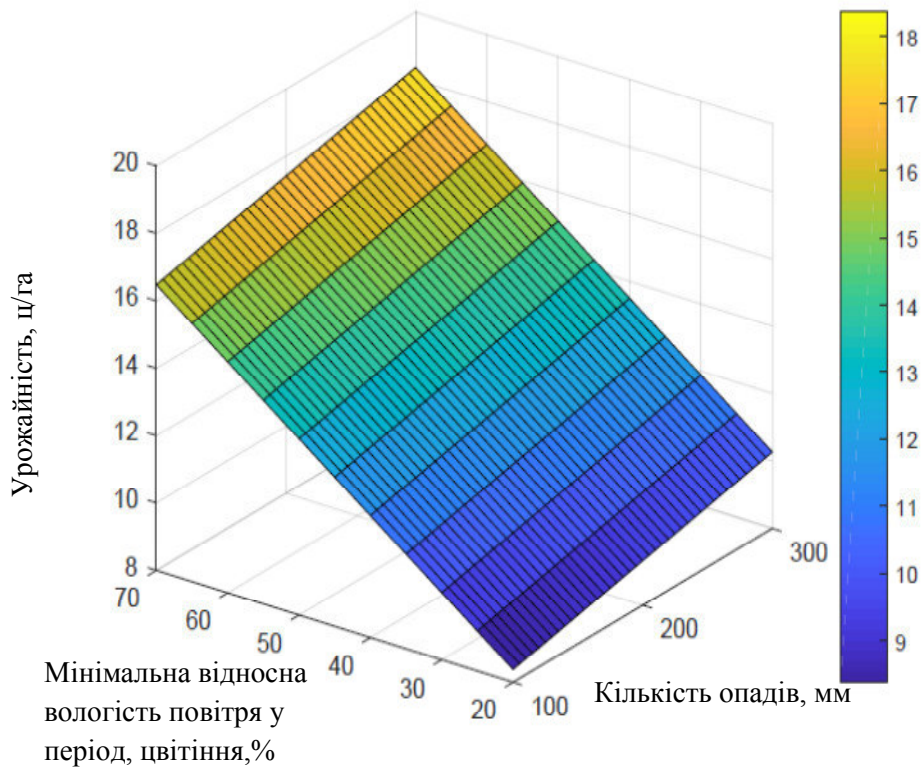


Рис. 3.7. Урожайність соняшнику залежно від кількості опадів та мінімальної відносної вологості повітря у період активного цвітіння в умовах Південного Степу України (2008 – 2016 рр.) (Дослід 1)

Примітка. Побудовано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

Розрахунок коефіцієнту детермінації ($R_{yx_1x_2}^2 = 0,928$) вказує на те, що досліджувані фактори (сума активних температур за період вегетації та кількість опадів) мають достатньо потужний вплив на врожайність. При розрахунку окремих коефіцієнтів детермінації ($R_{x_1}^2 = 0,651$, $R_{x_2}^2 = 0,142$) дійшли висновку, що найбільший вплив на врожайність льону олійного має кількість опадів за період вегетації (x_1).

$F_{кр}(5,79) < F_{набл}(32,142)$, тобто побудова регресійна модель врожайності льону олійного є адекватною. Графік залежності врожайності льону олійного від досліджуваних факторів представлено на рисунку 3.8.

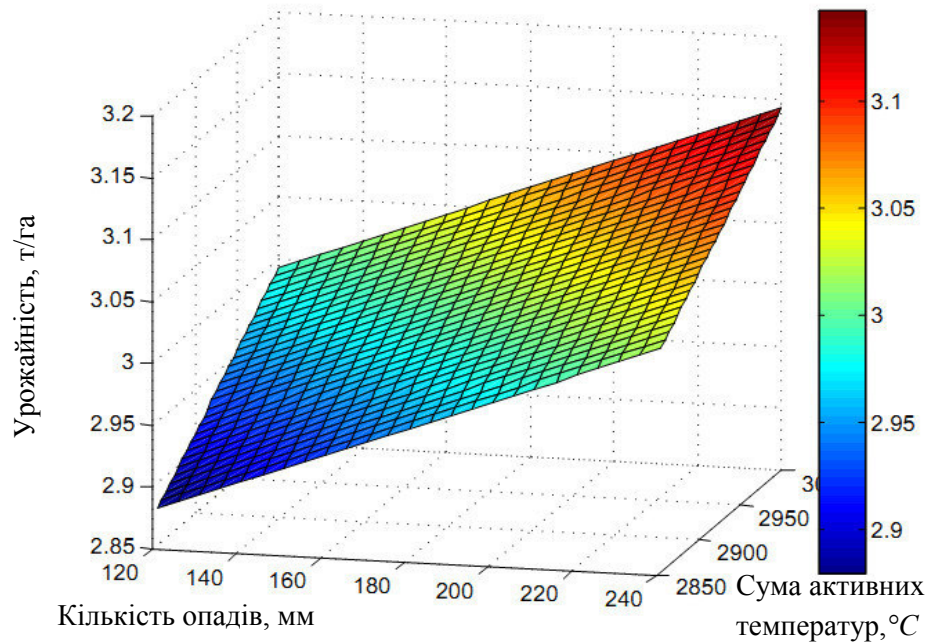


Рис. 3.8. Урожайність льону олійного залежно від досліджуваних агрометеорологічних факторів в умовах Південного Степу України (2013 – 2016 рр.) (Дослід 1)

Примітка. Побудовано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

Значення параметрів лінійної регресійної моделі врожайності сафлору красильного визначали відповідно методу найменших квадратів. Рівняння регресії має наступний вигляд:

$$y = 1,2606 + 0,0005x_1 + 0,0013(x_2 + 1,254x_1 - 3145) = -2,7341 + 0,0021x_1 + 0,00127x_2. \quad (3.7)$$

Графічне зображення рівняння регресії представлено на рисунку 3.9.

Коефіцієнт множинної кореляції дорівнює $R = 0,928$. Розрахунок коефіцієнту детермінації ($R^2_{yx_1x_2} = 0,841$) вказує на те, що досліджувані фактори мають вплив на врожайність сафлору. При розрахунку окремих коефіцієнтів детермінації ($R^2_{x_1} = 0,43$, $R^2_{x_2} = 0,69$) дійшли висновку, що найбільший вплив на врожайність сафлору має сума активних температур за період вегетації (x_2).

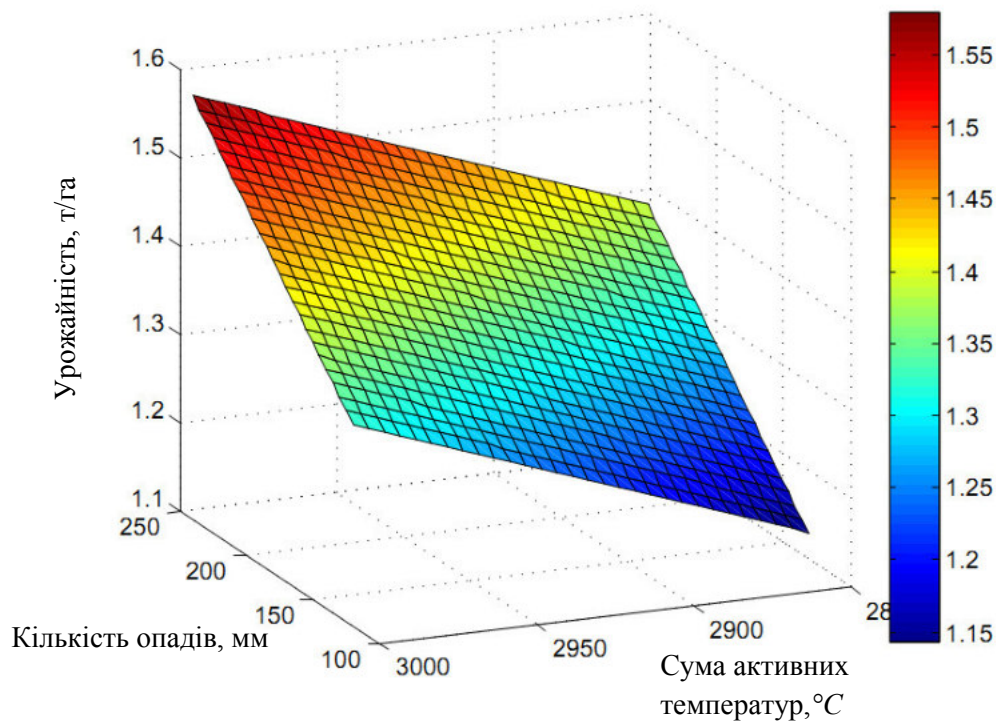


Рис. 3.9. Урожайність сафлору красильного залежно від кількості опадів та суми активних температур за період вегетації в умовах Південного Степу України (2014 – 2016 рр.) (Дослід 1)

Примітка. Побудовано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

Через те, що $F_{кр}(5,79) < F_{набл}(12,02)$, робимо висновок, що побудована регресійна модель врожайності сафлору є адекватною.

З графіків (рис. 3.1 – 3.5) чітко простежується залежність врожайності культур від досліджуваних агрометеорологічних факторів за умов вирощування в Південному Степу України. Було зроблено математичний аналіз отриманих даних, який свідчить про адекватність побудованих регресійних моделей, які можуть використовуватися у прогнозуванні врожаю цих культур.

3.2. Екологічна пластичність і стабільність сортів та гібридів олійних культур в умовах Південного Степу України

Виклики, які стоять перед людством щодо забезпечення продуктами харчування більш ніж 9 мільярдів людей, які прогнозується будуть проживати

на нашій планеті в 2050 році є досить складними [11]. Екстремальні погодні події вже впливають на агросистеми у всьому світі. Наприклад, після 10-річної посухи, Австралія зазнала катастрофічних повеней восени 2010 року та взимку 2011 року, що призвело до втрати приблизно 6 мільярдів доларів США через втрати врожаїв. Непередбачувана і жорстка погода також може залишити навіть нестабільні регіони світу більш вразливі до нестабільності через більший голод, бідність та продовольчу незахищеність [12]. Наслідки зміни клімату стають очевидними і немає ніяких ознак того, що вони будуть зворотними в найближчому майбутньому [13, 14, 15].

Здатність до захисту при дії несприятливих абіотичних і біотичних факторів середовища – обов'язкова властивість будь-якого організму [16]. Ця функція з'явилася одночасно з виникненням перших живих організмів і в ході подальшої еволюції розвивалася й удосконалювалася. Адаптація, тобто пристосування організму до конкретних умов існування, в індивідуума досягається за рахунок фізіологічних механізмів (фізіологічна адаптація), а в популяції організмів (виду) — завдяки механізмам генетичної мінливості й спадковості (генетична адаптація) [17].

Інтенсифікація рослинництва повинна базуватися на використанні адаптивного потенціалу агрофітоценозу, комплексному підході до підвищення його адаптивності, використанні можливостей селекції, екзогенної регуляції адаптивних реакцій, оптимізації умов зовнішнього середовища, конструюванні високопродуктивних та екологічно стійких агрофітоценозів [18].

Відносно культурних рослин Бриггс і Ноулз запропонували називати сорт стабільним, якщо він за урожайністю є стійким до широкого діапазону дії чинників довкілля [19]. Сорти з високою потенційною продуктивністю в більшій мірі "сканують" нерівномірний розподіл абіотичних і біотичних факторів середовища. Проте підвищення потенційної продуктивності сортів і агрофітоценозів не є єдиним шляхом інтенсифікації рослинництва – лише стійкий ріст середньої урожайності культур за багаторічний період може бути надійним критерієм ефективності.

На сучасному етапі розвитку науки все більшу роль в адекватній оцінці сортів та гібридів соняшнику відіграють методи математичного моделювання, особливо такі, як кластерний аналіз, вивчення стабільності та пластичності за методикою Еберхарда-Рассела, та ін. [20, 21, 22].

На думку Мединец В. Д., пластичність сорту – це його здатність пристосовуватися до різних умов середовища. По-іншому визначає пластичність Eberhart S. A. та Russell W. A., які розуміють її, як позитивну відповідь генотипу на покращення умов вирощування [23].

Під екологічною пластичністю генотипу Eberhart S. A., Russell W. A. [24] та Tai Q. C. C. [25] розуміють його здатність адекватно реагувати на зміни умов виробництва, а Мамонтова В. Н., Пакудин В. З., Лопатина Л. М. – здатність генотипів формувати стабільну врожайність високої якості в різних ґрунтово-кліматичних умовах, а також реагувати на покращення технології вирощування [26].

Екологічна пластичність сорту (гібриду) – це його біологічна здатність пристосовуватися до умов навколишнього середовища.

Адаптованість сорту (гібриду) слід розглядати і з позиції стабільності [27]. Методи оцінки екологічної стабільності відрізняються як за ступенем складності розрахунків, так і за підходами: регресійний, дисперсійний, кластерний та ін. [28].

Визначення стабільності та пластичності гібридів за урожайністю проводили відповідно до методики Еберхарда-Рассела, при цьому за критерій “пункт” нами використано критерій “погодні умови року”. В такій модифікації ми визначили показники стабільності й пластичності сортів відносно метеорологічних умов пункту проведення досліджень

Згідно методики Еберхарда-Рассела порівняння гібридів, в межах вибірки представлених гібридів, проводимо за коефіцієнтом регресії b_i або коефіцієнтом пластичності [29].

Продуктивність соняшнику різнилася як по роках, так і залежно від гібриду (табл. 3.1). Найбільшу врожайність було відмічено у 2013 році, хоча він і був несприятливим за ГТК, але мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння була оптимальною (61,8%).

Гібриди, створені в інших кліматичних зонах, в більшості адаптовані саме до своїх умов і при 2-х – 3-х річному сортовипробуванні в Україні не встигають проявити свій рівень стійкості до всього комплексу можливих біотичних і абіотичних стресів. Вони, при несприятливих умовах, можуть давати найменшу врожайність, що й спостерігалось у 2014 році [30].

Таблиця 3.1

Продуктивність гібридів соняшнику, т/га (2013 – 2015 рр.) (Дослід 1)

Гібрид	Роки			Сума врожаю гібридів по роках ($\sum Y_i$)	Середня врожайність гібридів (Y_i)	Лінійний компонент регресії (b_i)
	2013	2014	2015			
PR64LE19	2,69	1,31	3,01	7,01	2,34	1.00
PR64LE71	2,81	1,46	3,10	7,37	2,46	0.98
PR64LE11	2,76	1,30	2,27	6,33	2,11	0.92
PR64A89	3,23	1,35	2,31	6,89	2,29	1.14
PR64A71	3,19	1,67	2,41	7,27	2,42	0.91
PR64F66	3,28	1,91	2,51	7,70	2,57	0.81
PR64F50	3,06	1,05	2,24	6,35	2,12	1.24
$\sum Y_j$	21,02	10,1	17,9	48,9	2,33	
Y_j	3,00	1,44	2,55			
I_j	0,67	-0,89	0,22			

Примітка. Власні результати автора

Середній врожай по досліді визначали за формулою:

$$Y = \frac{\sum Y_j}{v \cdot n} \quad (3.8)$$

де $\sum Y_j$ – сума врожаю по гібридам та рокам досліджень;

v – кількість гібридів;

n – кількість років.

Для обчислення коефіцієнта лінійної регресії b_i спочатку визначали індекс умов середовища I_j :

$$I_j = [(\sum Y_j/v) - \sum Y_i/vn] \quad (3.9)$$

$\sum Y_j$ – сума врожаю всіх гібридів за певний рік;

$\sum Y_i$ – сума врожаю всіх гібридів протягом усіх років;

v – кількість гібридів;

n – кількість років.

Сукупність індексів характеризує мінливість умов, в яких вирощували гібриди в досліді. Індекс умов середовища може приймати як позитивні, так і негативні значення. Кращі умови для росту і розвитку генотипу склалися в пунктах з позитивними значенням індексу (2013 та 2015 роки), а найгірші – з негативними (2014 рік).

Нами було розраховано для кожного гібриду коефіцієнт регресії b_i :

$$b_i = \frac{\sum Y_{ij} * I_j}{\sum I_j^2} \quad (3.10)$$

$\sum Y_{ij}$ – сума врожаю певного гібрида в певному році;

I_j – індекс умов середовища;

$\sum I_j^2$ - сума квадратів індексів умов середовища.

Виходячи з моделі розрахунків S. A. Eberhart і W. A. Russel, найбільш цінними є ті сорти (гібриди), у яких $b_i > 1$. Такі сорти (гібриди) відносяться до високоінтенсивних. Вони добре реагують на покращання умов вирощування та характеризуються стабільною врожайністю. Сорти з високим показником b_i менш цінні, так як їх висока чутливість поєднується з низькою стабільністю врожаю. Ті генотипи, у яких $b_i < 1$, слабо реагують на покращання зовнішніх умов (напівінтенсивні), але мають достатньо високу стабільність врожайності.

Гібрид соняшнику P64F66 формувал найвищу врожайність, коефіцієнт стабільності – 0,31 та пластичності – 1. Гібрид добре адаптується до змінних умов вирощування, формуючи стабільно високу врожайність.

Водночас певній кількості генотипів притаманне середньо групове значення показника пластичності ознаки врожайності (тобто близьке до одиниці), а саме: PR64LE19, PR64LE71, PR64LE11, PR64A71.

Аналіз ознаки стабільності цікавить нас більше в плані визначення середньо групової константи, так як ознака стабільності є більш умовною, ніж показник пластичності.

Для визначення стабільності спочатку визначали середню врожайність для кожного гібриду за наступною формулою (табл. 3.1):

$$Y_i = \bar{x}_i + v_i I_j \quad (3.11)$$

\bar{x}_i – середній врожай певного гібриду по всім рокам досліджень, т/га;

$v_i I_j$ – добуток коефіцієнта регресії певного гібриду на індекс умов середовища.

Середня врожайність досліджуваних гібридів більша за 2,0 т/га, що для Південного Степу України є досить гарним показником.

Для визначення стабільності врожайності гібридів соняшнику ми розраховували відхилення фактичної врожайності від потенційної (табл. 3.2) за наступною формулою:

$$\sigma_{ij} = Y_{ij} - \widehat{Y}_{ij} \quad (3.12)$$

Y_{ij} – фактична врожайність певного гібриду в певному році, т/га;

\widehat{Y}_{ij} – потенційна врожайність певного гібрида в певному році, т/га.

Середньоквадратичне відхилення (стабільність) обчислювали за формулою:

$$\sigma d^2 = \frac{\sum \sigma_{ij}^2}{n-2} \quad (3.13)$$

$\sum \sigma_{ij}^2$ – сума квадратів відхилення фактичної врожайності від середньої;

n – кількість років.

Відповідно до розрахунків, наведених у таблиці 3.2, стабільність варіює від 0,29 у гібрида PR64LE11 до 32,5 у гібрида PR64LE19. Менше значення σd^2 вказує на менше відхилення фактичного врожаю від потенційного протягом усіх років досліджень, що підтверджує стабільність даного гібриду. На одному рівні знаходяться гібриди PR64A89, PR64A71, PR64F66, стабільність яких становить 7,31 – 8,93. Значним відхиленням врожаю із значеннями стабільності 29,1 та 32,5 характеризуються гібриди PR64LE71 та PR64LE19.

При зміні умов вирощування, у рослин гібридів PR64LE71 та PR64LE19 змінюється їх екологічна пластичність, в той же час ці гібриди є нестабільними.

Таблиця 3.2

Відхилення фактичної врожайності від середньої, т/га (Дослід 1)

Гібрид	Роки			Сума квадратів відхилення врожайності ($\sum \sigma_{ij}^2$)	Стабільність (σd^2)	Гомеостатичність, H_{om}
	2011	2012	2013			
PR64LE19	-3,22	-1,31	4,52	32,5	32,5	3,94
PR64LE71	-3,04	-1,24	4,28	29,1	29,1	4,20
PR64LE11	0,30	0,12	-0,43	0,29	0,29	4,21
PR64A89	1,69	0,69	-2,37	8,93	8,93	3,01
PR64A71	1,52	0,62	-2,14	7,31	7,31	5,21
PR64F66	1,67	0,68	-2,35	8,81	8,81	7,00
PR64F50	1,07	0,43	-1,51	3,60	3,60	2,29

Примітка. Власні результати автора

Для оцінки стабільності гібридів соняшнику в наших дослідженнях визначали показник гомеостатичності (H_{om}), який характеризує цінність генотипу сорту (гібриду).

$$H_{om} = \frac{x}{\sigma(x_{opt} - x_{lim})} \quad (3.14)$$

Чим вищим є значення цього показника, тим вище оцінюється сорт (гібрид) за придатністю до умов вирощування. Найбільше значення цього показника отримано у гібридів PR64A71 та PR64F66.

Для порівняння реакції гібридів на умови навколишнього середовища, нами було побудовано лінії регресії врожайності гібридів (Рис. 3.10).

Лінії регресії врожаю гібридів PR64F66, PR64A71 та PR64LE71 пересікають ординату вище за інші досліджувані гібриди. Це пояснюється більш високим врожаєм у середньому за усіма пунктами дослідження. Величина нахилу ліній регресії дає більш вичерпну інформацію про поведінку гібридів відносно один до одного. Гібрид PR64F50 характеризується дуже низькою чутливістю на покращення умов вирощування.

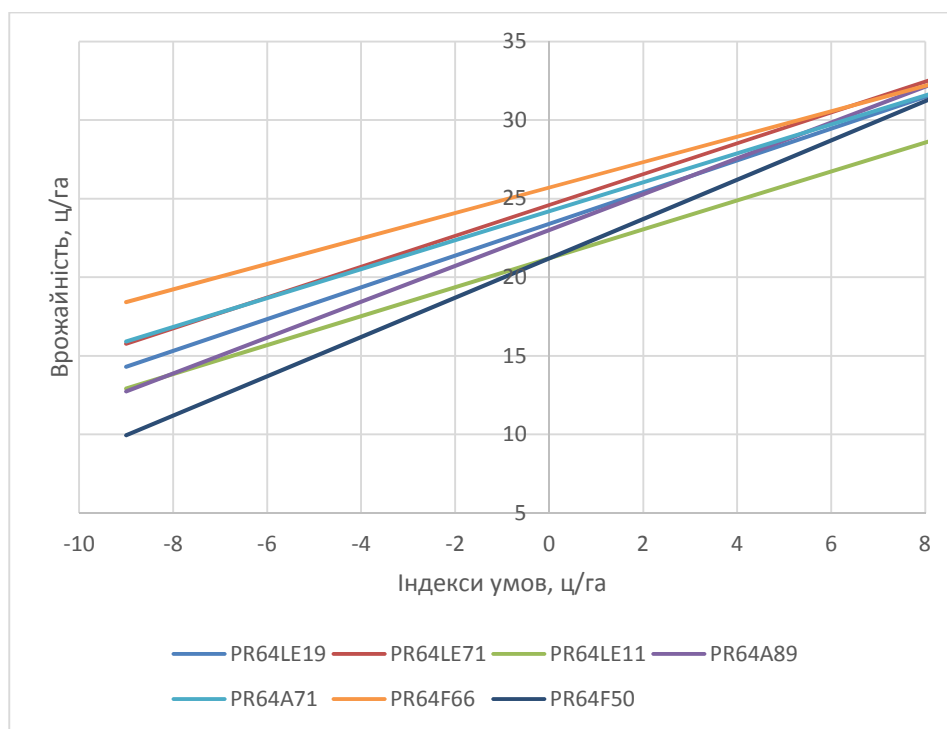


Рис. 3.10. Лінії регресії врожайності гібридів на зміни навколишнього середовища (Дослід 1)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних розрахунків

Достовірність відмінностей між коефіцієнтами регресії можна перевірити за допомогою F-критерію, який виражає відношення середнього квадрата взаємодії «гібриди x умови» до середнього квадрату узагальнених відхилень:

$$F_{\phi}[(v-1), v(n-2)] \approx MS \quad (3.15)$$

«Гібриди x умови» / MS узагальнених відхилень. У прикладі F_{ϕ} при оцінці відмінностей між коефіцієнтами регресії однакове: $F_{\phi} = 0,21$.

Порівняння отриманого результату з $F_{\text{табл}}(3,87)$ вказує на відсутність істотних відмінностей між коефіцієнтами регресії в даному наборі гібридів. Тобто серед досліджуваних гібридів відсутні ті, стійкість продуктивності яких була б специфічною та достовірно перевищувала мінливість серед гібридів. Таким чином, уся мінливість продуктивності цих гібридів пов'язана тільки з умовами зовнішнього середовища, а не з їх генетичними особливостями.

Впродовж 2014 – 2016 рр. було поглиблено визначення екологічно пластичних та стабільних гібридів соняшнику (табл. 3.3). Діапазон змін

урожайності в розрізі гібридів і років досліджень склав 0,81 - 3,07 т/га , а в середньому за роки в розрізі гібридів – 1,55 – 2,45 т/га.

За коефіцієнтом пластичності виділено групу гібридів, які позитивно реагують на оптимальні погодні умови вирощування шляхом значного підвищення врожайності: Субаро – $b_i = 2,35$; ЕС Генезіс – $b_i = 1,87$; ЕС Белла – $b_i = 1,73$; Естрада – $b_i = 1,37$; НС - X – 496 – $b_i = 1,28$.

Таблиця 3.3

**Пластичність та стабільність урожайності гібридів соняшнику
в зоні Степу, 2014 – 2016 рр. (Дослід 1)**

Група стиг- лості	Гібрид	Урожайність, т/га				b_i ²	σ^2 ³
		Рік			\bar{Y}_i ¹		
		2014	2015	2016			
Ранньостиглі	ЕС Белла	1,63	2,81	1,90	2,35	1,73	21,4
	PR64F66	2,32	2,56	2,01	2,45	1,11	0,31
	ЕС Ніагара	1,74	2,80	1,89	2,25	1,16	16,4
	ЕС Генезіс	2,19	2,87	1,26	2,24	1,87	15,4
	СИ Кадікс	1,84	2,22	1,98	2,23	1,13	9,97
	ЕС Терраміс	1,82	2,42	1,79	2,17	1,18	3,79
	НК Фортімі	1,99	1,75	2,11	2,08	0,24	12,4
	Рімісол	1,86	2,61	1,45	2,01	1,05	15,6
	ЕС Яніс	2,22	1,95	1,09	1,95	1,62	13,7
	ЕС Новаміс	1,78	2,22	1,01	1,91	2,06	0,74
	НС Фантазія	1,89	2,46	1,34	1,90	0,89	16,8
	НС- X -498	2,05	1,70	1,18	1,67	0,56	14,0
	НС- X -496	1,56	1,75	1,01	1,59	1,28	0,75
	Форвард	1,16	1,18	1,10	1,15	0,76	0,81
Середньоранні	ЕС Артїк	2,05	2,52	1,80	2,21	0,91	2,50
	Одеський 249	2,31	2,53	2,20	2,19	0,49	13,7
	Р64LE25	1,94	2,48	1,60	2,17	1,41	1,27
	ЕС Романтик НО	1,53	1,87	2,04	2,00	0,64	21,2
	Персей	1,95	2,00	1,84	1,96	0,21	0,09
	СИ Експерто	1,91	1,75	1,38	1,89	1,24	7,11
	Зубр	1,65	1,83	1,79	1,81	0,22	1,49
	НК Ададжіо	1,99	2,04	1,27	1,77	0,63	11,3
	Альфа	1,79	1,35	1,86	1,75	0,09	11,8
	Логос	1,57	1,56	1,94	1,75	0,09	7,23
Ясон	1,45	1,59	1,36	1,55	0,52	0,37	
Середнь остиглі	Естрада	2,14	2,33	1,73	2,27	1,37	1,45
	Субаро	1,83	1,98	1,04	1,95	2,35	6,06
	Р64НЕ118	2,00	1,75	1,64	1,94	0,72	6,39
	НК Неома	2,21	1,95	1,21	1,86	0,95	14,4

¹ \bar{Y}_i - середня врожайність; ² b_i – коефіцієнт регресії - пластичність; ³ σ^2 стабільність

Примітка. Власні результати автора

Нами було проведено дослід з визначення впливу РРР АКМ на пластичність та стабільність гібридів соняшнику протягом 2013 – 2015 рр.

Найбільш сприятливими умовами (по роках) випробування були у 2015 р.: $I_j = +0,12$. Гірші умови склалися у 2013 і 2014 рр.: $I_j = -0,09$ та $I_j = -0,02$ відповідно (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Пластичність та стабільність урожайності гібридів соняшнику
в зоні Південного Степу України, 2013 – 2015 рр. (Дослід 1)**

Група стиглості	Гібрид	Урожайність, т/га			Y_i^1	b_i^2	σd^2^3
		2013	2014	2015			
Ранньостиглі	Форвард	1,26	1,16	1,18	1,20	-0,46	0
	Армада	2,14	2,53	2,51	2,37	1,85	0,03
	Савінка	1,74	1,61	1,73	1,67	-0,05	0,01
	Медіум	1,85	1,66	2,07	1,80	1,17	0,06
Середньоранні	Зубр	1,36	1,65	1,83	1,57	2,35	0
	Одеський 249	2,42	2,31	2,53	2,40	0,55	0,02
	Ясон	1,31	1,45	1,59	1,41	1,41	0,01
	Персей	1,73	1,95	2,00	1,83	1,35	0
	Альфа	1,84	1,79	1,35	1,63	-2,45	0,04
	Логос	1,85	1,57	1,56	1,72	-1,45	0,02
Середньостиглі	Тунка	1,54	1,52	1,84	1,66	1,55	0,05
	Санай	1,91	1,96	2,20	2,04	1,45	0,01
$\sum y_j$		20,8	21,1	22,3			
\bar{Y}_j		1,71	1,80	1,94			
I_j		-0,09	-0,02	0,12			

¹ Y_i - середня врожайність; ² b_i – коефіцієнт регресії - пластичність;
³ σd^2 стабільність

Примітка. Власні результати автора

Для гібридів Одеський 249, Форвард, Альфа, Логос та Савінка коефіцієнт $b_i < 1$. Це означає, що сорт реагує слабше на зміну умов середовища, ніж в середньому весь набір досліджуваних гібридів. Їх краще використовувати у екстенсивних технологіях, де вони дадуть максимум віддачі при мінімумі затрат. Для гібриду Медіум $b_i = 1,17$, тому робимо висновок про повну відповідність зміни врожайності гібриду до змін умов вирощування.

Для гібридів Армада, Зубр, Ясон, Персей, Тунка та Санай аналіз коефіцієнтів b_i показав, що вони характеризуються високою чутливістю до умов вирощування.

При оцінці параметрів стабільності Eberhart S. A. та Russell W. A. пропонують проводити аналіз варіантів методами дисперсійного аналізу (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Дисперсійний аналіз сортовипробування досліджуваних гібридів

Показник варіювання	Ступінь свободи	Сума квадратів	Середній квадрат
Загальне	35	5,08	
Гібриди	11	4,37	0,40
Умови і взаємодія «гібриди; умови»	24	0,71	0,029
Взаємодія «гібриди; умови» (лінійні)	5	30,02	6
Узагальнені відхилення	12	0,17	0,014

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Значення F-критерію дорівнює $F_\phi = 28,43$. Порівняння отриманого результату з табличним значенням F-критерію $F_{0,05;11;12} = 2,71$ показало відсутність суттєвих відмінностей середньої врожайності гібридів по роках ($F_\phi > F_{0,05;11;12}$).

Для покращення адаптивних можливостей сільськогосподарських культур, використовують регулятори росту рослин антиоксидантного типу. Середня врожайність досліджуваних гібридів соняшнику за передпосівної обробки насіння збільшилась на 13,6%, порівняно до контролю (табл. 3.6).

Для гібридів Медіум та Зубр b_i дорівнює 1,01 та 1,05 відповідно, що вказує на повну відповідність зміни врожайності на зміни умов вирощування. При цьому ці гібриди проявляють і більшу стабільність.

Таблиця 3.6

Пластичність та стабільність урожайності гібридів соняшнику за дії регулятора росту рослин в зоні Степу, 2013 – 2015 рр. (Дослід 1)

Група стиглості	Гібрид	Урожайність, т/га			\bar{Y}_i ¹	b_i ²	σd^2 ³
		2013	2014	2015			
Ранньостиглі	Форвард	1,64	1,32	1,69	1,51	0,70	0,08
	Армада	2,45	2,73	3,54	2,94	3,17	0,04
	Савінка	1,82	1,81	1,89	1,83	0,25	0,01
	Медіум	1,93	1,81	2,17	2,06	1,01	0,01
Середньоранні	Зубр	1,64	2,01	2,14	1,93	1,05	0,07
	Одеський 249	2,81	2,74	3,06	2,92	0,95	0
	Ясон	1,52	1,58	1,66	1,64	0,37	0,01
	Персей	2,05	2,27	2,41	2,22	0,83	0,03
	Альфа	2,11	2,08	2,34	2,25	0,82	0
	Логос	1,93	2,12	2,37	2,17	1,15	0,01
Середньостиглі	Тунка	1,76	1,83	2,04	1,93	0,82	0
	Санай	2,11	2,24	2,43	2,21	0,85	0,02
$\sum y_j$		23,6	24,4	27,7			
\bar{Y}_j		2,04	2,09	2,31			
I_j		-0,12	-0,14	0,25			

¹ \bar{Y}_i - середня врожайність; ² b_i - коефіцієнт регресії - пластичність; ³ σd^2 стабільність

Примітка. Власні результати автора

За дії регулятора росту АКМ зростає пластичність майже всіх гібридів, окрім Армади, Савінки та Ясона (рис. 4).

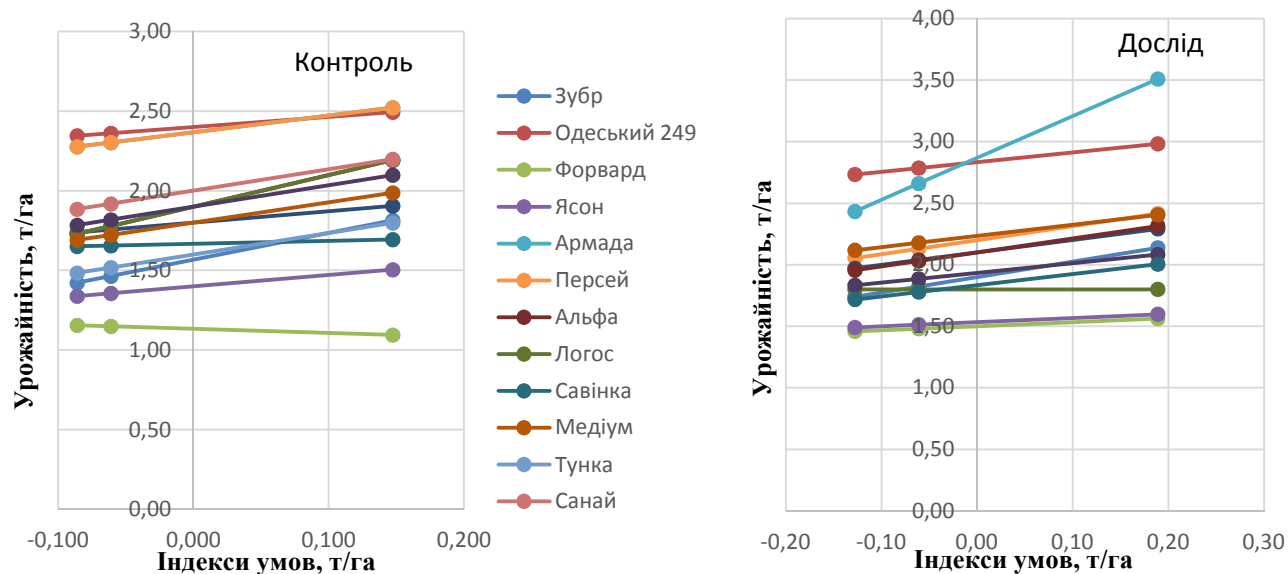


Рис. 3.11. Лінії регресії залежності врожайності гібридів соняшнику за дії регулятора росту рослин (2013 – 2015 рр.) (Дослід 1)

Примітка. Власні результати автора

При оцінці достовірності відмінностей середньої врожайності значення F-критерію дорівнює $F_{\phi} = 43,76$. Порівняння отриманого результату з табличним значенням F-критерію $F_{0,05;11;12} = 2,71$ показало відсутність суттєвих відмінностей середньої врожайності гібридів по роках ($F_{\phi} > F_{0,05;11;12}$).

Таблиця 3.7

**Дисперсійний аналіз сортовипробування гібридів соняшнику
вирощених за дії регулятора росту рослин АКМ**

Показник варіювання	Ступінь свободи	Сума квадратів	Середній квадрат
Загальне	35	7,42	
Гібриди	11	6,16	0,56
Умови і взаємодія «гібриди; умови»	24	1,26	0,052
Взаємодія «гібриди; умови» (лінійні)	5	5	30,02
Узагальнені відхилення	12	12	0,15

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Для того, щоб оцінити вплив передпосівної обробки насіння соняшнику РРР на врожайність, нами було проведено порівняння середньої врожайності для двох генеральних сукупностей (табл. 3.4, 3.6).

З цією метою перевіримо статистичну гіпотезу про рівність двох середніх генеральних сукупностей для незалежних вибірок при рівні значимості $\alpha = 0,05$.

Основна гіпотеза має наступний вигляд: $H_0: M(X) = M(Y)$, а конкуруюча гіпотеза: $H_1: M(X) > M(Y)$. Де, вибірка X – врожайність гібридів соняшнику вирощених з РРР АКМ, вибірка Y – врожайність гібридів соняшнику вирощених без РРР АКМ.

Перевірку гіпотези проводили за наступним алгоритмом. Розраховуємо значення критерію за формулою 3.16:

$$Z'_{\text{спост}} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{D_B(X)}{n} + \frac{D_B(Y)}{m}}}, \quad (3.16)$$

де \bar{x}, \bar{y} – вибіркові середні для вибірок X, Y ;

$D_B(X), D_B(Y)$ – вибіркові дисперсії для вибірок X, Y ;

n, m – об'єми вибірок X, Y .

У нашому випадку: $\bar{x} = 2,07$, $\bar{y} = 1,79$, $D_B(X) = 0,206$, $D_B(Y) = 0,14$, $n = m = 36$.

$$Z'_{\text{спост}} = 2,8.$$

Знайдемо критичну точку на основі рівності:

$$\Phi(z_{\text{кр}}) = \frac{1-2\alpha}{2} = \frac{1-2 \cdot 0,05}{2} = 0,45 \quad (3.17)$$

З таблиці функції Лапласа знаходимо $z_{\text{кр}} = 1,64$.

Середня врожайність при різних технологіях вирощування відрізняється статистично суттєво, і середня врожайність при технології вирощування гібридів соняшнику із застосуванням РРР АКМ статистично більша ніж у контролі (нульову гіпотезу не приймаємо).

Регулятори росту та мінеральні добрива сприяють підвищенню врожайності соняшнику (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Пластичність та стабільність урожайності соняшнику за різних умов вирощування в зоні Степу, 2014 – 2016 рр. (Дослід 1)

Добрива, кг/га д.р.	РРР	Урожайність, т/га			Y _i ¹	b _i ²	σd ² ³
		2014	2015	2016			
К (без добрив)	без РРР	1,82	1,88	1,45	1,73	-0,45	0,21
	з РРР	2,23	2,37	1,95	2,28	-0,85	0,44
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	без РРР	2,31	2,43	1,76	2,21	-0,32	0,41
	з РРР	2,41	2,84	2,03	2,43	-0,32	0,51
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	без РРР	2,35	2,46	1,88	2,25	-0,55	0,42
	з РРР	2,25	2,67	2,04	2,34	-0,60	0,43
$\sum x_j$		13,4	14,7	11,0			
\bar{Y}_j		2,20	2,52	1,86			
I_j		0,07	0,23	-0,31			

¹ Y_i - середня врожайність; ² b_i – коефіцієнт регресії; ³ σd² стабільність

Примітка. Власні результати автора

Використання мінеральних добрив у дозі N₆₀P₇₅K₄₅ сприяє підвищенню пластичності рослин, як без РРР, так і з ним, але на стабільність такого впливу виявлено не було.

Досліджувані сорти сафлору красильного Сонячний та Лагідний мають однакову пластичність та стабільність. Встановлено, що через покращення умов вирощування рослин сафлору, їх пластичність та стабільність зменшується. На нашу думку, це пов'язано з тим, що ці рослини на генетичному рівні мають

високу стійкість до посухи і через стимулювання більшої їх продуктивності відбувається зниження протидії рослин до гідротермічного стресу (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Пластичність та стабільність урожайності сафлору красильного за умов вирощування в зоні Степу, 2014 – 2016 рр. (Дослід 1)

Сорт	Добрива, кг/га д.р.	PPP	Урожайність, т/га			Yi ¹	bi ²	σd ^{2 3}
			2014	2015	2016			
Сонячний	-	без PPP	1,29	1,47	1,39	1,38	-0,31	0,17
		з PPP	1,63	1,93	1,85	1,80	-0,76	0,39
Лагідний	К (без добрив)	без PPP	1,34	1,44	1,45	1,32	-0,21	0,17
		з PPP	1,75	2,18	2,21	2,05	-0,78	0,38
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	1,69	2,16	2,08	2,07	-0,75	0,36
		з PPP	1,87	2,21	2,38	2,23	-0,93	0,49
$\sum y_j$			7,41	9,42	9,86			
\bar{Y}_j			1,54	1,95	2,06			
I_j			-0,33	0,12	0,14			

¹ Yi - середня врожайність; ² bi – коефіцієнт регресії; ³ σd² стабільність

Примітка. Власні результати автора

Рослини льону олійного сорту Еврика мали вищу пластичність, ніж рослини сорту Орфей. При застосуванні PPP у концентрації д. р. 0,0015 г/л пластичність збільшувалась на 11,5 та 7,6% відповідно. Але стабільність урожайності була вищою у сорту Орфей (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Пластичність та стабільність урожайності льону олійного за умов вирощування в зоні Степу, 2013 – 2016 рр. (Дослід 1)

Сорт	Конц. PPP	Урожайність, т/га				Yi ¹	bi ²	σd ^{2 3}
		2013	2014	2015	2016			
Орфей	без PPP	1,37	1,08	1,42	1,29	1,32	5,71	0,33
	0,015 г/л	1,42	1,20	1,59	1,32	1,46	6,03	0,34
	0,0015 г/л	1,65	1,48	1,74	1,61	1,63	6,37	0,37
Еврика	без PPP	1,46	1,12	1,55	1,49	1,41	6,63	0,49
	0,015 г/л	1,68	1,44	1,72	1,63	1,62	6,09	0,49
	0,0015 г/л	1,72	1,57	1,82	1,84	1,74	7,14	0,66
$\sum y_j$		10,0	8,83	10,1	9,42			
\bar{Y}_j		1,72	1,54	1,76	1,64			
I_j		0,11	-0,12	0,12	0,08			

¹ Yi - середня врожайність; ² bi – коефіцієнт регресії; ³ σd² стабільність

Примітка. Власні результати автора

В цілому, за допомогою методу Eberhart S. A. та Russell W. A., можна проводити відбір більш пластичних та стабільних гібридів або сортів різних сільськогосподарських культур, що є актуальним в умовах зміни клімату. Також, ці знання дають можливість отримати високі врожаї при мінімальних фінансових затратах.

3.3. Посухостійкість рослин соняшнику та шляхи її підвищення

Формування продуктивності агроценозів є дуже складним поліфакторним процесом, оскільки залежить від багатьох природних (температура і вологість повітря, кількість атмосферних опадів та ін.) і агротехнологічних (зрошення, добрива, густота стояння рослин, сорти (гібриди), строки сівби, норми висіву насіння тощо) чинників [31, 32, 33]. Встановлення впливу кожного окремого чинника на рівень урожаю ще більше ускладнюється в зв'язку з діяльністю великої кількості живих організмів штучної екосистеми та їх різною пристосованістю до покращення, або навпаки, погіршення умов існування [34].

Розвиток олійних культур останніми роками впродовж більшої частини вегетаційного періоду проходить в умовах нетипових для зони досліджень за кількістю опадів. Такі умови створюють проблеми для ефективного функціонування агросистем, і лише сорти та гібриди культур із високим рівнем адаптивності здатні в таких умовах реалізувати свій біологічний потенціал.

3.3.1. Реакція рослин соняшнику різних гібридів на посуху

Посуха має негативний вплив на ріст та розвиток рослин, оскільки при її нестачі, у рослин зупиняється ріст, починається в'янення та осипання листя і плодів, знижується закладка генеративних органів, отже продуктивність [35].

Як критерій функціонального стану рослин за умов гідротермічного стресу найбільш інформативними з лабораторно-польових дослідів є методи визначення водного режиму листя: показник оводненості тканин листя,

визначення водного дефіциту, визначення вологоутримуючої здатності листя [36]. Багатьма дослідниками загальна оводненість тканин використовується як важливий показник водообміну, з яким пов'язані інші фізіологічні процеси та біохімічні реакції рослинних клітин. Відомо [37], що цей показник досить лабільний і варіює у широких межах залежно від умов вологозабезпеченості, освітлення, температури того середовища, яке формується у місці зростання рослини. Того самого часу, за оптимального вологозабезпечення для різних за екологічними властивостями рослин притаманний свій, певний рівень оводненості, що забезпечує гомеостаз рослинного організму [38]. Стійкі до посухи рослини характеризуються дещо меншою оводненістю тканин. Виходячи з цього, можна припустити, що для підтримки стабільного функціонування посухостійким рослинам необхідна менша вологозабезпеченість порівняно з мезофітними видами.

Нами встановлено, що усі досліджувані гібриди мали низьку або середню оцінку посухостійкості (табл. 3.11). Відповідно до шкали оцінки параметрів водного режиму листків для визначення відносної посухостійкості (Павлівська дослідна станція ВІР) [39], рослини з середньою втратою води за 1 годину в'янення до 10,0% мають високу посухостійкість, від 10,1 до 11,0% – середню, а більше 11,1% – низьку. Лише 3 гібриди (Р64LE11, Р64HE118 та НС-Х-498) з 15-ти досліджуваних, мали середню посухостійкість, тим часом, як решта – низьку.

Після формування більшої частини кореневої системи (кінець бутонізації) відбувається основний ріст і найбільше поглинання поживних речовин та води. Протягом періоду бутонізація – цвітіння (ВВСН 51-69) спостерігали збільшення вмісту сухої речовини в листках соняшнику. Максимальне збільшення, в середньому в 1,8 рази, було відмічено у наступних гібридів: Р64LE11, Р64LC108, Кодібуз, ЛГ 5633 та Фантазія 3. У гібридів, Імперія та Фушія, протягом цього періоду вміст сухої речовини у листках не збільшився.

Таблиця 3.11

Оцінка ступеня посухостійкості рослин соняшнику, 2014 – 2016 рр. (Дослід 2)

Гібрид	Стадія розвитку рослин соняшнику ВВСН	Суха речовина		Оводненність листя, %	Втрати води листям після в'янення за 1 год.		Оцінка посухостійкості
		вміст, %	приріст, в.п.		на суху р-ну	на сиру р-ну	
Р64LE11	51	16,0	-	83,9	-	-	Середня
	55	21,0	4,99	78,9	30,0	7,99	
	59	22,2	1,14	77,8	38,0	10,8	
	61	25,5	3,32	74,5	35,4	12,1	
	65	27,2	1,66	72,8	30,4	11,3	
	69	30,2	3,08	69,7	26,8	11,6	
Р64LC108	51	16,3	-	83,7	-	-	Низька
	55	22,8	6,46	77,2	28,5	8,41	
	59	21,1	-1,64	78,8	45,9	12,2	
	61	25,8	4,68	74,2	30,6	10,6	
	65	27,9	2,15	72,0	27,2	10,5	
	69	30,4	2,42	69,6	33,3	14,5	
Р64NE118	51	19,6	-	80,3	-	-	Середня
	55	22,2	2,58	77,7	20,5	5,87	
	59	21,8	-0,40	78,1	42,3	11,8	
	61	26,8	5,00	73,1	29,8	10,9	
	65	27,7	0,88	72,3	25,8	9,92	
	69	30,0	2,34	69,9	32,1	13,8	
Р64LC53	51	26,8	-	73,1	-	-	Низька
	55	18,6	-8,19	81,3	35,9	8,21	
	59	22,6	3,94	77,4	41,0	11,9	
	61	24,7	2,14	75,3	35,3	11,6	
	65	29,9	5,29	70,0	29,8	12,7	
	69	31,9	1,92	68,0	32,6	15,2	
Кодібуз	51	15,6	-	84,4	-	-	Низька
	55	19,2	3,62	80,7	46,4	11,0	
	59	21,7	2,50	78,2	54,9	15,2	

	61		22,6	0,95	77,3	38,2	11,2	
	65		29,3	6,64	70,7	28,9	11,9	
	69		28,9	-0,32	71,0	40,5	16,5	
Європа	51		20,0	-	79,9	-	-	Низька
	55		22,7	2,68	77,2	45,2	13,3	
	59		21,6	-1,07	78,3	41,4	11,4	
	61		26,9	5,33	73,0	33,6	12,4	
	65		27,1	0,17	72,8	30,0	11,2	
	69		28,8	1,70	71,1	30,0	12,2	
Імперія	51		28,7	-	71,2	-	-	Низька
	55		24,7	-4,02	75,2	46,2	15,1	
	59		23,0	-1,62	76,9	38,2	11,4	
	61		25,1	2,10	74,8	38,0	12,8	
	65		25,1	-0,04	74,8	36,3	12,2	
	69		26,2	1,07	73,7	40,6	14,4	
Фушія	51		28,0	-	71,9	-	-	Низька
	55		22,9	-5,18	77,1	35,3	10,4	
	59		23,6	0,76	76,3	40,0	12,4	
	61		27,5	3,86	72,4	29,3	11,1	
	65		29,0	1,55	70,9	28,3	11,6	
	69		27,8	-1,18	72,1	26,8	10,3	
Фантазія 3	51		16,8	-	73,1	-	-	Низька
	55		17,8	1,00	82,1	44,0	9,57	
	59		22,0	4,23	77,9	36,9	10,4	
	61		27,3	5,24	72,6	33,5	12,6	
	65		26,1	-1,21	73,8	36,5	12,9	
	69		28,3	2,23	71,6	35,7	14,1	
НС-Х-498	51		20,1	-	79,8	-	-	Середня
	55		24,3	4,20	75,6	21,6	6,94	
	59		24,4	0,09	75,5	41,1	13,3	
	61		27,8	3,42	72,1	32,8	12,6	
	65		29,6	1,83	70,3	23,0	9,70	
	69		29,6	0	70,3	26,2	11,0	

Фантазія 2	51		20,3	-		79,6	-	-	Низька
	55		24,3	3,93		75,6	26,6	8,57	
	59		24,0	-0,24		75,9	42,6	13,5	
	61		24,1	0,07		75,8	39,3	12,5	
	65		26,6	2,51		73,3	29,7	10,8	
	69		27,4	0,78		72,5	37,4	14,1	
	51		24,1	-		75,8	-	-	Низька
Балістик	55		25,3	1,23		74,6	28,3	9,66	
	59		22,2	-3,18		77,7	34,9	9,98	
	61		25,2	3,06		74,7	33,4	11,3	
	65		27,2	2,00		72,7	29,5	11,0	
	69		28,3	1,03		71,7	35,2	13,9	
	51		28,0	-		71,9	-	-	Низька
	55		20,3	-7,66		79,6	30,8	7,89	
Яніс	59		24,2	3,86		75,7	34,8	11,1	
	61		24,3	0,11		75,6	34,6	11,1	
	65		27,8	3,54		72,1	25,0	9,66	
	69		29,6	1,79		70,3	37,7	15,8	
	51		14,7	-		85,2	-	-	Низька
	55		16,8	2,09		83,1	51,8	10,4	
	59		19,5	2,68		80,4	51,8	12,5	
ЛГ5633	61		22,7	3,21		77,2	35,7	10,5	
	65		26,7	3,99		73,2	34,2	12,5	
	69		27,1	0,46		72,8	41,2	15,3	
	51		15,9	-		84,0	-	-	Низька
	55		20,6	4,67		79,3	44,6	11,6	
	59		24,5	3,90		75,4	43,9	14,2	
	61		26,2	1,65		73,8	39,2	13,9	
Єперго	65		28,2	2,04		71,7	26,4	10,4	
	69		24,3	-3,87		75,6	43,8	14,1	

При аналізі оводненості листків досліджуваних гібридів соняшнику спостерігали подібну картину, але протягом цього періоду (ВВСН 51-69) цей показник знижувався.

Між вмістом сухої речовини у листках гібридів Р64LC108, Р64НЕ118, Р64LC53 та Кодібуз та температурним режимом встановлено кореляційну залежність середньої сили ($r = -0,503 - 0,590$), тоді як у гібридів: Єсперто, ЛГ 5633, Яніс, Фантазія 2, НС-498 та Фушія, – високої сили ($r = -0,984 - 0,856$) (Додаток М).

Між втратою води листям рослин та ГТК, встановлено кореляційні зв'язки середньої та високої сили (від $-0,673$ до $0,994$).

Реакцію рослин на високі температури та низьку вологість повітря можна проаналізувати і по функціонуванню фотосинтетичного апарату (табл. 3.12). Процес поглинання сонячної енергії залежить від оптичних властивостей листків і, насамперед, від вмісту в них хлорофілу [40]. Встановлено, що вміст хлорофілів а, b та їх суми в листках рослин мав сортові особливості. За вмістом хлорофілів у листках рослин соняшнику, усі досліджувані гібриди можна поділити на три групи. До першої групи відносяться гібриди, у яких до початку цвітіння відбувається накопичення хлорофілів, а під час активного проходження цієї фази – поступове їх витрачання (Р64LE11, Р64LC108, Р64НЕ118, Фантазія 2 та Балістик). До другої групи, відносяться гібриди, у яких накопичення хлорофілів продовжується і у період активного цвітіння (Р64LC53, Фушія, Фантазія 3 та ЛГ 5633). До третьої групи, відносяться гібриди, у яких починаючи з фази бутонізації спостерігається поступове зниження вмісту хлорофілів (Кодібуз, Європа, Імперія, НС-Х-498, Яніс та Єсперто).

Таблиця 3.12

Фотосинтетична продуктивність рослин соняшнику, 2014 – 2016 рр. (Дослід 2)

Гібрид	Стадія розвитку рослин соняшнику ВВСН	Вміст хлорофілів, мг/г сирової маси			Каротиноїди, мг/г	Хлорофільний індекс, a/b	Пігментний індекс, a+ b/каротиноїди	Продуктивність хлорофілів, мг сух. р-ни/мг хлор. за добу
		a	b	a+b				
P64LE11	55	1,741	0,590	2,331	0,578	2,95	4,03	-
	61	1,957	0,767	2,723	0,641	2,55	4,25	-27,7
	69	1,466	0,566	2,032	0,502	2,59	4,05	105,8
P64LC108	55	1,579	0,533	2,112	0,518	2,96	4,08	-
	61	1,642	0,656	2,299	0,510	2,50	4,51	35,3
	69	1,345	0,473	1,818	0,471	2,84	3,86	42,7
P64HE118	55	1,622	0,518	2,140	0,522	3,13	4,10	-
	61	1,774	0,694	2,468	0,568	2,56	4,35	-24,3
	69	1,383	0,586	1,969	0,469	2,36	4,20	-46,0
P64LC53	55	1,811	0,606	2,417	0,550	2,99	4,39	-
	61	1,851	0,662	2,513	0,607	2,80	4,14	80,3
	69	1,808	0,736	2,545	0,591	2,46	4,11	-56,1
Кодібуз	55	1,804	0,653	2,457	0,601	2,76	4,09	-
	61	1,411	0,508	1,918	0,481	2,78	3,99	57,6
	69	1,034	0,401	1,440	0,355	2,58	3,96	101,4
Європа	55	1,539	0,550	2,090	0,489	2,80	4,27	-
	61	1,539	0,498	2,038	0,529	3,09	3,85	92,05
	69	1,082	0,405	1,487	0,439	2,67	3,39	112,7
Імперія	55	1,747	0,621	2,368	0,599	2,81	3,95	-
	61	1,486	0,495	1,981	0,506	3,00	3,92	-177,4
	69	1,347	0,522	1,868	0,479	2,58	3,89	7,57
Фушія	55	1,569	0,516	2,086	0,565	3,04	3,69	-
	61	1,382	0,735	2,117	0,563	1,88	4,67	59,9

	69		1,623	0,634	2,257	0,561	2,56	4,02	-115,5
Фантазія 3	55		1,466	0,514	1,981	0,501	2,85	3,95	-
	61		1,520	0,604	2,124	0,512	2,52	4,15	164,6
	69		1,667	0,719	2,387	0,551	2,32	4,33	60,4
НС-Х-498	55		1,606	0,549	2,155	0,538	2,93	4,01	-
	61		1,476	0,545	2,020	0,507	2,71	3,98	-13,4
	69		1,348	0,518	1,867	0,480	2,60	3,89	-116,8
Фантазія 2	55		1,486	0,542	2,026	0,537	2,74	3,77	-
	61		1,758	0,611	2,369	0,551	2,88	4,30	-51,8
	69		1,443	0,516	1,959	0,513	2,79	3,82	-9,19
Балістик	55		1,304	0,411	1,715	0,459	3,17	3,74	-
	61		1,628	0,679	2,307	0,458	2,40	5,04	-43,7
	69		1,183	0,464	1,647	0,474	2,55	3,47	-24,4
Яніс	55		1,662	0,574	2,236	0,533	2,90	4,20	-
	61		1,597	0,609	2,206	0,511	2,62	4,32	24,3
	69		1,218	0,525	1,744	0,431	2,32	4,05	-97,8
ЛГ5633	55		1,182	0,398	1,579	0,406	2,97	3,89	-
	61		1,207	0,436	1,643	0,407	2,77	4,20	53,8
	69		1,359	0,542	1,901	0,464	2,51	4,10	214,5
Єсперто	55		1,649	0,564	2,213	0,571	2,92	3,88	-
	61		1,621	0,533	2,153	0,554	3,04	3,89	9,16
	69		1,236	0,495	1,731	0,474	2,50	3,65	-21,9

Примітка. Розраховано за власними результатами автора

Каротиноїди виконують захисну функцію в листках рослин соняшнику. У ряді досліджень вказується, що каротиноїди відіграють певну роль в процесах запилення, тому у період бутонізація-цвітіння, вміст каротиноїдів зменшується. Так, серед досліджуваних гібридів, така картина була відмічена у 53,3%. Зовсім інша картина була відмічена у гібридів Фантазія 3 та ЛГ5633, у яких протягом досліджуваного періоду спостерігалось накопичення каротиноїдів. У гібридів Р64LE11, Р64HE118, Р64LC53, Європа та Фантазія 2, зменшення вмісту каротиноїдів розпочиналось лише з початком цвітіння рослин соняшнику.

У стресових умовах підвищення вмісту пластидних пігментів та їх функціонування є адаптивною стратегією, яка дозволяє рослинам реалізувати генетичний потенціал врожайності [41]. У рослин гібриду Фантазія 3 відбувалось збільшення пігментного комплексу протягом досліджуваного періоду. У 60% досліджуваних гібридів спостерігалось збільшення пігментного індексу лише до початку цвітіння, а у 53,3% - продуктивності хлорофілів.

Більшість досліджуваних гібридів мають тісний кореляційний зв'язок між продуктивністю хлорофілів та втратою води, окрім: Р64LE11, Есперто, Фантазія 2, НС-Х-498 та Балістик.

Рослини соняшнику по-різному реагують на гідротермічний стрес. Жоден з досліджуваних гібридів не проявив високої адаптованості до посухи. Лише три гібриди (Р64HE118, Р64LE11 та НС-Х-498) мали середню адаптованість до посухи.

3.3.2. Фертильність пилку соняшнику за дії регулятора росту рослин антистресової дії

Визначення фертильності пилку, встановлення оптимальності пилкового режиму рослин є головною лімітуючою умовою отримання

насіння. Запліднення насіння залежить не тільки від кількості пилку, але і від його фертильності. Визначення якості пилку рослин, які вступають у фазу плодоношення, дозволяє прогнозувати його репродуктивні особливості та адаптацію до умов вегетації. З цієї позиції актуально проведення досліджень у агроценозах. Знання особливостей розвитку генеративної системи та біології насіння необхідно для розробки програми збільшення врожайності соняшнику в умовах недостатнього зволоження. Формування якісного пилку є найважливішою передумовою, що забезпечує нормальне запилення та подальший розвиток сім'янки.

Фертильність – це здатність пилку до запліднення. Стерильність є важливим фактором міжвидової ізоляції, який вказує на прояв несумісності схрещуючих форм [42].

Пилок соняшнику відносно великий (35 – 37 мкм у діаметрі), округлої форми з шипиками, жовтого або оранжевого кольору. При зволоженні пилкові зерна швидко набухають. Стерильний пилок різко відрізняється від фертильного: він значно менший за розміром (23 – 27 мкм), у деяких стерильних форм пилок має кутасту форму, у інших – немає шипиків.

Кошик цвіте 7 – 10 діб. У суцвітті спочатку розпускаються язичкові квітки, це відбувається рано вранці. Наступного дня починають цвісти трубчасті квіти першого периферійного ряду, потім щодня зацвітають від периферії до центру квітки двох-трьох рядів (рис. 3.9).

Розвиток однієї фертильної квітки від розкриття бутона до втягування приймочки після запліднення триває 28 – 36, а стерильної – 10 – 16 годин, проходячи за цей час кілька послідовних етапів.

Приймочки зберігають здатність до запліднення до 10 діб. При умові зберігання зерен пилку у вологій камері вони проростають на приймочках і запліднюють насінний зачаток навіть на 15 добу.



Рис. 3.12. Трубчасті квітки соняшнику [43]

Чоловічі та жіночі статеві органи однієї квітки соняшника визрівають неодноразово. Жіночі органи визрівають, як правило, до прийняття пилку на другу добу, після того, як пиляки тієї самої квітки вже розкривались і з них висипались пилкові зерна. Тому приймочка, зазвичай, не може бути запліднена пилком цієї квітки. Як правило, квітка соняшника запліднюється пилком інших квіток тієї ж або інших рослин.

Оптимальні умови для цвітіння та запліднення соняшнику створюються за температури 20 – 25⁰С, сонячної погоди і помірної відносної вологості повітря. Мінімальна температура повітря під час цвітіння – 5 – 10⁰С, за більш низької температури пилок не проростає [44].

У Степовій зоні України в період цвітіння соняшнику температура вдень підвищується до +40⁰С, але при таких температурах відбувається пересихання пилку, що в свою чергу призводить до зростання його стерильності.

Встановлено, що фертильність і стерильність клітин пилку рослин відрізняються за вмістом крохмалю [45]. Нормальний його вміст відповідає стадії завершення формування сперміїв. Фертильні пилкові зерна цілком

заповнені крохмалем, а стерильні – не містять його зовсім або мають тільки його сліди (рис. 3.13) [46].

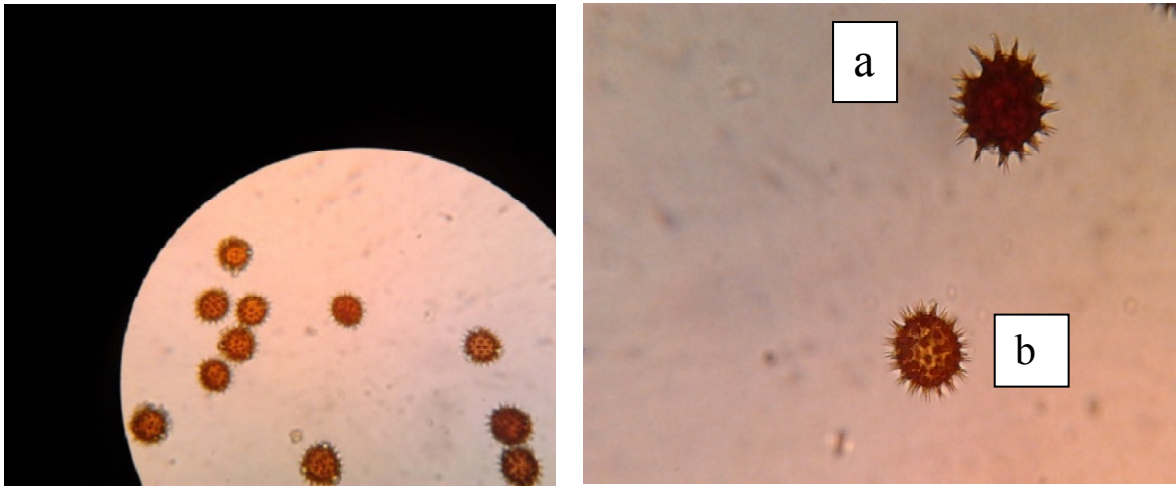


Рис. 3.13. Пилякові зерна після забарвлення йодним методом під мікроскопом: а – фертильні; б – стерильні. (Дослід 2)

Примітка. Власні фотографії автора

Передпосівна обробка насіння РРР АКМ суттєво впливає на розвиток квіткових зачатків (рис. 3.14). У рослин соняшнику сорту Лакомка контрольного варіанту протягом досліджуваних років фертильність пилку не перевищувала 70%, тоді як у дослідному варіанті цей показник був вищим за 80%. В середньому по роках досліджень різниця між варіантами становила 24,0%. Найбільша різниця спостерігалась у 2011 році і становила 25,5%. Регулятор росту рослин АКМ проявив антиоксидантні властивості, у найбільш посушливий рік, мав максимальний вплив на процеси запилення квіток соняшнику [47].

Найбільший вплив на фертильність пилку соняшнику має відносна вологість повітря. Так, зв'язок між дослідними ознаками дуже високий і коефіцієнт кореляції дорівнює 0,990 для контролю і 0,973 для варіанту з регулятором росту рослин АКМ. Суттєвий вплив на фертильність пилку має сума активних температур у період цвітіння (ВВСН – 61-69). У контрольному варіанті коефіцієнт кореляції становив 0,904, а для варіанту з АКМ – 0,684 [48].

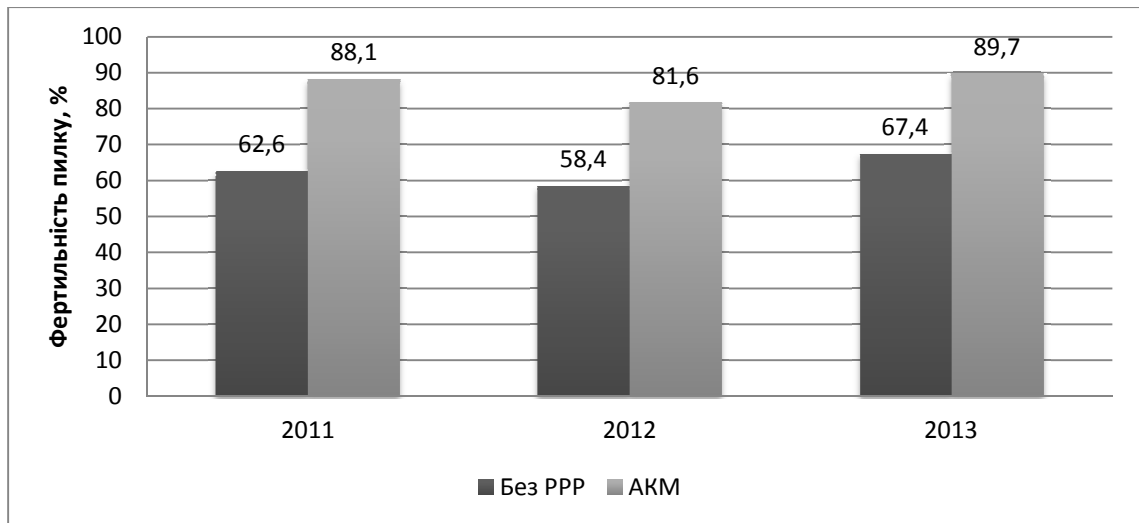


Рис. 3.14. Фертильність пилку соняшнику сорту Лакомка за дії регулятора росту АКМ залежно від гідротермічних умов року (Дослід 2)
Примітка. Побудовано за даними результатів досліджень автора

В умовах недостатнього зволоження Південного Степу України необхідною умовою для збільшення врожаю соняшнику є застосування регуляторів росту рослин з антиоксидантними властивостями.

Висновки до розділу 3

1. Через збільшення дефіциту вологи та зниження водоспоживання за останні роки, врожаї соняшнику є нестабільними - коефіцієнт варіації становить $C_v = 18,7\%$. Одним з визначальних чинників формування врожайності соняшнику є мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння – частка участі чиннику складає 54%.

2. Коефіцієнт зволоження в середньому становить 0,27, що за класифікацією Н. М. Іванова відносить зону Південного Степу до напівпустелі.

3. На основі експериментальних даних був проведений регресійний аналіз та побудована лінійна регресійна модель залежності врожайності досліджуваних олійних культур (соняшник, сафлор красильний, льон олійний) від агрометеорологічних показників.

4. Використання аналізу пластичності та стабільності за методикою Еберхарда – Рассела дозволяє комплексно оцінити нові гібриди з точки зору їх адаптованості до умов вирощування та норми реакції генотипу на технологію вирощування. Рослини гібриду Р64F66 в середньому за 2011 – 2016 рр. сформували найвищу урожайність і при цьому їх коефіцієнт стабільності склав 0,31, а коефіцієнт пластичності був близьким до 1.

5. Серед досліджуваних гібридів відсутні ті, стійкість продуктивності яких була б специфічною та достовірно перевищувала мінливість серед усього набору гібридів. Уся мінливість продуктивності цих гібридів пов'язана тільки з умовами зовнішнього середовища, а не з їх генетичними особливостями.

6. Використання мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{75}K_{45}$ сприяє підвищенню пластичності рослин соняшнику, як без РРР, так і з ними. Рослини льону олійного сорту Еврика мали вищу пластичність, ніж рослини сорту Орфей. При застосуванні РРР у концентрації д. р. 0,0015 г/л цей показник збільшувався на 11,5 та 7,6% відповідно.

7. Рослини досліджуваних гібридів по-різному реагують на гідротермічний стрес. Жоден з них не проявив високої адаптованості до посухи. Лише три гібриди (Р64НЕ118, Р64LE11 та НС-Х-498) мали середню адаптованість до нестачі вологи.

8. Фертильність пилку соняшнику напряму залежить від мінімальної відносної вологості повітря в період цвітіння та за дії РРР АКМ збільшилась у порівнянні з контролем на 27%.

Основні наукові результати розділу 3 опубліковано в працях автора: [2], [10], [29-30], [46-48].

Список використаних джерел до розділу 3

1. Дмитренко В. П. Погода, клімат і урожай польових культур. Київ: Ніка-Центр, 2010. 618 с.

2. Єременко О. А., Калитка В. В. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов Запорізької області. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2017. № 24. С. 156–165.
3. Научно обоснованная система земледелия для Запорожской области. Методические рекомендации. Запорожье. 1982. 268 с.
4. Иванов Н. Н. Показатель биологической эффективности климата. Известия Всесоюзного географического общества. 1962. т. 94, Вып. 1. С. 65-70.
5. Heydecker W. (1977). Stress and seed germination: the agronomic point of view: <http://agris.fao.org/aos/records/US201302404010>
6. Mohamed, M. Y. (2010). Development and Stability of Some Sudanese Sunflower Hybrids Under Irrigated Conditions, *Helia*, Vol. 33, no. 52, pp. 135-144.
7. Ali, S. S., Manzoor, Z., Awan, T. H., Mehdi, S. S., (2006). Evaluation of Performance and Stability of Sunflower Genotypes Against Salinity Stress. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, vol. 16, no.1-2, pp. 47-51.
8. Byelyenihina, A. V., Kostromitin, V. M. (2014). Cultivar millet seeds by agro-ecological stability and plasticity. *Variety Studying and Variety Science*, vol. 106, pp.141-147.
9. Lowry, W. P., Lowry, P. P. (1989). Fundaments of biometeorology. Vol.1: The physical environment. Peavine Publ., Oregon, USA. 310 p.
10. Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. Агробіологія. 2017. № 2 (135). С. 123–130.
11. Ribaut, J. M., Betrán F. J., Monneveux P., Setter T. (2009). Drought tolerance in maize. *Hand book of maize: its biology*. Springer, Netherlands. pp. 311–344.
12. CNA, 2007. National Security and the Threat of Climate Change. Available at <http://security and climate. cna. org/> (Verified 9 June 2011). Alexandria, VA
13. Boote, K. J., Sinclair T. R. (2006). Crop Physiology: Significant Discoveries and Our Changing Perspective on Research. *Crop Sci.* 46:2270.

14. Hatfield, J., Boote K., Kimball B. A., Izaurralde R., Ort D., Thomson A., Wolfe D. (2011). Climate Impacts on Agriculture: Implications for Crop Production. *Agron. J.* 103. pp. 351–370.
15. Cattivelli, L., Rizza F., Badeck F. W., Mazzucotelli E., Mastrangelo A. M., Francia E., Marč C., Tondelli A., Stanca A. M. (2008). Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics. *Field Crops Res.* 105. pp. 1–14.
16. Collins, N. C., Tardieu F., Tuberosa R. (2008). Quantitative trait loci and crop performance under abiotic stress: where do we stand? *Plant Physiol.* 147 p.
17. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы) . Кишинёв: Штиинца,1988. 767с.
18. Мельник А. В., Троценко В. И., Говорун С. А., Адиб А. Адаптированность современных сортов и гибридов подсолнечника. Вестник Курской государственной академии. Вып. 6. 2013. С.114-18.
19. Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацкая В. Р. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе: [монография]. Х.: Магда LTD, 2007. 264 с.
20. Dimitrov, S. G. (2015). The stability and flexibility of modern sunflower hybrids. *Scientific Magazine NSC "Institute of Agriculture NAAS"*, vol. 3, pp.117-124.
21. French, R. J., Schultz J. E. (1984). Water use efficiency of wheat in a Mediterranean-type environment. I. The relation between yield, water use and climate. *Aust. J. Agric. Res.* 35. pp. 743–764.
22. Tardieu, F., Tuberosa R. (2010). Dissection and modelling of abiotic stress tolerance in plants. *Curr. Opin. Plant Biol.* 13. pp. 206–212.
23. Korzun, A. S., Bruylo, A. S. (2011). Adaptive features of selection and seed farming of agricultural plants. *Grodno*: HHAU, 140 p.
24. Eberhart, S. A., Rassel, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*, no. 6, pp. 36-40.

25. Tal G. C. C. (1971). Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. *Crop. Sci*, vol.11, no. 2, pp.184-190.
26. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Экологическая пластичность и стабильность у разных сельскохозяйственны культур. *Сельскоозяйственная биология*, 1984. №. 4. С. 109-113.
27. Vox P. O. (2009). Analysis and correlation of Stability Parameters in Malting Barley Muluken Bantayehu, *African Crop Science Journal*, vol. 17, no. 3, pp. 145 – 153.
28. Москалець Т. З. Визначення стабільних та пластичних генотипів м'якої пшениці в умовах зимових екотипів степу. *Бюлетень товариства генетиків та насіннєзнавців ім. Вавілова в Україні*, 2015. Т.13, №1, С. 51-55.
29. Каленська С. М., Єременко О. А., Таран В. Г., Крестьянінов Є.В., Риженко А.С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 25. С. 48–57.
30. Yeremenko O. A., Kalytka V. V., Kalenska S. M., Malkina V. M. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under conditions of the Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology* [електронний ресурс]. 2018. №. 8 (1). P. 289–296. doi: 10.15421/2018_214. Режим доступу: http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_214
31. Skoric D. (2009). Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses. *Helia*. V. 32, №50. P. 1–16.
32. Kalenska S., Kalenskiy V., Kachura I., Kovalenko N. Plant resources of Ukraine in solving of food and energy security. *Rolnictwo, gospodarka, obszary wielskie – 10 lat w Unii Europelskiej*, Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 2014. P.147-157.
33. Soil and Carbon climate change. *Research Roundup*. V.54(6), 2009. 8p. Режим доступу: <http://www.soils.org>

34. Fernandez P., Julio Di Rienzo, Fernandez L., Hopp E., Paniego N., Ruth A H. (2008). Transcriptomic identification of candidate genes involved in sunflower responses to chilling and salt stresses based on cDNA microarray analysis. *BMC Plant Biology*. 8:11. PP. 1–18. <http://www.biomedcentral.com/1471-2229/8/11>
35. Доанг Х. Ж., Тохтарь В. К. Исследование засухоустойчивости перспективных для интродукции видов *Momordica Charantia* L. и *M. Balsamina* L. [*Cucurbitaceae*]. Научные ведомости, 2011, №9 (104), Вып. 15. С. 43-47.
36. Bajji, M., Lutts, S., Kinet, J. M. (2001). Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars performing differently in arid conditions. *Plant Sci*. 160. pp. 669–681.
37. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М.: Наука, 1982. 279 с.
38. Clifford, S. C., Arndt, S. K., Corlett, J. E., Joshi, S., Sankhla, N., Popp, M., Jones, H. G. (1998). The role of solute accumulation, osmotic adjustment and changes in cell wall elasticity in drought tolerance in *Ziziphus mauritiana* (Lamk.). *J. exp. Bot.* 49. pp. 967–977.
39. Добренёва Л. Г. Засухоустойчивость сортов земляники ананасной в условиях северо-запада РСФСР и Краснодарского края. Каталог мировой коллекции ВИР. Л., 1989. Вып. 502. 20 с.
40. Cornic G. (2000). Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture not by affecting ATP synthesis. *Trends Plant Sci*. 5. 187–188.
41. Pankovic D., Sakac Z., Kevresan S., Plesnicar M. (1999). Acclimation to long-term water deficit in the leaves of two sunflower hybrids: photosynthesis, electron transport and carbon metabolism. *J. exp. Bot.* 330. pp. 127–138.
42. Паушева З. П. Фертильность и жизнеспособность пыльцы. Практикум по цитологии растений. М.: Наука, 1968. С. 213–217.

43. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навчальний посібник; [за ред.. В. В. Кириченка], 2010. 462 с.
44. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навч. посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.
45. Gul H., Ahmad R. (2006). Effect of salinity on pollen viability of different canola (*Brassica napus* L.) cultivars as reflected by the formation of fruits and seeds. *Pak.J.Bot.* N38(2). PP.237-247.
46. Yeremenko O. A., Kalensky S. M., Kalytka V. V. Sunflower productivity under the effect of АКМ plant growth regulator in the conditions of the southern steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice.* 2017. Vol. 4. No. 1. P. 11–19.
47. Єременко О. А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на фертильність пилку соняшнику сорту Лакомка в умовах недостатнього зволоження степової зони України. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: Міжнародна наукова конференція, м. Херсон, 20–22 червня 2014 року: тези доповіді. Херсон, 2014. С. 38–39.
48. Yeremenko O., Kalenska S., Kiurchev S., Rud A., Chynchyk O., Semenov O. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity under the effect of plant growth regulator in the conditions of insufficient moisture. *Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine: [collective monograph]. Polish – Ukrainian Cooperation,* 2017. V. II. P. 196–217.

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ЗА ДІЇ БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ

4.1. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур

Важливим показником у формуванні продуктивності сільськогосподарських культур є здатність рослин повноцінно проходити всі фенологічні фази, що в подальшому впливає як на саму врожайність культури так і на якісні показники насіння. Настання фенологічних фаз та їх тривалість у значній мірі залежить від погодних умов року [1], які змінюються з року в рік, впливаючи на основний показник сільськогосподарського виробництва – урожайність культур [2]. Тому одним з основних завдань оптимізації сільськогосподарського виробництва, в тому числі і виробництва олійних культур є розробка способів врахування та зменшення погодного ризику.

Так, А. D. Doyle [3] вважає соняшник культурою тривалого дня. На думку А. А. Авакяна [4], на тривалість вегетаційного періоду впливає інтенсивність та спектральний склад сонячного світла. Причиною прискорення або уповільнення розвитку сільськогосподарських рослин вважається накопичення різної кількості органічних сполук в апікальних точках росту [5].

На думку Л. А. Жданова, І. Ф. Ляшенка, Р. М. Барцинського [6], Ю. С. Мельника [7] швидкість розвитку рослин залежить в основному від температури навколишнього середовища, а умови зволоження впливають лише в окремі міжфазні періоди («сівба – сходи» і «цвітіння – дозрівання»).

В умовах Південного Степу України всі олійні культури розвивалися нормально, проходили всі етапи органогенезу і формували повноцінне насіння. Проте, агрометеорологічні умови різних років мали свої особливості, що в подальшому відобразилось на рості, розвитку й продуктивності культур та дало змогу провести кореляційний аналіз [8].

Для отримання дружніх сходів олійні культури потребують відповідного температурного режиму в поєднанні з достатнім запасом вологи в ґрунті (табл. 4.1, Додаток Н).

Таблиця 4.1

Тривалість міжфазних періодів розвитку рослин соняшнику, діб

(Дослід 3)

Рік	Сівба – поява сходів (ВВСН 00-09)	Сходи – утворення кошиків (ВВСН 10-51)	Утворення кошиків – цвітіння (ВВСН 52-61)	Цвітіння – повна стиглість (ВВСН 62-99)	Тривалість вегетаційного періоду (ВВСН 00-99)
2008	9	38	20	45	112
2009	10	41	22	53	126
2010	9	40	23	52	124
2011	8	35	20	52	115
2012	9	32	19	42	102
2013	9	37	21	42	109
2014	8	37	21	43	109
2015	9	36	23	43	111
2016	7	38	23	45	113
HP ₀₅	1,5	2,9	2,4	3,2	9,9

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Швидкість проростання залежить від сукупності чинників: температури ґрунту, вологості і доступу кисню. В умовах Південного Степу України тривалість цього періоду в середньому становить від 7 до 15 діб після сівби. Встановлено тісний зворотній зв'язок тривалості мікростадій 00 – 09 ВВСН із кількістю опадів ($r = -0,81$), що свідчить про прискорення появи сходів із покращенням вологозабезпечення рослин. Отже, при сівбі соняшнику особливу увагу слід приділяти технологіям обробітку ґрунту, що сприяють вологонакопиченню.

Розвиток молодого рослини (утворення корінців і перших 2-х пар справжніх листків) відбувається за рахунок запасів насінини. Цей період є одним з критичним, відбувається початок закладання генеративних органів. За час проведення досліджень тривалість цього періоду коливалась від 32 до 41 доби.

У період від утворення кошиків до цвітіння соняшнику простежується досить тісний прямий зв'язок між його тривалості і сумою температур ($r= 0,79$). Найтісніший зв'язок тривалості мікростадій 52–61 ВВСН встановлено з ГТК ($r= -0,97$), що свідчить про обернену прямолінійну кореляційну залежність.

Міжфазний період цвітіння – повна стиглість (ВВСН 62-99) у рослин соняшнику в середньому триває 42 – 53 дні. В цей період соняшник потребує досить великої кількості вологи. За сухої погоди, при цвітінні може спостерігатись навіть опадання квіток, що значно зменшує врожайність культури. Між тривалістю цього періоду та ГТК було встановлено кореляційний зв'язок високої сили ($r= 0,92$).

Загальна тривалість вегетаційного періоду соняшнику в середньому становила 113 ± 8 діб, тоді як у рослин льону олійного цей період коливався в межах 84 – 91 доба (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин льону олійного, діб (Дослід 3)

Фенологічні фази	Рік				НІР ₀₅
	2013	2014	2015	2016	
Сівба – поява сходів (ВВСН 00-09)	12	7	10	11	2,4
Поява сходів – ялинка (ВВСН 10-19)	7	5	6	5	1,7
Ялинка – бутонізація (ВВСН 20-50)	19	21	23	21	2,6
Бутонізація – цвітіння (ВВСН 51-60)	18	18	19	17	1,4
Цвітіння – досягання (ВВСН 61-99)	35	33	32	30	1,9
Тривалість вегетаційного періоду (ВВСН 00-99)	91	84	90	84	8,4

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

За роки дослідження, найоптимальнішим для початку вегетації рослин льону олійного був 2014 рік, коли сходи з'явилися через 7 діб після сівби. Найтриваліший період проходження мікростадій 00–09 ВВСН зафіксований у

2013 році. Кореляційний зв'язку темпів розвитку рослин і метеорологічних факторів становив $r = -0,91$. Встановлено кореляцію між загальною сумою температур та швидкістю появи сходів льону олійного (0,890).

Відсутність опадів на початку вегетації льону олійного в 2013 році призвело до затримки настання фази «ялинка», що настає через 19 діб після сівби. Надмірні умови зволоження у 2016 році на мікростадіях 10–19 ВВСН (ГТК сягає 2,3, а кількість опадів дорівнює 31,8 мм) сприяли швидкому розвитку рослин та скороченню міжфазного періоду поява сходів – «ялинка» на 2 доби, порівняно з посушливим 2013 роком.

Під час сильної посухи у 2015 році (ГТК = 0,1) фаза бутонізації спостерігалася лише через 23 доби після фази «ялинка». Встановлено високу пряму кореляційну залежність між кількістю опадів та тривалістю мікростадій 20–50 ВВСН ($r=0,93$).

У період цвітіння, рослини льону олійного потребують не тільки достатньої кількості опадів, але і оптимальних температур. Протягом досліджуваних років ці умови були сприятливі. Тривалість міжфазного періоду бутонізація – цвітіння (ВВСН 51-60) коливалась в межах 17 – 19 діб.

Найдовший міжфазний період в процесі формування врожаю льону олійного – це цвітіння – досягання (ВВСН 61–99), який в середньому становив 33 ± 2 дні. Посуха та високі температури суттєво скорочують цей період, що призводить до зменшення врожайності. За кількістю опадів під час цвітіння – досягання, найпосушливим був 2016 рік, що призвело до скорочення цього міжфазного періоду до 30 діб. Встановлено тісний зв'язок величини ГТК та тривалості періоду цвітіння – досягання льону олійного, який характеризується високим значенням коефіцієнту кореляції, який становить 0,95.

Середня тривалість вегетаційного періоду рослин сафлору красильного становила 120 ± 5 діб (табл. 4.3).

Недостатня кількість опадів в період мікростадій 10-19 ВВСН у 2014 та 2015 роках призвела до подовження цього періоду на 2 доби.

Таблиця 4.3

**Тривалість міжфазних періодів росту та розвитку рослин сафлору
красильного, діб (Дослід 3)**

Фенологічні фази	Рік			НІР ₀₅
	2014	2015	2016	
Сівба – поява сходів (ВВСН 00-09)	12	10	9	2,5
Поява сходів – розетка листків (ВВСН 10-19)	13	13	11	1,8
Розетка листків – стеблуння (ВВСН 20-29)	9	11	11	1,5
стеблуння – бутонізація (ВВСН 30-59)	19	24	20	2,6
Бутонізація – цвітіння (ВВСН 60-70)	23	22	25	2,3
Цвітіння – досягання (ВВСН 71-99)	40	46	42	3,1
Тривалість вегетаційного періоду (ВВСН 00-99)	116	126	118	9,8

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Найтісніший зв'язок тривалості періоду сівба – сходи у сафлору красильного був з ГТК: коефіцієнт кореляції становив – 0,820 та сумою температур – $r = 0,81$.

У 2015 та 2016 роках під час формування розетки листків сафлору красильного відмічалася дуже сильна посуха, що затримало формування стебел на 2 дні порівняно з 2016 роком. Між кількістю опадів та тривалістю мікростадій 20-29 ВВСН було встановлено кореляційну залежність середньої сили ($r = 0,742$).

Тривалість мікростадій 30-59 ВВСН коливалась від 19 до 24 діб. Найбільший кореляційний зв'язок було встановлено між тривалістю цього періоду та ГТК ($r = -0,89$), тобто покращення умов зволоження прискорює формування бутонів.

У період бутонізація – цвітіння (ВВСН 60–70) простежується зв'язок між швидкістю формування генеративних органів та ГТК.

Під час росту та розвитку рослин сафлору красильного в період цвітіння – досягання (ВВСН 71–99), встановлено кореляційна залежність тривалості цього міжфазного періоду та кількістю опадів середньої сили ($r = 0,680$).

На початку вегетації досліджуваних культур на темпи настання фаз розвитку впливає кількість опадів (коефіцієнти кореляції знаходяться в межах 0,74 – 0,93). Тому за сівби олійних культур в зоні Степу особливу увагу слід приділяти технологіям обробітку ґрунту, що сприяє вологонакопиченню. Зв'язок швидкості утворення та досягання генеративних органів із ГТК характеризується високими коефіцієнтами кореляції (0,79... 0,95).

4.2. Посівні властивості насіння олійних культур за дії фізіологічно активних речовин антистресової дії

Підвищити стійкість рослин до абіотичних та біотичних стресорів і таким чином стабілізувати їх продуктивність, можливо за використання регуляторів росту рослин (РРР) антистресової дії [9]. Їх використовують переважно для передпосівної обробки насіння і обприскування вегетуючих рослин [10].

Використання методів передпосівної обробки насіння активізує процеси саморегуляції і сприяє підвищенню схожості та стійкості до несприятливих зовнішніх чинників [11]. Нами встановлено, що інкрустація насіння соняшнику регуляторами росту Вимпел, Емістим С, Дистинол і АКМ стимулює проростання, що засвідчує збільшення енергії проростання на 1,8 – 5,1 в.п. відносно контролю (рис. 4.1) [12, 13].

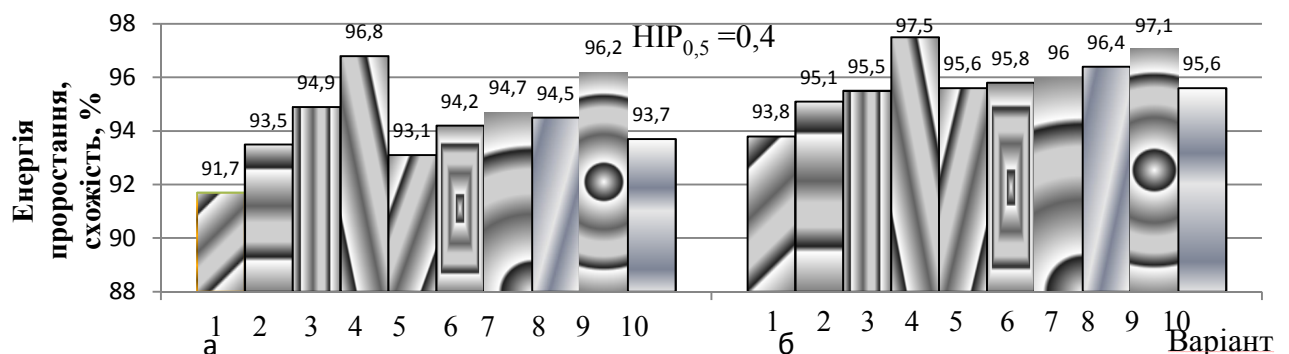


Рис. 4.1. Енергія проростання (а) та лабораторна схожість (б) насіння соняшнику за дії регуляторів росту рослин: 1 – Контроль; 2 – АКМ, д. р. 0,00015 г/л; 3 – АКМ, д. р. 0,0015 г/л; 4 – АКМ, д. р. 0,015 г/л; 5 – АКМ, д. р. 0,15 г/л; 6 – Вимпел; 7 – Емістим С; 8 – Дистинол, д. р. 0,125%; 9 – Дистинол, д. р. 0,25%; 10 – Дистинол, д. р. 0,50% (Дослід 4) Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Встановлено залежність дії АКМ від концентрації діючих речовин (іонол, диметилсульфоксид). За високих концентрацій (0,15 г/л) вплив АКМ на проростання насіння недостовірний. Найбільший ефект проявився за концентрації 0,015 г/л. Встановлені залежності характерні для більшості біологічно активних речовин, зокрема, гуматів.

Лабораторна схожість насіння, обробленого РРР, збільшилась на 1,0 – 2,7 в.п. відносно контролю. Водночас за ефективністю впливу на проростання насіння АКМ переважав Вимпел, Дистинол та Емістим С, особливо в оптимальній концентрації (0,015 г/л). Суттєвою перевагою АКМ є також відсутність різниці між енергією проростання і схожістю насіння, що в польових умовах сприяло скороченню періоду сівба-сходи на 1 – 2 дні та появі дружних сходів. Саме тому в польовому досліді насіння обробляли АКМ.

В зв'язку з підвищенням попиту на насіння гібридів соняшнику зростають вимоги до ділянок гібридизації, де вирощується насіння гібридів першого покоління, в першу чергу до комплексу агротехнічних прийомів, що відповідають біології та екології культури та забезпечують отримання високого врожаю.

Нами встановлено, що інкрустація насіння соняшнику материнської та батьківської ліній регулятором росту рослин АКМ у різних концентраціях призводить до стимуляції проростання або його пригнічення (табл. 4.4). Насіння батьківської лінії усіх досліджуваних гібридів має більшу енергію проростання та лабораторну схожість, ніж материнської [14].

Найбільший вплив на проростання насіння соняшнику, як материнської, так і батьківської ліній проявив АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л. Так, енергія проростання підвищувалась по відношенню до контролю на 0,8 – 12,8 в. п. (♂) та 0,4 – 10,7 в. п. (♀), а лабораторна схожість – на 2,3 – 6,1 в. п. (♂) та 3,5 – 6,2 в. п. (♀).

За результатами було побудовано графік залежності лабораторної схожості від концентрації РРР АКМ (рис. 4.2).

Таблиця 4.4

Енергія проростання та лабораторна схожість материнської та батьківської ліній соняшнику ‘Альфа’, ‘Логос’ і ‘Персей’ залежно від дії регулятора росту рослин АКМ, 2014 р. (Дослід 4)

Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Енергія проростання, %		Лабораторна схожість, %	
		♂	♀	♂	♀
Альфа	контроль	89,1	88,2	93,2	92,5
	АКМ 0,00015 г/л	78,4	80,7	84,6	89,3
	АКМ 0,0015 г/л	89,9	88,6	95,7	96,1
	АКМ 0,015 г/л	87,5	86,8	90,5	90,7
	АКМ 0,15 г/л	84,3	85,1	88,3	86,5
Логос	контроль	85,7	82,4	93,5	93,8
	АКМ 0,00015 г/л	87,3	85,7	90,7	90,2
	АКМ 0,0015 г/л	98,5	93,1	99,0	97,3
	АКМ 0,015 г/л	95,4	89,5	97,5	93,7
	АКМ 0,15 г/л	74,2	77,6	87,8	86,6
Персей	контроль	90,1	87,4	92,5	91,6
	АКМ 0,00015 г/л	76,4	73,6	89,3	88,9
	АКМ 0,0015 г/л	96,2	95,2	98,6	97,8
	АКМ 0,015 г/л	89,5	86,4	96,4	94,5
	АКМ 0,15 г/л	81,3	78,9	90,6	86,9
НІР ₀₅	фактора А	1,1	1,5	0,7	0,8
	фактора В	3,9	1,1	1,0	1,4

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

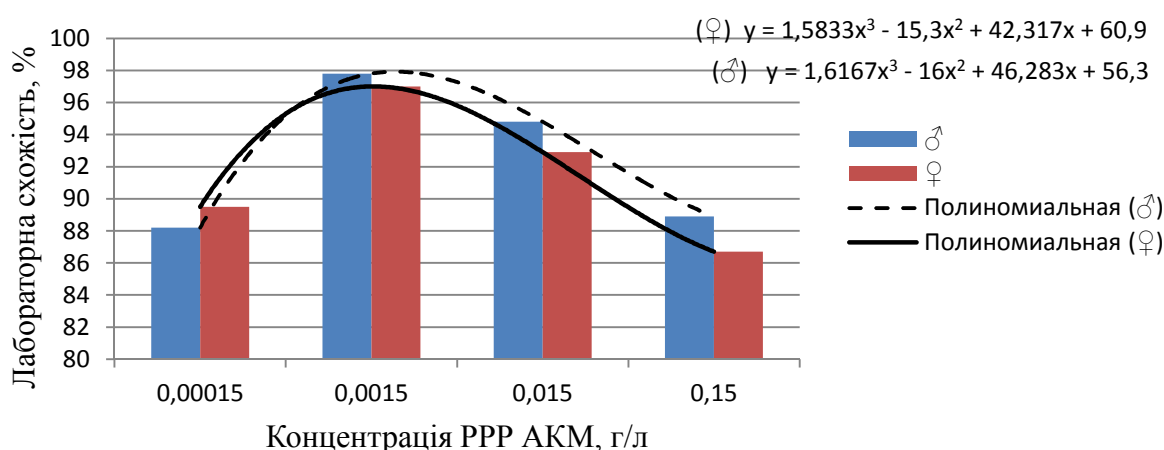


Рис. 4.2. Залежність лабораторної схожості насіння соняшнику материнської та батьківської ліній від концентрації PPP АКМ (середні значення): --- (---) --- апроксимована поліноміальна крива 4-го ступеня (Дослід 4)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Насіннева оболонка у льону олійного щільно прилягає до ядра. Її клітини містять слизові речовини, які дуже набухають у воді. Лабораторна схожість насіння льону олійного у контрольному варіанті становила 87,8%. Високі (0,15 г/л) та низькі (0,00015 г/л) концентрації АКМ не мали суттєвого впливу на процеси проростання насіння (рис. 4.3).

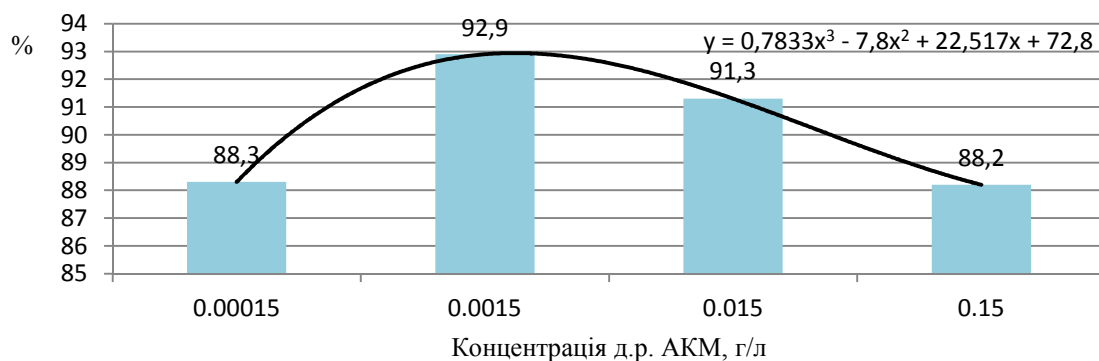


Рис. 4.3. Залежність лабораторної схожості насіння льону олійного від концентрації д. р. АКМ: ---- апроксимована поліноміальна крива 4-го ступеня (Дослід 4)
Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

РРР АКМ у концентрації 0,0015 г/л мав найбільший вплив на лабораторну схожість насіння льону олійного (92,9%). Між варіантами з концентраціями 0,0015 та 0,015 г/л не було виявлено вірогідної різниці, тому у польових умовах дослідження проводили саме з ними.

Максимальна лабораторна схожість насіння сафлору красильного була у варіанті з АКМ 0,0015 г/л, що на 3,7 в. п. більше за контроль (91,5%) (рис. 4.4).

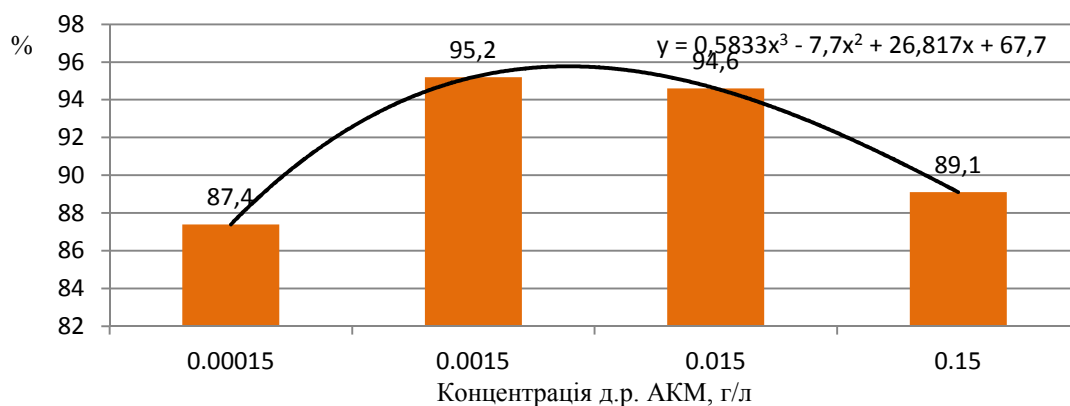


Рис. 4.4. Залежність лабораторної схожості насіння сафлору красильного від концентрації д. р. РРР АКМ: ---- апроксимована поліноміальна крива 4-го ступеня (Дослід 4)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

У процесі проростання, зародок, використовуючи запасні поживні речовини сім'янки здатний житися гетеротрофно [15]. Відповідним показником, який характеризує активність ростових процесів на початкових етапах органогенезу є довжина проростків (табл.4.5).

Таблиця 4.5

Біометричні показники та вміст сухої речовини у проростках олійних культур (Дослід 4)

Препарат	Показник		Культура		
			Соняшник	Сафлор красильний	Льон олійний
Контроль	Довжина, см	Гіпокотиль	3,33±0,07	5,84±0,26	8,12±0,34
		Корінь	7,42±0,11	6,61±0,42	5,48±0,54
	Вміст сухої речовини, %	Гіпокотиль	14,17±0,24	6,91±0,22	8,93±0,34
		Корінь	7,91±0,18	7,19±0,19	8,51±0,19
Вимпел	Довжина, см	Гіпокотиль	3,94±0,31	-	-
		Корінь	8,13±0,28	-	-
	Вміст сухої речовини, %	Гіпокотиль	14,28±0,17	-	-
		Корінь	8,13±0,22	-	-
Емістим С	Довжина, см	Гіпокотиль	4,25±0,19	-	-
		Корінь	7,91±0,35	-	-
	Вміст сухої речовини, %	Гіпокотиль	13,76±0,37	-	-
		Корінь	8,09±0,24	-	-
АКМ, 0,15 г/л	Довжина, см	Гіпокотиль	3,53±0,17	5,22±0,14	6,65±0,26
		Корінь	7,14±0,42	6,12±0,29	4,05±0,28
	Вміст сухої речовини, %	Гіпокотиль	12,41±0,29	7,41±0,09	8,78±0,16
		Корінь	7,27±0,18	6,84±0,19	8,63±0,11
АКМ, 0,015 г/л	Довжина, см	Гіпокотиль	5,24±0,16	5,18±0,46	8,32±0,44
		Корінь	10,42±0,19	8,04±0,38	5,83±0,35
	Вміст сухої речовини, %	Гіпокотиль	16,54±0,07	7,21±0,17	9,07±0,06
		Корінь	10,36±0,11	6,84±0,14	8,61±0,08
АКМ, 0,0015 г/л	Довжина, см	Гіпокотиль	4,61±0,11	6,14±0,13	10,03±0,13
		Корінь	8,63±0,09	9,08±0,20	5,61±0,11
	Вміст сухої речовини, %	Гіпокотиль	15,82±0,27	9,12±0,14	14,73±0,18
		Корінь	9,89±0,17	7,58±0,10	9,39±0,24
АКМ, 0,00015 г/л	Довжина, см	Гіпокотиль	4,31±0,37	5,99±0,49	8,29±0,24
		Корінь	8,14±0,51	7,94±0,35	5,71±0,32
	Вміст сухої речовини, %	Гіпокотиль	15,56±0,11	6,14±0,28	9,15±0,26
		Корінь	9,72±0,18	6,75±0,24	8,82±0,19

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Найменшу довжину гіпокотилію формували проростки соняшнику контрольного варіанту. Препарати Вимпел та Емістим С збільшували цей показник на 14,7 та 24,4% відповідно. Максимальний вплив РРР АКМ на

довжину гіпокотелю було відмічено у проростках соняшнику з концентрацією д. р. 0,015 г/л (в 1,57 рази). Тоді як, за концентрації д. р. 0,15 г/л цей препарат не мав суттєвого впливу на ростові процеси гіпокотилу проростків соняшнику.

Регулятори росту рослин стимулюють ріст та розвиток первинного корінця, але АКМ з концентрацією д. р. 0,15 г/л його пригнічував. Довжина корінця у дослідному варіанті була на 4,5% нижчою за контроль. Найбільший ефект було відмічено у варіанті з передпосівною обробкою PPP АКМ у концентрації д. р. 0,015 г/л (10,42 см), що в 1,4 рази більше за контроль.

У проростків сафлору спостерігалась така ж сама тенденція, що і у соняшнику. Максимальний вплив на довжину кореня та гіпокотилу було відмічено у варіанті з використанням PPP АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л. Довжина гіпокотилу була на 8%, а кореня – на 29% більшою за контрольний варіант.

У всіх варіантах проростки соняшнику та сафлору мали більшу довжину кореня, ніж гіпокотилу. Тоді як проростки льону олійного навпаки. Ріст первинного корінця у них відбувається більш повільно, ніж гіпокотилу. Максимальний вплив на ростові процеси проростків льону олійного проявив PPP АКМ з концентрацією д. р. 0,0015 г/л.

До складу насіння олійних культур входить вода та суха речовина, представлена органічними і мінеральними сполуками. Вміст сухої речовини в проростках культур, які досліджувалися наведена у таблиці 4.6. Цей показник у гіпокотилі проростків соняшнику, сафлору та льону олійного більший ніж у корені.

Максимальний вміст сухої речовини був у гіпокотилі проростків соняшнику у варіанті, з PPP АКМ з конц. д. р. 0,015 г/л (16,5%), що на 14,5% більше за контроль. Емістим С не проявив рістстимулюючих властивостей на цьому етапі. Так, цей показник був на 4,3 % менший за контроль. Найнижчим був вміст сухої речовини у гіпокотилі проростків у варіанті з обробкою PPP АКМ з концентрацією д. р. 0,15 г/л (12,4%), що на 13,6% менше за контроль. Така ж тенденція спостерігалась і у коренях проростків соняшнику.

Вміст сухої речовини у проростках сафлору красильного нижчий порівняно з проростками соняшнику. Найнижчим цей показник був у гіпокотилі та корені проростків у варіанті з РРР АКМ з концентрацією д. р. 0,00015 г/л.

РРР АКМ у всіх досліджуваних концентраціях проявив позитивний вплив на вміст сухої речовини у проростках льону олійного. Максимальний вплив було встановлено у варіанті з концентрацією 0,0015 г/л у гіпокотилі 14,7%, що в 1,6 рази більше за контроль.

Встановлено, що застосування регуляторів росту рослин антиоксидантної дії для передпосівної обробки насіння олійних культур, може як пригнічувати так і стимулювати процеси проростання. Тому, обов'язковою умовою їх застосування у виробництві є підбір оптимальних концентрацій.

4.3. Польова схожість та виживання рослин олійних культур за обробки насіння регуляторами росту та внесення мінеральних добрив

Аналіз збереженості рослин олійних культур досліджуваних варіантів показав, що суттєвої різниці між кількістю рослин на одиниці площі від початку повних сходів до збирання не спостерігається.

В польових умовах вплив регуляторів росту на польову схожість залежить від гідротермічних умов року, особливо від кількості опадів на стадії проростання насіння. Дуже мала кількість опадів в 2010 році (3,3 мм) на стадії проростання насіння соняшнику обумовила зниження польової схожості насіння контрольного варіанту на 17,5 в. п. відносно оптимального за зволоженням 2016 року (табл. 4.6). Вимпел не усував негативної дії ґрунтової посухи, але в той же час насіння, оброблене Вимпелом, мало польову схожість на 2,4 в. п. більшу за контроль у 2008 та 2010 рр.

Найбільший позитивний вплив препарату Емістим С на польову схожість насіння соняшнику було відмічено у 2015 р., що на 6,2 в. п. більше за контроль.

Таблиця 4.6

**Польова схожість рослин олійних культур за передпосівної обробки
насіння регуляторами росту, % (Дослід 6)**

Варіант	Рік	Культура		
		Соняшник	Сафлор красильний	Льон олійний
Без PPP (контроль)	2008	75,8	-	-
	2009	70,4	-	-
	2010	64,9	-	-
	2011	75,4	-	-
	2012	68,2	-	-
	2013	70,6	-	72,8
	2014	79,2	83,6	82,6
	2015	79,1	85,2	80,1
Вимпел	2008	78,2	-	-
	2009	69,8	-	-
	2010	67,3	-	-
Емістим С	2013	72,1	-	-
	2014	80,3	-	-
	2015	85,3	-	-
АКМ	2008	81,6	-	-
	2009	76,4	-	-
	2010	72,4	-	-
	2011	82,3	-	-
	2012	76,8	-	-
	2013	78,6	-	78,5
	2014	79,3	88,4	85,6
	2015	89,3	89,7	85,3
	2016	89,9	90,2	88,3

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Регулятори росту рослин в усіх досліджуваних варіантах збільшували польову схожість протягом років спостереження. Польова схожість насіння соняшнику обробленого PPP АКМ перевищувала контрольний варіант на 0,1 – 10,2 в. п. залежно від рівня вологозабезпечення на стадії проростання. Протягом періоду сівба – поява сходів (ВВСН 00-09) у 2014 році випала найбільша кількість опадів (42,9 мм). Так, різниця польової схожості між обробленим насінням та контролем становила 0,1 в. п. Встановлено кореляційний зв'язок середньої сили між польовою схожістю та кількістю опадів за період ВВСН 00-09 ($r = -0,570$).

Різниця у показниках польової схожості між досліджуваними гібридами на ділянках гібридизації, протягом 2014 – 2016 рр., не мала суттєвої різниці (рис. 4.5).

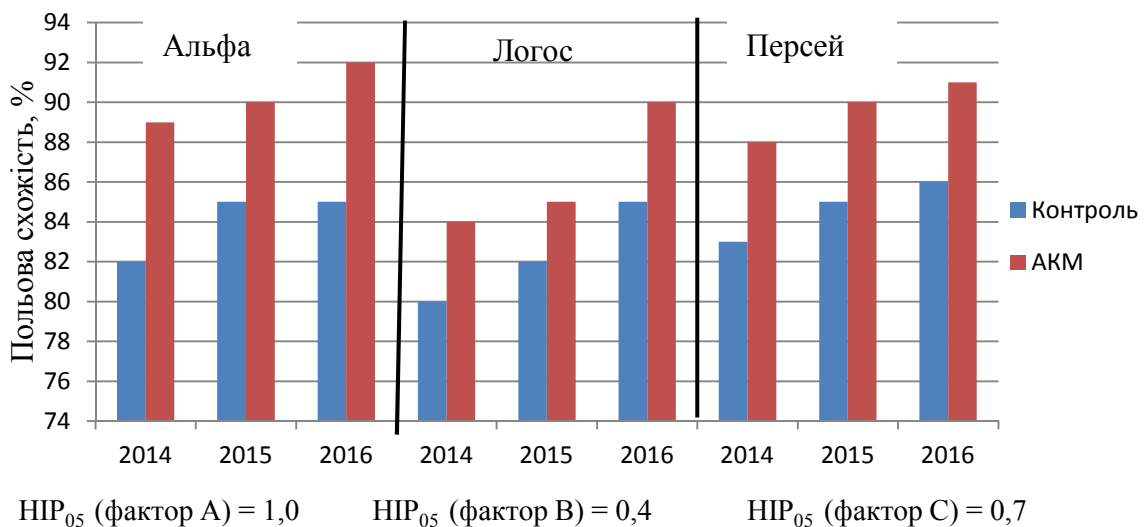


Рис. 4.5. Польова схожість насіння соняшнику на ділянках гібридизації (2014 – 2016 рр.) (Дослід 5)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Сафлор красильний – культура більш посухостійка, ніж соняшник. Коливання у показниках польової схожості цієї культури протягом досліджуваних років була мінімальною. Насіння оброблене РРР АКМ мало більшу польову схожість за контроль на 4,3 – 4,8 в. п. Встановлено кореляційний зв'язок високої сили між кількістю опадів та польовою схожістю у період ВВСН 00-09 ($r = 0,822$).

Польова схожість льону олійного протягом досліджуваних років у обробленого насіння була більшою за контроль на 3,0 – 5,7 в. п. Кореляційний зв'язок між кількістю опадів у період ВВСН 00-09 та цим показником був високої сили ($r = -0,836$).

У початковий період розвитку соняшник росте повільно. Важливу роль в цей період відіграє наявність елементів живлення у ґрунті. Вони покращують проникнення вологи через оболонку насіння, що поліпшує їх доступ до зародка, завдяки чому активізуються біологічні процеси в насінні та підвищується його життєздатність. Тому, для стимулювання схожості й енергії проростання,

збільшення стійкості рослин проти хвороб і несприятливих погодних умов в початковій фазі росту необхідно проводити сівбу з внесенням мінеральних добрив.

Польова схожість насіння соняшнику у варіантах із застосуванням різних доз мінеральних добрив підвищувалася по-різному. Найбільш суттєве її збільшення, у середньому за 2014 – 2016 рр. на 4,4 в. п., було відзначено у варіанті із застосуванням мінеральних добрив у дозі $N_{115}P_{15}K_{120}$ (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Польова схожість рослин соняшнику та сафлору красильного залежно від внесення мінеральних добрив (Дослід 7)

Культура	Варіант	Рік	Польова схожість, %
Соняшник	К (без добрив)	2014	79,2
		2015	79,1
		2016	82,4
	$N_{60}P_{75}K_{45}$	2014	83,8
		2015	82,8
		2016	86,7
	$N_{115}P_{15}K_{120}$	2014	84,5
		2015	83,4
		2016	85,9
Сафлор красильний	К (без добрив)	2014	83,6
		2015	85,2
		2016	85,9
	$N_{45}P_{60}K_{45}$	2014	89,3
		2015	90,2
		2016	89,9

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Застосування мінеральних добрив у рекомендованій дозі для зони Південного Степу України ($N_{60}P_{75}K_{45}$) сприяло збільшенню польової схожості насіння соняшнику в середньому за досліджувані роки на 4,2 в. п.

Максимальний вплив на польову схожість насіння соняшнику та сафлору красильного було зафіксовано у 2014 році, який був найсприятливішим у період сівба-сходи (кількість опадів становила 42,9 мм). Так, різниця між сприятливим

та менш сприятливими роками становила по варіантах у соняшнику 0,9 та 1,8 в. п., а у сафлору красильного – 1,7 в. п.

Сафлор красильний, як і соняшник розвивається на початкових етапах повільно. Протягом усіх досліджуваних років спостерігали підвищення польової схожості насіння за обробки РРР АКМ, порівняно з контролем.

Для підвищення польової схожості та стимуляції ростових процесів насіння соняшнику та сафлору красильного, необхідно поєднувати передпосівну обробку насіння РРР з внесенням мінеральних добрив при сівбі.

4.4. Біометричні показники рослин олійних культур залежно від передпосівної обробки та живлення

Різні елементи в технологіях вирощування сільськогосподарських культур (застосування регуляторів росту рослин, різних норм мінеральних добрив, густина стояння та ін.) мають не однаковий вплив на біометричні показники розвитку рослин. Тому, на сьогодні, є актуальним питання з вивчення змін біометричних показників рослин олійних культур залежно від протруювання насіння різними препаратами і норм мінеральних добрив в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України [16].

Висота рослин соняшнику сорту Лакомка на початку вегетації коливалась від 22,8 до 30,1 см (табл. 4.8). Найбільшу висоту мали рослини усіх дослідних варіантів у 2010 р. В середньому за дії РРР Вимпел та АКМ, висота рослин була більшою за контроль на 3,8 см.

Активний ріст рослин соняшнику у висоту спостерігали у період розвитку ВВСН 19-53. На кінець цього періоду висота рослин контрольного варіанту збільшилась в середньому в 3,3 рази, а дослідних варіантів – в 2,9 рази.

Фаза цвітіння визначалась приростом висоти рослин в середньому в 2 рази, порівняно з фазою бутонізації.

Таблиця 4.8

Висота рослин соняшнику за передпосівної обробки насіння РРР, см

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Фаза розвитку рослин соняшнику			
		4-5 пар справжн. листіків ВВСН – 17-19	Бутонізація ВВСН – 51-53	Повне цвітіння ВВСН – 65-67	Повна стиглість ВВСН – 89- 91
Без РРР	2008	25,3	82,1	152,3	163,7
	2009	22,8	80,3	152,1	161,4
	2010	26,1	84,3	163,4	175,3
Вимпел	2008	27,2	80,9	155,3	168,4
	2009	28,3	82,1	160,7	168,6
	2010	30,1	84,2	168,4	174,3
АКМ	2008	28,3	82,4	170,2	174,4
	2009	28,8	82,7	169,5	171,3
	2010	29,7	83,5	172,8	174,5
НР ₀₅ А		3,2	7,4	7,1	6,2
В		1,1	2,1	5,4	4,8

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

У фазу повної стиглості (ВВСН – 89-91) рослини усіх дослідних варіантів досягли найбільшої висоти. Рослини варіанту з РРР АКМ збільшилися у висоту в середньому за досліджувані роки на 26 см, тоді як рослини контрольного варіанту – на 10,9 см. У роки з недостатньою кількістю опадів (2008 та 2009 рр.) вплив на висоту рослин РРР АКМ був максимальним.

Одним із важливих факторів, в умовах Південного Степу України, який впливає на продуктивність соняшнику є стійкість до вилягання [17]. Важливу роль в цьому відіграє такий показник, як діаметр стебла. Неоднозначним був вплив РРР на цей показник (табл. 4.9).

РРР Вимпел практично не проявляв впливу на діаметр стебла на початку вегетації, тоді як АКМ збільшував цей показник в середньому по роках на 18%. В середньому рослини у варіанті з РРР Вимпел мали більший діаметр стебла на 21,9%, а у варіанті з АКМ – на 19,9%, порівняно з контролем. АКМ збільшував діаметр стебла на 12 – 19% у фазу повного цвітіння. Максимальний вплив на діаметр стебла проявив АКМ (17,4%), порівняно з контролем.

Таблиця 4.9

**Діаметр стебла рослин соняшнику за передпосівної обробки насіння
регуляторами росту, см (Дослід 6)**

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Фаза розвитку рослин соняшнику			
		4-5 пар справжн. листоків ВВСН – 17-19	Бутонізація ВВСН – 51-53	Повне цвітіння ВВСН – 65-67	Повна стиглість ВВСН – 89- 91
Без PPP	2008	1,11	1,74	2,94	2,91
	2009	1,20	1,96	2,63	2,81
	2010	1,23	1,95	2,61	2,95
Вимпел	2008	1,24	2,11	3,01	3,24
	2009	1,21	2,21	2,74	2,92
	2010	1,16	2,43	2,82	3,13
АКМ	2008	1,30	2,02	3,31	3,41
	2009	1,31	2,12	2,92	3,25
	2010	1,52	2,54	3,13	3,51
НІР ₀₅ А В		0,11	0,23	0,22	0,16
		0,14	0,16	0,13	0,14

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Найбільшу кількість листків сформували рослини соняшнику у 2009 році (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

**Показники розвитку рослин соняшнику за дії регулятора росту
(ВВСН – 65-67) (Дослід 6)**

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Кількість листків, шт./росл.	Діаметр кошика, см
Без PPP	2008	17,8	17,2
	2009	27,6	20,3
	2010	25,2	22,1
Вимпел	2008	19,3	17,9
	2009	29,2	21,9
	2010	25,7	22,4
АКМ	2008	19,9	18,9
	2009	30,1	23,5
	2010	26,9	23,8
НІР ₀₅ А В		0,23	0,42
		0,31	0,91

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

За дії Вимпела кількість листків на рослині збільшувалася на 6 – 8%, а за дії АКМ – на 7 – 1 % порівняно із контролем. Вплив гідротермічних умов року на ефективність дії РРР був однаковим.

Передпосівна обробка насіння РРР суттєво впливає на розвиток квіткових зачатків і ріст кошика. За дії РРР збільшувався діаметр кошика (табл. 4.10), особливо в посушливому 2009 році, коли цей показник перевищував контроль на 8% (Вимпел) і на 16% (АКМ). Вплив гідротермічних умов року був вищим і у 2010 році становив 28 % приросту. Між кількістю опадів у фазу активного росту кошика і його діаметром встановлений тісний кореляційний зв'язок ($r = 0,956$), який за дії регуляторів росту слабшає до $r = 0,843$ (Вимпел) і $r = 0,817$ (АКМ).

Для більш глибокого вивчення механізму впливу РРР АКМ на біометричні показники рослин соняшнику нами було продовжено дослід протягом 2011 – 2013 рр. Початок вегетації 2013 року відмічався посухою, що мало негативний вплив на висоту рослин (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Висота рослин соняшнику сорту Лакомка за дії регулятора росту АКМ, см

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Фаза розвитку рослин соняшнику			
		4-5 пар справжн. листоків ВВСН – 17-19	Бутонізація ВВСН – 51-53	Повне цвітіння ВВСН – 65-67	Повна стиглість ВВСН – 89-91
Без РРР	2011	25,4	84,7	157,2	159,7
	2012	25,9	81,2	143,4	148,5
	2013	19,7	79,3	135,2	142,3
АКМ	2011	28,8	85,3	159,7	172,7
	2012	28,2	84,5	155,2	169,2
	2013	22,6	85,2	146,8	168,5
НІР ₀₅	А	2,41	6,13	19,11	11,5
	В	0,93	1,52	4,64	1,91

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

РРР АКМ збільшував висоту рослин дослідного варіанту (ВВСН – 17-19) на 13,4% у 2011 році (109 мм) та на 14,7% у 2013 році (22 мм), порівняно з контролем.

Рослини дослідного варіанту у фазу повного цвітіння мали лінійні розміри на 6,1% більші за контроль в середньому по роках.

Найбільший діаметр стебла, було відмічено у рослин дослідного варіанту з АКМ у 2011 році (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

Діаметр стебла рослин соняшнику за передпосівної обробки насіння регулятором росту АКМ, см (Дослід 6)

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Фаза розвитку рослин соняшнику			
		4-5 пар справжн. листіків ВВСН – 17-19	Бутонізація ВВСН – 51-53	Повне цвітіння ВВСН – 65-67	Повна стиглість ВВСН – 89-91
Без PPP	2011	1,22	1,86	2,74	2,85
	2012	1,13	1,64	2,25	2,41
	2013	0,91	1,52	2,31	2,57
АКМ	2011	1,44	1,91	2,91	3,02
	2012	1,26	1,73	2,62	2,91
	2013	1,21	1,82	2,73	3,03
НІР ₀₅ А		0,13	0,12	0,14	0,22
В		0,14	0,13	0,15	0,14

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Загальна тенденція до збільшення діаметру стебла рослин соняшнику протягом вегетації при застосуванні регулятора росту рослин АКМ для протруювання насіння зберігалась і протягом 2011 – 2013 рр.

У більш стресових умовах вплив АКМ збільшується і становить в середньому 20%. У більш оптимальні за гідротермічними умовами роки, це збільшення не перевищує 7%.

PPP АКМ мав достовірний вплив на висоту рослин і діаметр стебла протягом досліджуваних років (2008 – 2013 рр.).

За дії АКМ кількість листків на рослині збільшувалася на 3 – 9%, порівняно до контролю (табл. 4.14).

За дії PPP діаметр кошику збільшувався, особливо в посушливому 2012 році, коли він перевищував контроль на 13% (табл. 4.13). Між кількістю опадів у

фазу активного росту кошика і його діаметром встановлений кореляції зв'язок середньої сили ($r=0,588$).

Таблиця 4.13

Показники розвитку рослин соняшнику за передпосівної обробки насіння регуляторами росту у фазу повного цвітіння (ВВСН – 65-67) (Дослід 6)

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Кількість листків, шт./росл.	Діаметр кошика, см
Без PPP	2011	28,4	21,4
	2012	19,4	18,9
	2013	22,3	23,7
АКМ	2011	29,1	22,5
	2012	20,6	21,8
	2013	24,6	23,9
НІР ₀₅ А В		0,5	0,3
		0,9	0,3

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

З 2013 року було розпочато дослідження з впливу регулятора росту рослин АКМ на продуктивність рослин ранньостиглих гібридів соняшнику вітчизняної селекції: Зубр, Одеський 249, Форвард та Ясон.

У таблиці 4.14 наведено основні показники росту та розвитку рослин соняшнику у фазу цвітіння (ВВСН – 65-67). Рослини соняшнику гібриду Одеський 249 виявилися більш чутливими до гідротермічних умов року. Так різниця за висотою рослин цього гібриду між сприятливим за ГТК 2014 роком та несприятливим 2013 роком становила 21,5% [18]. Найбільший вплив АКМ було відмічено в рослин гібриду Одеський 249, де коливання становило 9,5 – 24,0% по роках. Найменший вплив (до 3%) цього препарату було відмічено на рослинах гібридів Зубр та Форвард.

Встановлено, що рослини гібридів Зубр, Форвард та Ясон сформували діаметр стебла в межах 2,5 – 2,8 см протягом досліджуваних років. Тоді як рослини гібриду Одеський 249 мали найменший діаметр (2,4 см). Максимальний вплив регулятора росту на діаметр стебла було відмічено в рослинах гібриду Форвард у 2013 році (13,8%).

Таблиця 4.14

**Біометричні показники росту та розвитку рослин гібридів соняшнику за дії
PPP АКМ у фазу повного цвітіння (ВВСН – 65-67) (Дослід 6)**

Показники	Рік (фактор С)	Назва гібридів (фактор А)								НІР ₀₅ А В С
		Зубр		Одеський 249		Форвард		Ясон		
		PPP (фактор В)								
		Без PPP	АКМ	Без PPP	АКМ	Без PPP	АКМ	Без PPP	АКМ	
Висота рослин, м	2013	1,76	1,80	1,24	1,57	1,75	1,80	1,69	1,79	0,11
	2014	1,77	1,81	1,48	1,70	1,79	1,83	1,70	1,80	0,16
	2015	1,80	1,83	1,53	1,69	1,81	1,86	1,74	1,81	0,09
Діаметр стебла, см	2013	2,62	2,81	2,24	2,43	2,51	2,91	2,73	2,81	0,11
	2014	2,73	2,92	2,25	2,52	2,74	2,92	2,82	2,82	0,13
	2015	2,83	2,92	2,41	2,52	2,71	2,95	2,83	2,91	0,21
Кількість листіків на рослині, шт.	2013	24,2	26,7	19,6	21,1	20,4	23,3	20,9	22,1	0,63
	2014	26,8	28,2	21,4	24,4	23,9	24,2	22,1	23,4	0,52
	2015	27,3	28,5	22,7	24,9	23,6	25,0	22,7	23,1	0,70
Діаметр кошику, см	2013	14,3	16,2	17,0	17,5	15,4	16,1	16,5	17,4	0,33
	2014	12,1	13,3	16,1	16,6	12,2	13,6	16,4	16,8	0,22
	2015	14,9	16,1	16,6	16,7	14,6	17,4	15,4	18,3	0,20

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

За дії АКМ кількість листків на рослині збільшувалася на 2 – 12%, порівняно до контролю.

У 2014 році спостерігали ґрунтову та повітряну посуху в фазу утворення кошиків (ВВСН – 51-53). Це мало негативний вплив на їх формування, а саме діаметр. Найбільшу стабільність у показниках між контрольним і дослідним варіантом показали рослини гібриду Одеський 249, де коливання було в межах 0,4 – 2,9%. В цілому АКМ мав позитивний вплив на діаметр кошика і збільшував цей показник в середньому на 7,3%.

В зв'язку з підвищенням попиту на насіння гібридів соняшнику зростають вимоги до ділянок гібридизації, де вирощується насіння гібридів першого покоління, в першу чергу до комплексу агротехнічних прийомів, що відповідають біології та екології культури та забезпечують отримання високого врожаю [19, 20]. Дослідження протягом вегетації проводили тільки на рослинах материнської лінії.

Починаючи з фази 3 – 4 пари справжніх листків (ВВСН – 16-18) проводили видалення усіх недорозвинених та уражених хворобами рослин, як на материнській, так і на батьківській лініях.

Тенденції у змінах росту і розвитку досліджуваних рослин соняшнику, у різні фази вегетації, спостерігалися однакові, тому у таблиці наведено лише показники в фазу повного цвітіння (табл. 4.15).

Таблиця 4.15

**Висота та діаметр стебла рослин соняшнику в фазу розвитку
ВВСН - 65-67 (2014 - 2016 рр.) (Дослід 5)**

Рік (фактор С)	Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Показник	
			Висота рослин, м	Діаметр стебла, см
2014	Альфа	Контроль	1,28	1,57
		АКМ	1,41	1,89
	Логос	Контроль	1,38	1,74
		АКМ	1,41	2,15
	Персей	Контроль	1,36	1,52
		АКМ	1,51	1,97
2015	Альфа	Контроль	1,26	1,49
		АКМ	1,43	1,68
	Логос	Контроль	1,39	1,62
		АКМ	1,42	1,83
	Персей	Контроль	1,40	1,58
		АКМ	1,53	1,87
2016	Альфа	Контроль	1,33	1,85
		АКМ	1,52	2,02
	Логос	Контроль	1,63	2,38
		АКМ	1,69	2,64
	Персей	Контроль	1,58	2,24
		АКМ	1,66	2,68
НІР ₀₅ А			0,02	0,01
В			0,17	0,18
С			0,02	0,02

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Найменший вплив регулятора росту АКМ на висоту рослин було відмічено у гібриду Логос, де різниця між контрольним і дослідним варіантами в середньому по рокам становила 2,6%. Тоді, як у рослин гібриду Альфа, цей показник збільшувався до 11,2%. Частка впливу фактора С (гідротермічні умови) на висоту рослин соняшнику становить 24%, а факторів А і В – по 14%.

Коливання показника діаметра стебла залежно від року і гібриду були в межах 8,9 – 22,8%. Рослини гібриду Персей мали найбільш сильну відповідь на використання РРР АКМ (від 15,5 до 22,8%). Гідротермічні умови року (фактор С) мали найбільший вплив на формування діаметра стебла рослин соняшнику (60%), тоді як частка впливу фактора А – 10%, а фактора В – 20%.

Кількість листків на рослині коливалась від 18,2 до 26,4 шт. (табл. 4.16). Найбільшу кількість сформували рослини усіх досліджуваних гібридів у 2014 році. При застосуванні РРР АКМ максимальний вплив на цей показник встановлено у рослин гібриду Логос, який коливався від 8,1 до 11,9%.

Таблиця 4.16

**Кількість листків та діаметр кошика рослин соняшнику в фазу розвитку
ВВСН - 65-67 (2014 - 2016 рр.) (Дослід 5)**

Рік (фактор С)	Гібрид (фактор А)	РРР (фактор В)	Показник	
			Кількість листків на рослині, шт.	Діаметр кошика, см
2014	Альфа	Контроль	25,2	15,2
		АКМ	26,4	18,4
	Логос	Контроль	23,1	14,9
		АКМ	25,8	17,8
	Персей	Контроль	24,3	14,6
		АКМ	25,7	16,9
2015	Альфа	Контроль	18,2	17,3
		АКМ	19,7	19,8
	Логос	Контроль	18,5	19,3
		АКМ	20,6	21,5
	Персей	Контроль	20,1	17,1
		АКМ	22,3	19,2
2016	Альфа	Контроль	22,3	16,9
		АКМ	24,1	18,2
	Логос	Контроль	19,8	16,4
		АКМ	21,4	19,7
	Персей	Контроль	24,3	17,5
		АКМ	25,9	18,9
НР ₀₅ А			1,20	0,64
В			1,71	1,80
С			2,13	0,92

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Вплив препарату АКМ у 2015 році на кількість листків був максимальним і в середньому збільшував цей показник на 10,2%, проти 7,5% у 2014 та 2016 рр.

Розбіжність у діаметрі кошику в різні роки за ГТК у рослин гібриду Альфа становила 13,8%, а у рослин гібриду Логос – 29,5%.

Максимальний вплив PPP АКМ на діаметр кошика протягом досліджуваних років було відмічено у рослин гібриду Логос (17,0%).

Покращення мінерального живлення позитивно впливає на процеси фотосинтезу, забезпечує нормальний ріст і розвиток рослин, формування врожаю та якість насіння. Максимальної висоти рослини соняшнику досягли за дії АКМ на фоні розрахованої дози мінеральних добрив з позицій нульового балансу елементів живлення (табл. 4.17). Внесення добрив сприяло збільшенню висоти рослин в середньому на 5 – 26 см, а застосування PPP АКМ на 1 – 17 см [21].

Таблиця 4.17

Показники росту і розвитку рослин соняшнику за різного мінерального живлення, передпосівної обробки насіння та гідротермічних умов року *

(Дослід 7)

Добрива (фактор А)	PPP (фактор В)	Рік (фактор С)	Висота рослин, м	Діаметр стебла, см	Кількість листіків, шт./роsl.	Діаметр кошика, см
Контроль (без добрив)	Без PPP	2014	1,38	1,92	17,8	14,2
		2015	1,40	1,61	17,5	15,3
		2016	1,59	2,24	13,3	11,3
	АКМ	2014	1,55	2,48	19,3	16,3
		2015	1,51	2,76	18,8	16,9
		2016	1,58	2,84	14,5	14,6
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без PPP	2014	1,60	2,35	19,9	16,0
		2015	1,57	2,27	17,3	16,5
		2016	1,64	2,54	13,4	13,9
	АКМ	2014	1,62	2,51	20,1	17,9
		2015	1,66	2,42	19,7	18,2
		2016	1,71	2,53	14,2	16,1
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без PPP	2014	1,63	2,65	19,4	16,5
		2015	1,66	2,74	16,5	16,7
		2016	1,75	2,78	14,1	13,4
	АКМ	2014	1,65	2,82	20,3	16,9
		2015	1,68	2,86	17,1	17,2
		2016	1,78	3,05	13,9	13,9
HP ₀₅	А		0,25	0,19	0,28	0,39
	В		0,19	0,08	0,21	0,41
	С		0,08	0,11	0,34	0,35

*- біометричні показники визначали у стадію розвитку рослин ВВСН-65-67

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Діаметр стебла рослин соняшнику коливався від 1,9 до 3,0 см, залежно від фактора, що досліджувався. Рослини варіанту ($N_{115}P_{15}K_{120}+AKM$) мали найбільший діаметр стебла незалежно від гідротермічних умов року.

Застосування регулятора росту рослин АКМ та мінеральних добрив сприяло збільшенню кількості листків на рослинах соняшнику. Через високі температури, повітряну та ґрунтову посуху у 2016 році в усіх досліджуваних варіантах кількість листків на рослині була меншою.

При застосуванні тільки РРР АКМ діаметр кошика збільшувався в середньому на 15,4%, мінеральних добрив з нормою ($N_{60}P_{75}K_{45}$) – 11,9%, а $N_{115}P_{15}K_{12}$ – 12,2%, порівняно з контролем. Найбільший вплив (30,1%) на цей показник було відмічено у 2016 році у варіанті ($N_{60}P_{75}K_{45} + AKM$).

В цілому, частка впливу досліджуваних чинників на біометричні показники в середньому становила: фактор А – 9,4%, фактор В – 18,9% та фактор С – 41,7%. Слід відмітити, що частка впливу взаємодії чинників АВ дорівнювала 9,8%.

Ефективність РРР та мінерального живлення олійних культур за достатнього вологозабезпечення та дотримання технології вирощування є досить високою [22, 23, 24, 25, 26]. В той же час досліджень щодо вирощування сафлору красильного з використанням РРР на фоні мінерального живлення вкрай недостатньо, що й обумовило напрям наших досліджень.

Найбільший вплив проявив РРР АКМ у концентрації 0,0015 г/л, який сприяв збільшенню висоти рослин на 18,9%, порівняно з контролем (табл. 4.18). Між висотою рослин сафлору красильного та кількістю опадів було встановлено кореляційну залежність високої сили ($r=0,904$).

РРР АКМ сприяв збільшенню діаметра стебла рослин сафлору красильного на 6,7%. Тільки у 2016 році у варіанті з передпосівною обробкою РРР АКМ д. р. 0,0015 г/л цей показник збільшувався на 12,5%.

Таблиця 4.18

Біометричні показники росту та розвитку рослин сафлору при передпосівному обробітку насіння РРР АКМ у різних концентраціях

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Фаза розвитку рослин сафлору красильного			
		Стадія розетки ВВСН – 19-20	Бутонізація ВВСН – 53-55	Повне цвітіння ВВСН – 67-69	Стиглість ВВСН – 89-91
Висота рослин, см					
Без РРР	2014	28,5	110,4	128,1	131,4
	2015	27,3	104,8	127,4	127,5
	2016	41,2	108,2	128,3	129,7
АКМ 0,0015 г/л	2014	30,1	111,5	130,2	132,6
	2015	28,2	107,3	128,5	129,8
	2016	49,0	100,9	127,1	130,5
АКМ 0,015 г/л	2014	29,7	106,7	129,3	131,8
	2015	30,4	106,2	127,6	127,7
	2016	43,6	103,9	130,9	131,2
НІР ₀₅ А		2,23	2,04	1,92	1,82
В		1,91	1,20	1,53	1,30
Діаметр стебла, см					
Без РРР	2014	0,54	1,14	1,33	1,54
	2015	0,52	1,05	1,32	1,51
	2016	0,71	1,11	1,41	1,60
АКМ 0,0015 г/л	2014	0,76	1,22	1,51	1,62
	2015	0,70	1,13	1,54	1,60
	2016	0,82	1,23	1,63	1,81
АКМ 0,015 г/л	2014	0,51	1,22	1,42	1,52
	2015	0,63	1,24	1,51	1,63
	2016	0,72	1,31	1,51	1,64
НІР ₀₅ А		0,10	0,12	0,12	0,13
В		0,12	0,11	0,20	0,11
Кількість бічних пагонів, шт./роsl.					
Без РРР	2014	-	-	11,5	-
	2015	-	-	10,1	-
	2016	-	-	11,3	-
АКМ 0,0015 г/л	2014	-	-	12,2	-
	2015	-	-	11,4	-
	2016	-	-	12,7	-
АКМ 0,015 г/л	2014	-	-	11,9	-
	2015	-	-	11,3	-
	2016	-	-	13,2	-
НІР ₀₅ А		-	-	0,21	-
В		-	-	0,40	-
Кількість суцвіть, шт./роsl.					
Без РРР	2014	-	-	13,8	-
	2015	-	-	12,6	-
	2016	-	-	13,5	-
АКМ 0,0015 г/л	2014	-	-	17,9	-
	2015	-	-	16,8	-
	2016	-	-	23,2	-
АКМ 0,015 г/л	2014	-	-	18,3	-
	2015	-	-	17,2	-
	2016	-	-	18,6	-
НІР ₀₅ А		-	-	0,33	-
В		-	-	0,61	-

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

PPP АКМ в обох досліджуваних концентраціях сприяв збільшенню, як кількості бічних пагонів на рослинах сафлору красильного, так і кількості суцвіть. Найменший вплив PPP АКМ проявив у 2014 р, в середньому на 4,8%, а найбільший у рослин дослідного варіанту з PPP АКМ д. р. 0,015 г/л у 2016 р. Кількість бічних пагонів збільшувалась на 16,8%.

Хоча, на кількість бічних пагонів, найбільший вплив і було відмічено у дослідних рослин з АКМ д. р. 0,015 г/л, але на кількість суцвіть, цей вплив був меншим. В середньому цей показник збільшувався у рослин дослідного варіанту з АКМ д. р. 0,015 г/л на 35,6%, а у варіанті з АКМ д. р. 0,0015 г/л – на 45,0%, порівняно з контролем.

Висота рослин сафлору красильного за дії PPP АКМ та мінеральних добрив коливалась від 62,3 до 90,1 см. Між висотою рослин та кількістю опадів було встановлено кореляційну залежність високої сили ($r=0,896$).

Таблиця 4.19

Біометричні показники росту та розвитку рослин сафлору красильного за дії PPP АКМ та мінеральних добрив* (Дослід 7)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	PPP (фактор В)	Рік (фактор С)	Показник			
			Висота рослин, см	Діаметр стебла, см	Кількість бічних пагонів, шт./роsl.	Кількість суцвіть, шт./роsl.
К (без добрив)	без PPP	2014	62,3	1,07	6,96	7,62
	з PPP		69,5	1,10	9,45	10,7
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		68,5	1,12	9,21	9,91
	з PPP		73,4	1,21	9,30	11,4
К (без добрив)	без PPP	2015	63,1	1,13	7,22	8,32
	з PPP		71,4	1,24	9,55	10,6
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		69,4	1,11	9,81	10,9
	з PPP		70,8	1,25	10,4	11,7
К (без добрив)	без PPP	2016	82,6	1,22	8,32	9,63
	з PPP		90,1	1,30	9,90	11,2
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		88,5	1,21	10,5	11,5
	з PPP		89,6	1,32	11,2	12,8
НІР ₀₅ А В С			0,31	0,14	0,31	0,41
			0,50	0,11	0,42	0,30
			0,42	0,10	0,40	0,32

*- біометричні показники наведено у фазу цвітіння сафлору красильного (ВВСН-67-69)

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Коливання діаметру стебла відбувалось в межах до 30%. Приблизно однаковий вплив на цей показник проявляли і РРР АКМ, і внесення мінеральних добрив.

Максимальний вплив (44,4%) на кількість бічних пагонів було відмічено у рослин дослідного варіанту з використанням РРР АКМ та мінеральних добрив у 2015 році. Слід відмітити, що вплив тільки РРР або мінеральних добрив на цей показник становить 30,0%.

Найменша кількість суцвіть на одній рослині відмічена в контролі протягом усіх досліджуваних років. Найбільше цей показник збільшувався в варіанті з передпосівною обробкою насіння АКМ на фоні мінерального живлення (в 1,3 – 1,5 разів).

Найбільша висота рослин льону олійного всіх дослідних варіантів була відмічена у 2014 році (табл. 4.20). РРР АКМ в обох концентраціях мав однаковий вплив на цей показник.

Найменше галуження рослин льону олійного було відмічено у рослин контрольного варіанту. Так, цей показник, за роки досліджень не перевищував 1,3 шт./роsl. Максимальний вплив (в 1,7 разів) було відмічено у рослин дослідного варіанту з АКМ д. р. 0,0015 г/л у 2016 році.

2013 рік був посушливим, тому рослини льону олійного контрольного варіанту у фазу повного цвітіння (ВВСН – 67-69) сформували найменшу кількість пагонів (в середньому 1,8 шт./роsl.). Передпосівна обробка насіння льону олійного РРР АКМ д. р. 0,0015 г/л, в середньому збільшувала кількість пагонів на 18,6%, а у концентрації д. р. 0,015 г/л – лише на 8,9%. Максимальне збільшення (на 27,8%) було відмічено у посушливому 2013 році.

Рослини льону олійного усіх дослідних варіантів сформували найменшу кількість коробочок саме у посушливому 2013 році (87 мм), а найбільшу – у 2014 році (216 мм). В середньому РРР АКМ у конц. д. р 0,0015 г/л сприяв збільшенню кількості коробочок на 30,2%, порівняно з контролем, що на 8,5% більше за варіант з конц. д. р. 0,015 г/л. Між цим показником та ГТК було встановлено кореляційну залежність високої сили $r=0,799$.

Таблиця 4.20

**Біометричні показники росту та розвитку рослин льону олійного за
передпосівної обробки насіння РРР АКМ (Дослід 6)**

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Фаза розвитку рослин льону олійного			
		Стадія «ялинка» ВВСН – 19-20	Бутонізація ВВСН – 53-55	Повне цвітіння ВВСН – 67-69	Стиглість ВВСН – 89-91
Висота рослин, см					
Без РРР	2013	22,7	30,9	35,3	40,3
	2014	26,3	37,4	42,1	47,6
	2015	24,6	32,3	38,7	43,3
	2016	28,8	33,4	39,6	44,8
АКМ 0,0015 г/л	2013	23,5	31,2	36,7	42,4
	2014	29,1	38,5	42,3	49,5
	2015	27,6	36,3	41,4	46,9
	2016	29,3	32,8	39,7	45,8
АКМ 0,015 г/л	2013	24,1	31,9	36,2	43,1
	2014	27,5	34,7	42,6	49,4
	2015	28,2	33,8	39,1	45,7
	2016	28,4	35,5	40,4	46,1
НІР ₀₅ А		2,22	2,42	2,94	2,73
В		2,61	2,70	3,01	3,22
Кількість бічних пагонів, шт./росл.					
Без РРР	2013	-	1,14	1,83	1,90
	2014	-	1,31	2,44	2,42
	2015	-	1,30	2,25	2,21
	2016	-	1,11	2,00	2,13
АКМ 0,0015 г/л	2013	-	1,52	2,31	2,42
	2014	-	1,82	2,72	2,81
	2015	-	1,83	2,43	2,44
	2016	-	1,94	2,52	2,52
АКМ 0,015 г/л	2013	-	1,80	2,11	2,13
	2014	-	1,91	2,51	2,62
	2015	-	1,73	2,30	2,33
	2016	-	1,71	2,22	2,31
НІР ₀₅ А		-	0,52	0,33	0,42
В		-	1,01	0,81	0,80
Кількість коробочок, шт./росл.					
Без РРР	2013	-	-	-	8,90
	2014	-	-	-	14,1
	2015	-	-	-	12,6
	2016	-	-	-	13,2
АКМ 0,0015 г/л	2013	-	-	-	10,5
	2014	-	-	-	21,1
	2015	-	-	-	15,3
	2016	-	-	-	17,4
АКМ 0,015 г/л	2013	-	-	-	9,2
	2014	-	-	-	19,2
	2015	-	-	-	15,6
	2016	-	-	-	16,3
НІР ₀₅ А		-	-	-	1,24
В		-	-	-	2,71

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Для зниження негативного впливу гідротермічного стресу на рослини, які вирощуються в умовах недостатнього зволоження, рекомендуємо застосовувати РРР з антиоксидантними властивостями на фоні оптимального мінерального живлення.

4.5. Ефективність функціонування листкової поверхні посівів олійних культур за передпосівної обробки їх насіння фізіологічно активними речовинами антистресової дії і нормами мінеральних добрив

За даними багатьох вчених [27, 28] оптимальна площа листкової поверхні рослин сільськогосподарських культур, за рахунок якої досягається формування максимальної продуктивності, складає 40 тис. м² на 1 га. Дослідження пізніших років встановили, що для сортів та гібридів інтенсивного типу, які на даний час переважають в сільськогосподарському виробництві, оптимальна площа листків знаходиться в межах 50 – 60 тис. м²/га [29, 30, 31].

Різні дози мінеральних добрив мають неоднаковий вплив на площу листкової поверхні сільськогосподарських культур та проходження процесу фотосинтезу в них.

В той же час досліджень з регуляторами росту в умовах недостатнього та нестабільного забезпечення вологою й високих температур повітря на фоні різного мінерального живлення за вирощування польових культур в цілому, вкрай недостатньо, що й обумовило напрям наших досліджень.

4.5.1. Соняшник

Найбільшу площу листкової поверхні формували посіви соняшнику сорту Лакомка у зволоженому 2010 та 2011 рр. (табл. 4.21). Ефективність впливу АКМ на формування цього показника за умов достатнього зволоження значно перевищувала вплив Вимпелу. Між цим показником і врожайністю соняшнику встановлено кореляційний зв'язок середньої сили ($r = 0,687$).

Таблиця 4.21

Площа листкової поверхні рослин соняшнику сорту Лакомка залежно від дії регуляторів росту рослин (Дослід 6)

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га, у період		
		4-5 пар справжн. листків ВВСН – 17-19	Бутонізація ВВСН – 51-53	Повне цвітіння ВВСН – 65-67
Без PPP	2008	4,14	12,4	23,2
	2009	4,01	12,6	22,8
	2010	4,22	13,2	29,4
	2011	4,31	12,9	29,3
	2012	3,84	12,0	15,5
	2013	4,03	12,3	18,4
Вимпел	2008	4,43	12,8	26,1
	2009	4,52	13,1	25,4
	2010	4,35	13,0	32,4
АКМ	2008	4,64	13,4	31,9
	2009	4,71	13,1	28,5
	2010	5,00	14,8	43,0
	2011	4,71	13,7	33,7
	2012	4,20	12,4	23,5
	2013	4,42	12,5	22,7
НІР ₀₅ А В		0,52 0,60	0,62 0,73	0,50 1,42

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

За дії Вимпела площа листкової поверхні збільшувалася на 2,4 – 12,5%, а за дії АКМ – на 9,3 – 19,0% порівняно із контролем у фазу розвитку 4 – 5 справжніх листків. Така ж картина спостерігалась і у період бутонізації.

Посіви сорту Лакомка формували площу листкової поверхні від 15,5 до 43,0 тис.м²/га (ВВСН – 65-67). Різниця між дослідними варіантами у більш стресовий 2012 рік була максимальною (51,6%). В середньому Вимпел збільшував площу листкової поверхні на 14,1%, а АКМ – на 33,1% порівняно з контролем. Між площею листкової поверхні і кількістю опадів (ВВСН- 00-65) встановлено кореляційний зв'язок високої сили ($r=0,999$). Частка впливу PPP АКМ (фактор А) на формування цього показника становила 39,3%.

Вміст сухої речовини у надземній масі соняшнику коливається в широких межах залежно від фаз розвитку рослин, генетичних особливостей сортів та

гібридів, особливостей поточних погодних умов, елементів технологій тощо [32].

В середньому РРР Вимпел збільшував вміст сухої речовини на 27,7%, а РРР АКМ – на 39,2%, порівняно з контролем. Найбільший вплив, досліджувані регулятори росту, на цей показник проявили саме у посушливі роки (табл. 4.22).

У фазу повного цвітіння рослин соняшнику (ВВСН – 65-67) максимальний вплив було за передпосівної обробки насіння РРР АКМ, який в середньому збільшував вміст сухої речовини на 6,8%, тоді як Вимпел лише на 2,6%.

Таблиця 4.22

**Динаміка накопичення сухої речовини рослинами соняшнику сорту
Лакомка залежно від дії регуляторів росту рослин (Дослід 6)**

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Маса сухої речовини, г/м ² , у період		
		4-5 пар справжн. листків ВВСН – 17-19	Бутонізація ВВСН – 51-53	Повне цвітіння ВВСН – 65-67
Без РРР	2008	41,6	220,5	680,7
	2009	39,7	248,7	662,1
	2010	45,9	285,8	790,4
	2011	47,4	267,3	717,6
	2012	31,3	199,4	648,2
	2013	48,2	241,6	639,9
Вимпел	2008	55,4	274,8	708,4
	2009	52,7	251,9	684,3
	2010	53,8	242,2	791,6
АКМ	2008	57,6	268,7	794,7
	2009	60,3	254,3	713,5
	2010	65,2	333,5	811,7
	2011	59,4	270,4	795,5
	2012	50,6	235,7	659,4
	2013	55,8	244,9	648,3
НІР ₀₅ А		3,90	13,4	38,1
В		4,51	15,8	42,7

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Важливо визначити фотосинтетичний потенціал (ФП) посіву, який є сумою щодобових показників площі листової поверхні за весь вегетаційний період. Підвищення швидкості фотосинтезу являє собою значний резерв для рослинництва [33].

На початку вегетаційного періоду фотосинтетичний потенціал контрольних і дослідних рослин з РРР Вимпел був однаковим (табл. 4.23). РРР АКМ сприяв збільшенню цього показника в межах від 4,0 до 11,1%. Максимальний вплив було відмічено у 2010 році.

Таблиця 4.23

Фотосинтетичний потенціал рослин соняшнику сорту Лакомка залежно від дії регуляторів росту (Дослід 6)

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	ФП, млн.м ² ·днів/га, у міжфазний період		
		(4-5 пар справжн. листків ВВСН – 17-19) – (Бутонізація ВВСН – 51-53)	(Бутонізація ВВСН – 51-53) – (Повне цвітіння ВВСН – 65-67)	(4-5 пар справжн. листків ВВСН – 17-19) - (Повне цвітіння ВВСН – 65-67)
Без РРР	2008	0,25	0,36	0,68
	2009	0,27	0,39	0,72
	2010	0,27	0,49	0,91
	2011	0,23	0,42	0,79
	2012	0,19	0,26	0,42
	2013	0,21	0,32	0,53
Вимпел	2008	0,25	0,37	0,73
	2009	0,27	0,40	0,78
	2010	0,27	0,50	0,95
АКМ	2008	0,26	0,43	0,86
	2009	0,27	0,44	0,85
	2010	0,30	0,61	1,24
	2011	0,24	0,43	0,84
	2012	0,19	0,31	0,57
	2013	0,21	0,35	0,60
НІР ₀₅ А		0,07	0,11	0,14
В		0,15	0,19	0,23

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Фотосинтетичний потенціал рослин соняшнику напряду залежить від площі листової поверхні, тому найбільшим він був у міжфазний період утворення кошиків (бутонізація) – цвітіння.

Регулятор росту рослин Вимпел сприяв збільшенню фотосинтетичного потенціалу в середньому за роки дослідження на 6,7%, а АКМ – на 22,7%.

Окрім регуляторів росту на формування ФП значний вплив мали гідротермічні умови року. Вищий показник фотосинтетичного потенціалу було відмічено у 2010 році у всіх досліджуваних варіантів.

Важливим показником, який якісно характеризує роботу листкового апарату і визначає потенційні можливості рослин щодо формування врожаю, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ).

Чиста продуктивність фотосинтезу значно варіювала за періодами росту та розвитку рослин соняшника. Інтенсивність асиміляційного процесу менша на початку вегетації через те, що рослини витрачають велику кількість асимілянтів (пластичних речовин) на ріст кореневої системи (табл. 4.24).

Таблиця 4.24

**Чиста продуктивність фотосинтезу рослин соняшнику сорту Лакомка
залежно від дії регуляторів росту (Дослід 6)**

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	ЧПФ, г/м ² за добу, у міжфазний період		
		(4-5 пар справжн. листіків ВВСН – 17-19) – (Бутонізація ВВСН – 51-53)	(Бутонізація ВВСН – 51-53) – (Повне цвітіння ВВСН – 65-67)	(4-5 пар справжн. листіків ВВСН – 17-19) - (Повне цвітіння ВВСН – 65-67)
Без РРР	2008	3,52	5,21	4,79
	2009	2,84	4,62	4,25
	2010	2,71	4,22	3,82
	2011	2,52	4,21	3,70
	2012	3,10	4,73	4,11
	2013	3,05	4,52	4,02
Вимпел	2008	3,61	5,40	4,83
	2009	3,32	4,94	4,42
	2010	3,43	4,71	4,21
АКМ	2008	3,84	5,62	5,04
	2009	3,52	5,03	4,61
	2010	3,31	4,82	4,32
	2011	3,33	4,52	4,13
	2012	3,72	5,04	4,62
	2013	3,24	4,81	4,41
НІР ₀₅ А В		0,41 0,60	0,52 0,53	0,42 0,73

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

У період ВВСН – 17-19 – ВВСН – 51-53, Вимпел збільшував цей показник в середньому на 15,6%, а АКМ – на 18,9%, що свідчить про зростання стійкості рослин до несприятливих гідротермічних умов періоду вегетації.

Після закінчення бутонізації і до цвітіння, РРР проявляли менший вплив (від 3,8 до 14,3%). Максимальний вплив (14,3%) було відмічено у рослин дослідного варіанту з АКМ у 2010 році.

Таким чином, можна припустити, що при використанні препаратів Вимпел та АКМ ЧПФ в більшій мірі залежала не від величини асиміляційної поверхні, а від функціонування пігментного комплексу в листках рослин соняшнику сорту Лакомка.

Рослини сорту Лакомка виявилися дуже чутливими до недостатнього зволоження Південного Степу України, тому на сьогоднішній день, в нашій зоні практично не вирощують сорти, а замінюють їх на гібриди.

Встановлено, що рослини досліджуваних гібридів більш адаптовані до негативного впливу агрометеорологічних умов Південного Степу України (табл. 4.25). Так, вже на початкових етапах свого розвитку рослини гібридів формували більшу площу листової поверхні, ніж сорту Лакомка.

Найбільшу площу листової поверхні сформували рослини усіх досліджуваних гібридів у 2014 році. Рослини гібриду Одеський 249 формували найбільшу площу листової поверхні, порівняно з іншими гібридами.

Максимальний вплив було відмічено у рослини гібриду Зубр, де площа листової поверхні збільшувалась у дослідному варіанті в середньому на 11,3%, порівняно з контролем. Не було відмічено у цей період (ВВСН – 17-19) впливу АКМ на площу листової поверхні рослин гібриду Одеський 249, де коливання показників дослідного і контрольного варіантів знаходились в межах стандартної похибки.

Через достатню кількість опадів у 2014 році, рослини усіх дослідних гібридів сформували найбільшу площу листової поверхні (ВВСН – 51-53). Динаміка змін цього показника за дії РРР АКМ зберігалась і на цьому етапі розвитку усіх досліджуваних рослин.

Таблиця 4.25

**Динаміка формування площі листкової поверхні різних гібридів
залежно від дії регуляторів росту рослин (Дослід 6)**

Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Рік (фактор С)	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га, у період		
			4-5 пар справжн. листочків ВВСН – 17-19	Бутонізація ВВСН – 51-53	Повне цвітіння ВВСН – 65-67
Зубр	Без PPP	2013	11,1	16,6	34,7
		2014	16,2	23,1	40,5
		2015	13,5	19,8	47,3
	АКМ	2013	12,6	18,4	37,8
		2014	17,1	25,3	45,6
		2015	15,5	22,7	50,2
	НІР ₀₅ В		0,63	1,42	2,22
	С		1,11	2,04	3,11
	Одеський 249	Без PPP	2013	14,4	20,8
2014			18,9	28,2	50,9
2015			16,9	25,3	55,7
АКМ		2013	15,1	22,2	44,6
		2014	18,9	28,4	50,1
		2015	17,2	24,6	55,7
НІР ₀₅ В		0,64	0,52	0,93	
С		1,20	2,41	2,71	
Форвард		Без PPP	2013	13,1	18,9
	2014		19,7	29,0	50,1
	2015		16,9	25,2	57,4
	АКМ	2013	14,9	21,6	44,9
		2014	21,4	30,9	53,2
		2015	17,8	26,7	60,6
	НІР ₀₅ В		0,51	1,61	2,62
	С		1,42	2,22	3,73
	Ясон	Без PPP	2013	12,9	19,1
2014			20,4	29,7	51,7
2015			18,2	26,4	54,5
АКМ		2013	14,7	20,2	41,1
		2014	20,6	30,5	56,3
		2015	19,5	28,7	59,4
НІР ₀₅ В		0,94	1,52	2,20	
С		1,61	2,40	3,41	
НІР ₀₅ А			1,71	1,92	2,33

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Період цвітіння в 2014 році був дуже спекотним. Відносна вологість повітря не перевищувала 34 %, що мало негативний вплив на рослини. Тому, в усіх досліджуваних гібридів площа листкової поверхні у 2014 році була меншою за 2015 р., який був найменш сприятливим за кількістю опадів.

Між площею листкової поверхні посіву і кількістю опадів (ВВСН- 00-65) встановлено кореляційний зв'язок високої сили для всіх гібридів ($r=0,868 - 0,996$).

Серед досліджуваних факторів більшу частку впливу на стійкість соняшнику до негативних агрометеорологічних умов мали сортові особливості культури (25,5%).

У рослин гібриду Одеський 249 було відмічено зниження ФП за дії АКМ протягом досліджуваних років. Максимальний вплив дії РРР АКМ було встановлено на рослинах гібриду Зубр. Фотосинтетичний потенціал у рослин дослідного варіанту був на 9,5% більшим за контроль в середньому за роки досліджень (табл. 4.26).

В середньому за роки досліджень ЧПФ була на 32,6% більшою за контроль. Максимальні значення цього показника мали рослини гібриду Форвард.

Частка впливу фактору «гібрид» на ЧПФ становила 43,7%, доля впливу регулятора росту – 29,5%, взаємодії цих двох факторів – 16,3%.

Збільшення площі листкової поверхні, підвищення фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу мало сортові особливості і змінювалося під впливом регулятора росту. Найвищими значеннями даних показників характеризувався гібрид Форвард.

На формування площі листкової поверхні посівів гібридів соняшнику на ділянках гібридизації впливали погодні умови, що сформувалися під час вегетації культури в роки проведення досліджень (табл. 4.27). Зокрема, ГТК у 2016 році за період ВВСН – 00-39 був вищим за ГТК у 2015 році в 1,4 рази.

Таблиця 4.26

**Показники фотосинтетичної діяльності посівів гібридів соняшнику
залежно від дії регуляторів росту рослин (Дослід 6)**

Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Рік (фактор С)	Період бутонізація ВВСН – 51-53 – повне цвітіння ВВСН – 65-67	
			ФП, млн.м ² *днів/га	ЧПФ, г/м ² за добу
Зубр	Без PPP	2013	0,56	4,94
		2014	0,72	4,22
		2015	0,78	4,13
	АКМ	2013	0,66	5,20
		2014	0,75	6,11
		2015	0,83	6,04
	НІР ₀₅ В С			0,14 0,21
Одеський 249	Без PPP	2013	0,71	5,63
		2014	0,82	5,81
		2015	0,87	5,42
	АКМ	2013	0,71	5,74
		2014	0,77	6,13
		2015	0,81	5,52
	НІР ₀₅ В С			0,11 0,17
Форвард	Без PPP	2013	0,63	5,85
		2014	0,71	6,24
		2015	0,77	6,56
	АКМ	2013	0,63	6,21
		2014	0,75	6,52
		2015	0,90	6,94
	НІР ₀₅ В С			0,13 0,12
Ясон	Без PPP	2013	0,68	5,11
		2014	0,74	5,32
		2015	0,76	5,32
	АКМ	2013	0,71	5,41
		2014	0,78	5,90
		2015	0,82	5,73
	НІР ₀₅ В С			0,11 0,19
НІР ₀₅ А			0,14	0,21

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Площа листкової поверхні рослин гібридів соняшнику має сортові особливості. Так, рослини гібриду Альфа, формували найбільшим цей показник.

Таблиця 4.27

Площа листкової поверхні рослин гібридів соняшнику залежно від дії

PPP АКМ у фазу цвітіння (Дослід 5)

Рік (фактор С)	Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га
2014	Альфа	Контроль	27,2
		АКМ	31,9
	Логос	Контроль	25,6
		АКМ	30,7
	Персей	Контроль	25,1
		АКМ	29,8
2015	Альфа	Контроль	22,6
		АКМ	28,3
	Логос	Контроль	21,4
		АКМ	27,8
	Персей	Контроль	19,1
		АКМ	24,4
2016	Альфа	Контроль	32,1
		АКМ	36,2
	Логос	Контроль	30,7
		АКМ	36,1
	Персей	Контроль	28,3
		АКМ	33,2
НІР ₀₅ часткових відмінностей, для:		фактора А	0,70
		фактора В	0,91
		фактор С	1,31

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Найбільший ефект від використання АКМ на формування листкової поверхні було відмічено для гібриду Логос, де в середньому за роки досліджень відбулося збільшення площі асиміляційного апарату у період цвітіння на 22,7% порівняно з контрольним варіантом.

Окрім сортових особливостей на формування ФП значний вплив мали гідротермічні умови року. Найвищими значеннями фотосинтетичного потенціалу в межах 0,93 – 1,85 млн.м²·днів/га характеризувався 2015 рік, а в 2014 та 2016 роках він був на рівні 0,88 – 1,74 млн.м²·днів/га (табл. 4.28). Зміна ФП по рокам пояснюється неоднаковою тривалістю періоду «бутонізація – повне цвітіння» протягом досліджуваних років.

Таблиця 4.28

Показники фотосинтетичної діяльності посівів соняшнику (F1)

залежно від дії регуляторів росту рослин (Дослід 5)

Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Рік (фактор С)	Період бутонізація ВВСН – 51-53 – повне цвітіння ВВСН – 65-67	
			ФП, млн.м ² *днів/га	ЧПФ, г/м ² за добу
Альфа	Без PPP	2014	1,43	6,93
		2015	1,12	6,27
		2016	0,96	7,06
	АКМ	2014	1,74	7,28
		2015	1,33	6,93
		2016	1,27	7,29
	НІР ₀₅ В			0,09
С			0,18	0,28
Логос	Без PPP	2014	1,28	5,47
		2015	1,52	5,96
		2016	1,34	6,31
	АКМ	2014	1,46	5,82
		2015	1,85	6,24
		2016	1,63	6,69
	НІР ₀₅ В			0,07
С			0,14	0,27
Персей	Без PPP	2014	0,88	5,21
		2015	0,93	5,79
		2016	1,41	5,84
	АКМ	2014	1,26	6,03
		2015	1,13	6,12
		2016	1,72	6,28
	НІР ₀₅ В			0,11
С			0,19	0,22
НІР ₀₅ А			0,13	0,17

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Найвищий ефект від застосування препарату було відмічено для гібриду Персей, у якого в середньому за роки проведення дослідження відбувалося збільшення ФСП на 28,9%, порівняно з контролем.

Найбільший вплив на ЧПФ мала площа листкової поверхні рослин соняшнику та ФП. Між цими показниками встановлено кореляційну залежність

високої сили $r=0,85 - 0,94$. Разом з тим використання регулятора росту знижувало коефіцієнт кореляції між цими показниками. Найбільший вплив РРР АКМ на ЧПФ відмічено у рослин гібриду Персей, у якого цей показник був на 9,6% більшим за контроль. У рослин гібриду Логос цей вплив в середньому не перевищував 5,7%.

Вміст хлорофілів та каротиноїдів – головних фоторецепторів клітини – є одним з біохімічних показників ступеня адаптації рослин до екологічних умов. Вміст пігментів, які приймають участь в забезпеченні стійкості рослин до стресових факторів, також може бути використано для оцінки їх фізіологічного стану [34, 35].

Встановлено, що вміст хлорофілів а, b та їх суми в листках контрольних рослин соняшнику мав сортову залежність (табл. 4.29).

Таблиця 4.29

Стан пігментного комплексу в рослинах гібридів соняшнику залежно від дії

РРР АКМ у фазу цвітіння (2014 – 2016 рр.) (Дослід 5)

Рік (фактор С)	Гібрид (фактор А)	РРР (фактор В)	Хлорофіл, мг/г сирої речовини			Каротиноїди, мг/г сирої речовини	Хл. а Хл. b	Хл Кар
			а	b	а+b			
2014	Альфа	Контроль	4,61	1,57	6,18	1,58	2,94	3,91
		АКМ	4,32	1,42	5,74	1,11	3,04	5,17
	Логос	Контроль	4,48	1,39	5,87	1,22	3,22	4,81
		АКМ	3,99	1,21	5,20	1,07	3,30	4,86
	Персей	Контроль	5,97	2,62	8,59	2,54	2,28	3,38
		АКМ	5,41	2,48	7,90	2,49	2,18	3,17
2015	Альфа	Контроль	4,49	1,64	6,17	1,31	2,73	4,71
		АКМ	3,14	1,23	4,37	0,96	2,55	4,55
	Логос	Контроль	4,28	1,56	5,84	1,25	2,74	4,67
		АКМ	3,49	1,11	4,61	1,07	3,14	4,31
	Персей	Контроль	5,58	3,89	9,47	2,26	1,43	4,19
		АКМ	5,19	3,74	8,95	2,13	1,39	4,20
2016	Альфа	Контроль	4,57	1,39	5,96	1,49	3,29	4,00
		АКМ	4,02	1,25	5,27	1,27	3,22	4,15
	Логос	Контроль	5,01	1,84	6,87	1,33	2,72	5,17
		АКМ	4,90	1,61	6,52	1,14	3,04	5,72
	Персей	Контроль	6,78	2,11	8,89	2,48	3,21	3,58
		АКМ	5,96	1,92	7,87	2,26	3,10	3,48
НІР ₀₅ часткових відмінностей, для:		фактора А	0,27	0,23	0,33	0,28		
		фактора В	0,26	0,18	0,27	0,21		
		фактор С	0,25	0,28	0,21	0,33		

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

В середньому за роки досліджень у фазу цвітіння в листках контрольних рослин гібриду Персей містилося 8,98 мг/г сухої речовини хлорофілів, що на 31% більше, ніж у гібридів Альфа та Логос [36].

У фазу цвітіння АКМ призводив до зниження вмісту пігментів у всіх досліджуваних гібридів, але найбільше зниження було відмічено у гібриду Альфа (2015 р.) майже на 40%. Найбільш стабільним виявився гібрид Персей.

Позитивний ефект від застосування препарату спостерігався у рослин гібридів Альфа та Логос. Враховуючи той факт, що каротиноїди володіють захисними властивостями за рахунок участі в окисно-відновних реакціях, можна стверджувати, що використання регулятора росту рослин АКМ сприяє кращому пристосуванню рослин до несприятливих умов періоду цвітіння (липень місяць), який дуже часто характеризується повітряною та ґрунтовою засухою. Свідченням цього є збільшення пігментного індексу у варіантів з використанням АКМ (від 4 до 32%).

Встановлено, що максимальний вплив на індекс пігментів (Хл./кар.) проявив фактор «гібрид» (58,8%).

Вплив мінерального живлення на формування площі листкової поверхні був різним (табл. 4.30). Застосування їх у дозі $N_{60}P_{75}K_{45}$ не мало впливу на цей показник, тоді як у дозі $N_{115}P_{15}K_{120}$ цей показник у рослин дослідного варіанту в середньому по роках був на 11,1% більшим за контроль.

Максимальний вплив РРР АКМ проявив у варіанті без застосування добрив, де збільшення цього показника становило 19,6%.

На фоні застосування мінеральних добрив ($N_{60}P_{75}K_{45}$) АКМ проявив найбільший позитивний вплив (на 8%) на площу листкової поверхні.

Максимальний вплив на площу листків було відмічено у рослин варіанту з АКМ, який збільшував цей показник на 13,7% порівняно з контролем. На фоні мінерального живлення це збільшення було не суттєвим і в середньому не перевищувало 5,0%.

Таблиця 4.30

Площа листкової поверхні рослин соняшнику за дії мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння РРР (Дослід 7)

Добрива (фактор А)	РРР (фактор В)	Рік (фактор С)	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га, у період		
			4-5 пар справжн. листочків ВВСН – 17-19	Бутонізація ВВСН – 51-53	Повне цвітіння ВВСН – 65-67
Без добрив	Без РРР	2014	4,17	13,8	30,5
		2015	3,92	12,3	23,7
		2016	4,38	14,2	17,3
	АКМ	2014	4,63	15,0	33,8
		2015	5,01	13,5	24,8
		2016	5,25	15,4	21,7
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без РРР	2014	3,98	14,1	31,4
		2015	4,08	12,4	24,6
		2016	4,25	14,5	22,0
	АКМ	2014	4,85	14,3	32,6
		2015	5,24	12,8	25,7
		2016	4,96	14,7	23,4
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без РРР	2014	4,59	14,8	33,9
		2015	4,47	13,2	24,8
		2016	4,78	15,0	19,7
	АКМ	2014	5,05	14,9	34,2
		2015	4,62	13,3	25,9
		2016	4,99	15,2	20,6
НІР ₀₅	А		0,28	0,25	0,28
	В		0,29	0,18	0,21
	С		0,19	0,21	0,34

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Застосування мінеральних добрив у невеликих дозах проявило максимальний вплив саме у посушливому 2016 році. Так площа листкової поверхні була на 27,3% більша за контроль.

Вміст сухої речовини рослин соняшнику (%) протягом досліджуваних років не мав достовірної різниці, тому у таблиці 4.31 приведено середні значення. Максимальний вміст цього показника було відмічено у коренях. Максимальне значення вмісту сухої речовини було відмічено у варіанті із застосуванням мінеральних добрив у дозі N₁₁₅P₁₅K₁₂₀. За дії РРР АКМ було зниження цього впливу на 28,8 %. Встановлено кореляційний зв'язок високої сили між цими показниками в коренях та стеблах рослин соняшнику (r= 0,943).

Таблиця 4.31

Вміст сухої речовини рослин соняшнику за дії мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння (2014 – 2016 рр.) (Дослід 7)

Фаза розвитку рослин	Добрива (фактор А)	PPP (фактор В)	Вміст сухої речовини, %		
			Листя	Стебло	Корінь
4-5 пар справжн. листків ВВСН – 17-19	Без добрив	Без PPP	13,6	7,19	14,9
		АКМ	13,5	6,57	14,5
	N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без PPP	13,6	7,67	14,9
		АКМ	13,8	6,48	12,9
	N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без PPP	13,9	8,05	28,7
		АКМ	13,5	7,50	20,4
Бутонізація ВВСН – 51-53	Без добрив	Без PPP	16,7	8,53	16,2
		АКМ	15,7	8,66	16,1
	N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без PPP	15,8	9,54	20,6
		АКМ	15,2	9,61	25,0
	N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без PPP	16,1	8,62	22,0
		АКМ	16,8	8,54	22,6
Повне цвітіння ВВСН – 65-67	Без добрив	Без PPP	18,4	15,8	25,0
		АКМ	19,9	17,4	25,6
	N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без PPP	18,7	16,6	25,0
		АКМ	18,4	15,9	25,9
	N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без PPP	18,8	16,6	25,5
		АКМ	18,1	16,2	25,9
НІР ₀₅ А			0,14	0,12	0,15
В			0,17	0,11	0,18

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

У період бутонізації соняшнику (ВВСН – 51-53) встановлено обернений кореляційний зв'язок високої сили між вмістом сухої речовини у листках та стеблах ($r = -0,945$). Максимальний вплив було відмічено у рослин дослідного варіанту із застосуванням мінеральних добрив у дозі N₆₀P₇₅K₄₅ та АКМ (12,7%). За дії PPP АКМ на фоні мінерального живлення (N₆₀P₇₅K₄₅) вміст сухої речовини у коренях збільшувався на 21,2%.

Максимальний вплив на фотосинтетичний потенціал рослин соняшнику у період розвитку ВВСН – 17-19 – ВВСН – 51-53 мав PPP АКМ у контрольному варіанті (без добрив), сприяв збільшенню цього показника в середньому на 11,7%, порівняно з контролем (табл. 4.32). Застосування мінеральних добрив

протягом 2014 – 2016 рр. мало позитивний вплив на цей показник у всіх варіантах досліджу.

Таблиця 4.32

Фотосинтетична продуктивність рослин соняшнику за дії мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння, млн. м²*днів/га (Дослід 7)

Добрива (фактор А)	PPP (фактор В)	Період					
		ВВСН – 17-19 – ВВСН – 51-53			ВВСН – 51-53 – ВВСН – 65-67		
		Рік					
		2014	2015	2016	2014	2015	2016
Без добрив	Без PPP	0,26	0,23	0,28	0,47	0,42	0,36
	АКМ	0,29	0,26	0,31	0,51	0,42	0,43
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без PPP	0,26	0,25	0,28	0,48	0,43	0,42
	АКМ	0,28	0,25	0,30	0,49	0,44	0,44
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без PPP	0,28	0,25	0,30	0,51	0,44	0,40
	АКМ	0,29	0,25	0,30	0,52	0,45	0,41
НІР ₀₅	А	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
	В	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

У рослин соняшнику контрольного варіанту в період розвитку ВВСН – 51-53 – ВВСН – 65-67 було зафіксовано найменші показники ФП. Найбільший вплив на цей показник проявив PPP АКМ у 2016 році (на 19,4%).

PPP АКМ на фоні мінерального живлення знижував чисту продуктивність фотосинтезу рослин соняшнику у період ВВСН – 17-19 – ВВСН – 51-53 протягом досліджуваних років (табл. 4.33). Тоді як у варіанті без добрив, АКМ збільшував в середньому цей показник на 14,8%.

Максимальний вплив АКМ було відмічено у варіанті з мінеральними добривами у дозі N₁₁₅P₁₅K₁₂₀ протягом усіх досліджуваних років і в середньому становило 38,1%, порівняно з контролем.

Кількість хлорофілу є важливим фактором біологічної продуктивності рослинного організму і безпосередньо впливає на асимілюючу здатність фотосинтетичного апарату.

Таблиця 4.33

Чиста продуктивність рослин соняшнику за різного мінерального живлення, передпосівної обробки насіння та гідротермічних умов року, г/м² за добу (Дослід 7)

Система удобрення (фактор А)	PPP (фактор В)	Період					
		ВВСН – 17-19 – ВВСН – 51-53			ВВСН – 51-53 – ВВСН – 65-67		
		Рік					
		2014	2015	2016	2014	2015	2016
Без добрив	Без PPP	5,04	5,22	4,26	4,88	4,76	5,44
	АКМ	5,54	6,04	5,02	4,76	5,48	5,22
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без PPP	5,76	5,61	4,92	5,21	5,12	5,01
	АКМ	5,54	5,40	4,93	5,72	5,96	5,68
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без PPP	5,72	6,08	5,06	5,14	5,68	6,03
	АКМ	5,86	5,82	4,56	6,34	7,12	7,32
НІР ₀₅	А	0,97	0,74	0,58	0,62	0,34	0,75
	В	0,81	0,59	0,46	0,55	0,52	0,49

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Встановлено, що вміст хлорофілів а, b та їх суми в листках контрольних рослин залежав від гідротермічних умов року. Так, у 2016 році сума хлорофілів а і b була на 22,9% (2015) та 16,4% (2014) більшою за контроль (табл. 4.34).

PPP АКМ протягом досліджуваних років знижував вміст хлорофілів в листках контрольних рослин соняшнику. Тоді як на фоні мінерального живлення (N₆₀P₇₅K₄₅) сприяв їх збільшенню в середньому на 5,3%.

Вміст каротиноїдів в листках рослин соняшнику за дії досліджуваних факторів був подібним до вмісту хлорофілів. За передпосівної обробки насіння відбувалось збільшення пігментного індексу.

Збільшення концентрації пігментів в листках дослідних рослин усіх варіантів узгоджується з посиленням росту листової поверхні та більш високою інтенсивністю фотосинтезу.

Встановлено кореляційну залежність між вмістом пігментів та ЧПФ, сила якої залежала як від фону мінерального живлення, так і від впливу PPP АКМ. Для контрольного варіанту сильний кореляційний зв'язок було відмічено між

вмістом хлорофілу «а» та ЧПФ ($r = +0,86$), між індексом хлорофілів і ЧПФ для варіанту з АКМ на фоні $N_{60}P_{75}K_{45}$ ($r = +0,74$).

Таблиця 4.34

Стан пігментного комплексу в рослинах соняшнику залежно від дії РРР АКМ та мінеральних добрив у фазу цвітіння (Дослід 7)

Рік (фактор С)	Добрива (фактор А)	РРР (фактор В)	Хлорофіл, мг/г сухої речовини			Каротиноїди, мг/г сухої речовини	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
			а	б	а+б			
2014	Без добрив	Без РРР	1,51	0,55	2,07	0,47	2,71	4,39
		АКМ	1,38	0,50	1,89	0,49	2,72	3,91
	$N_{60}P_{75}K_{45}$	Без РРР	1,49	0,52	2,02	0,49	2,83	4,06
		АКМ	1,53	0,60	2,14	0,57	2,54	3,73
	$N_{115}P_{15}K_{120}$	Без РРР	1,34	0,58	1,95	0,53	2,31	3,64
		АКМ	1,39	0,59	1,99	0,60	2,35	3,32
2015	Без добрив	Без РРР	1,53	0,69	2,24	0,41	2,19	5,50
		АКМ	1,49	0,67	2,16	0,40	2,23	5,38
	$N_{60}P_{75}K_{45}$	Без РРР	1,54	0,47	2,02	0,48	3,27	4,23
		АКМ	1,64	0,70	2,34	0,45	2,33	5,23
	$N_{115}P_{15}K_{120}$	Без РРР	1,39	0,42	1,81	0,39	3,34	4,64
		АКМ	1,53	0,59	2,13	0,40	2,56	5,31
2016	Без добрив	Без РРР	1,32	0,41	1,73	0,48	3,19	3,58
		АКМ	1,18	0,38	1,57	0,45	3,09	3,49
	$N_{60}P_{75}K_{45}$	Без РРР	1,34	0,40	1,75	0,48	3,34	3,66
		АКМ	1,44	0,42	1,86	0,63	3,47	2,97
	$N_{115}P_{15}K_{120}$	Без РРР	1,22	0,38	1,60	0,41	3,19	3,91
		АКМ	1,22	0,39	1,62	0,42	3,12	3,89
НІР ₀₅	А		0,17	0,19	0,24	0,24		
	В		0,11	0,15	0,21	0,18		
	С		0,23	0,28	0,19	0,26		

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Таким чином, за дії досліджуваних факторів, рослини соняшнику мали різну фотосинтетичну активність посівів, що в результаті і призвело до формування різної урожайності та якості насіння.

4.5.2. Сафлор красильний

Особливістю рослин сафлору красильного, на відміну від соняшнику, є його галуження. Протягом досліджуваних років, посіви сафлору різнилися за площею листової поверхні. Найменшим цей показник у період ВВСН – 19-20

формували рослини контрольного варіанту у 2015 році, через нестачу атмосферних опадів (21 мм). Між ГТК та площею листової поверхні рослин сафлору красильного встановлено кореляційну залежність $r = 0,603$ (табл. 4.35).

PPP АКМ у концентрації 0,0015 г/л проявив антиоксидантні властивості і сприяв збільшенню листової поверхні на 40,9%, порівняно з контролем. В середньому по роках дослідження, цей показник за дії АКМ збільшувався на 29,0% (д. р. 0,0015 г/л) та 14,1 (д. р. 0,015 г/л), порівняно з контролем.

Коливання площі листової поверхні у період бутонізації було у межах 25%. PPP АКМ збільшував цей показник від 13,5% (д. р. 0,015 г/л) до 20,5 (д. р. 0,0015 г/л).

Таблиця 4.35

Динаміка змін площі листової поверхні рослин сафлору красильного за дії регулятора росту, тис. м²/га (Дослід 6)

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Фаза розвитку рослин сафлору красильного		
		Стадія розетки ВВСН – 19-20	Бутонізація ВВСН – 53-55	Повне цвітіння ВВСН – 67-69
Без PPP	2014	1,78	8,67	19,9
	2015	1,64	7,83	16,2
	2016	2,21	8,45	19,2
АКМ 0,0015 г/л	2014	2,03	10,45	24,9
	2015	2,31	9,36	23,7
	2016	2,92	10,06	24,8
АКМ 0,015 г/л	2014	1,89	10,11	22,1
	2015	1,92	8,89	22,0
	2016	2,63	9,78	21,3
НІР ₀₅ А		0,26	0,24	0,34
	В	0,22	0,19	0,28

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Протягом досліджуваних років розвиток рослин сафлору красильного у період активного цвітіння проходив у стресових умовах, через повітряну посуху. Листки нижнього ярусу відмирили, особливо у рослин контрольного варіанту. В цих умовах PPP АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л сприяв збільшенню площі листової поверхні в середньому на 33,4%, що у подальшому вплинуло на врожайність та якість насіння.

Суша речовина більше накопичувалась в рослинах сафлору красильного за дії РРР АКМ протягом усієї вегетації (табл. 4.36). На початку розвитку рослин, цей показник за дії АКМ був більшим на 39,8% (д. р. 0,0015 г/л) та на 26,4% (д. р. 0,015 г/л) в середньому по роках, порівняно з контролем.

Рослини у період ВВСН – 53-55 у варіанті з АКМ (д. р. 0,015 г/л) мали більший вміст сухої речовини, ніж у варіанті з д. р. 0,0015 г/л на 8,5%.

Таблиця 4.36

Динаміка змін вмісту сухої речовини у рослинах сафлору красильного за дії регулятора росту, г (Дослід 6)

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Фаза розвитку рослин сафлору красильного		
		Стадія розетки ВВСН – 19-20	Бутонізація ВВСН – 53-55	Повне цвітіння ВВСН – 67-69
Без РРР	2014	4,53	21,4	40,1
	2015	4,92	19,6	34,5
	2016	4,21	23,0	57,2
АКМ 0,0015 г/л	2014	6,48	27,1	61,9
	2015	7,41	29,6	62,4
	2016	5,30	26,7	68,1
АКМ 0,015 г/л	2014	5,85	29,6	55,6
	2015	6,54	28,4	60,6
	2016	4,93	31,3	65,9
НІР ₀₅ А		0,34	0,41	1,10
	В	0,29	0,35	0,94

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Частка впливу фактора «РРР» на накопичення сухої речовини становила 38,4%, а фактора «гідротермічні умови» 26,5%.

Фотосинтетичний потенціал рослин сафлору, у період ВВСН – 19-20 – ВВСН – 53-55, протягом досліджуваних років, коливався в межах від 0,15 до 0,20 м²*днів/га (табл. 4.37). В середньому збільшення ФП за дії РРР АКМ становило на 14,2%, тоді як у період ВВСН – 53-55 – ВВСН – 67-69, це збільшення було на 22,6%.

У період бутонізації – активного цвітіння ЧПФ більша у варіанті з АКМ д. р. 0,0015 г/л на 42,3%, порівняно з контролем. Вміст хлорофілів в листках та співвідношення їх суми до вмісту каротиноїдів є надійним показником

фізіологічного стану рослин та індикатором стресу. Висока концентрація хлорофілу характерна для здорових рослин, тоді як вміст каротиноїдів, як правило, збільшується у рослин, які зазнають стрес [37, 38].

Таблиця 4.37

Фотосинтетична та чиста продуктивність рослин сафлору за різної передпосівної обробки насіння та гідротермічних умов року (Дослід 6)

PPP (фактор А)	Період					
	ВВСН – 19-20 – ВВСН – 53-55			ВВСН – 53-55 – ВВСН – 67-69		
	Рік (фактор В)					
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
ФСП, млн. м ² *днів/га						
Без PPP	0,15	0,17	0,17	0,33	0,27	0,35
АКМ 0,0015 г/л	0,17	0,19	0,20	0,39	0,35	0,42
АКМ 0,015 г/л	0,16	0,18	0,19	0,36	0,32	0,37
НІР ₀₅ А	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
ЧПФ, г/м ² за добу						
Без PPP	11,2	8,6	11,2	5,76	5,56	9,84
АКМ 0,0015 г/л	12,3	11,7	10,7	8,94	9,42	9,85
АКМ 0,015 г/л	14,8	12,3	13,9	7,25	10,10	9,42
НІР ₀₅ А	0,41	0,65	0,42	0,19	1,23	0,09

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Встановлено, що PPP АКМ проявляє антиоксидантні властивості у низьких концентраціях (д. р. 0,0015 г/л) (табл. 4.38). Максимальний вплив на суму хлорофілів було відмічено у 2015 р., коли рослини зазнали найбільшого стресу. У дослідному варіанті з АКМ (д. р. 0,0015 г/л) цей показник був на 39,4% більший за контроль, а у варіанті з АКМ (д. р. 0,015 г/л) – на 28,2%.

Співвідношення між хлорофілами а та b у 2016 році було найбільшим у всіх досліджуваних варіантів і коливалось від 3,65 до 4,06, тоді як у 2014 та 2015 рр. цей показник не перевищував 2,93, а співвідношення між сумою хлорофілів та каротиноїдів було максимальним у варіанті з АКМ д. р. 0,0015 г/л.

При використанні АКМ сила та характер взаємодії змінювалися і найбільший кореляційний зв'язок для дослідного варіанту з конц. д. р. 0,0015 г/л було встановлено між індексом хлорофілів і ЧПФ ($r = +0,79$).

Стан пігментного комплексу в рослинах сафлору красильного залежно від дії PPP АКМ у фазу цвітіння (ВВСН – 67-69) (Дослід 6)

Рік (фактор В)	PPP (фактор А)	Хлорофіл, мг/г сирової речовини			Каротиноїди, мг/г сирової речовини	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
		а	б	а+б			
2014	Без PPP	1,55	0,54	2,08	0,45	2,87	4,60
	АКМ 0,0015 г/л	1,61	0,60	2,21	0,43	2,67	5,16
	АКМ 0,015 г/л	1,59	0,54	2,14	0,44	2,93	4,85
2015	Без PPP	1,14	0,41	1,55	0,48	2,76	3,24
	АКМ 0,0015 г/л	1,58	0,58	2,16	0,35	2,73	6,12
	АКМ 0,015 г/л	1,44	0,54	1,98	0,46	2,67	4,32
2016	Без PPP	1,61	0,39	2,01	0,45	4,06	4,48
	АКМ 0,0015 г/л	1,74	0,48	2,22	0,41	3,65	5,43
	АКМ 0,015 г/л	1,64	0,41	2,04	0,42	4,04	4,90
НІР ₀₅ А		0,07	0,09	0,07	0,06		
В		0,11	0,10	0,16	0,09		

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Площа листової поверхні рослин сафлору красильного за дії мінеральних добрив у фазу розвитку ВВСН – 19-20 була найбільшою у 2016 році, тоді як у 2014 та 2015 роках цей показник не мав достовірної різниці (табл. 4.39).

PPP АКМ у період сівба – стадія «розетки» мав максимальний вплив на площу листової поверхні (44,2%), а на фоні мінерального живлення збільшував цей показник в 1,6 разів, порівняно з контролем.

У фазу розвитку ВВСН – 53-55 рослини сафлору красильного усіх варіантів мали найбільшу площу листової поверхні у 2014 році, а у 2015 – найменшу. Максимальний вплив досліджуваних факторів на цей показник було відмічено у 2015 році у варіанті з PPP АКМ та мінеральних добрив. Збільшення площі листової поверхні рослин цього варіанту було на 13,1% порівняно з контролем.

Таблиця 4.39

Динаміка змін площі листкової поверхні рослин сафлору красильного за дії регулятора росту та мінеральних добрив, тис. м²/га (Дослід 7)

Рік (фактор С)	Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	PPP (фактор В)	Фаза розвитку рослин сафлору красильного		
			Стадія розетки ВВСН – 19-20	Бутонізація ВВСН – 53-55	Повне цвітіння ВВСН – 67-69
2014	К (без добрив)	без PPP	1,89	8,88	18,4
		з PPP	2,42	9,24	26,1
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	2,37	9,05	25,6
		з PPP	2,59	9,69	27,6
2015	К (без добрив)	без PPP	1,65	7,65	19,5
		з PPP	2,38	7,94	27,1
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	2,48	7,92	24,3
		з PPP	2,67	8,65	26,9
2016	К (без добрив)	без PPP	2,24	8,14	21,4
		з PPP	2,76	8,63	29,6
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	2,69	8,54	30,3
		з PPP	3,09	8,73	32,6
НІР ₀₅ А			0,29	0,54	2,71
В			0,56	0,89	1,68
С			0,79	1,24	3,02

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Максимальну площу листкової поверхні (32,59 тис. м²/га) сформували рослини у 2016 році (N₄₅P₆₀K₄₅ + АКМ). Вплив досліджуваних факторів у цей період був максимальним. Так, вплив АКМ коливався від 38,7 до 42,5%, а на фоні мінерального живлення – від 38,0 до 52,6% порівняно з контролем. Збільшення цього показники при застосуванні мінеральних добрив коливалось в межах від 24,2 до 41,8%.

У всі періоди розвитку рослин сафлору красильного, площа асиміляційного апарату на пряму залежить від кількості листків на рослині та гідротермічних умов року. Так, між цими показниками були встановленні кореляційні залежності високої сили: $r = 0,705$ та $r = 0,869$ відповідно.

Частка впливу фактора «мінеральне живлення» становила 11,3%, фактора «PPP» – 14,5%, а фактора «гідротермічні умови» – 33,0%.

Максимальне збільшення сухої речовини, майже в 5 разів, серед досліджуваних періодів, спостерігали за період стадія «розетки» – бутонізація (табл. 4.40).

Таблиця 4.40

Динаміка змін вмісту сухої речовини у рослинах сафлору красильного за дії регулятора росту на мінеральних добрив, г (Дослід 7)

Рік (фактор С)	Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	PPP (фактор В)	Фаза розвитку рослин сафлору красильного		
			Стадія розетки ВВСН – 19-20	Бутонізація ВВСН – 53-55	Повне цвітіння ВВСН – 67-69
2014	К (без добрив)	без PPP	5,74	28,6	40,3
		з PPP	5,93	30,2	41,6
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	5,81	29,9	42,6
		з PPP	5,96	31,1	44,9
2015	К (без добрив)	без PPP	4,73	24,7	36,2
		з PPP	5,14	26,3	38,3
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	5,08	25,8	39,1
		з PPP	5,32	26,9	43,3
2016	К (без добрив)	без PPP	4,96	25,1	39,6
		з PPP	5,27	26,4	42,4
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	5,34	26,4	43,4
		з PPP	5,76	27,8	45,1
НІР ₀₅ А			0,11	0,26	0,31
В			0,27	0,29	0,42
С			0,34	0,35	0,67

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Максимальне накопичення сухої речовини було у рослин, вегетація яких проходила у 2016 році (від 5,74 до 5,96 г). За дії PPP АКМ на фоні мінерального живлення, цей показник збільшувався від 3,8% (2014 р.) до 16,1% (2016 р). Між сумою активних температур та вмістом сухої речовини, було встановлено кореляційну залежність середньої сили ($r=0,624$).

У 2014 році збільшення вмісту сухої речовини було на 11,4%, у 2015 – на 19,4%, а у 2016 р. – на 13,8%.

Встановлено, що на накопичення сухої речовини в рослинах сафлору красильного, гідротермічні умови року не мають суттєвого впливу.

У період ВВСН – 53-55 – ВВСН – 67-69, ФП усіх досліджуваних варіантів була вищою за контроль (табл. 4.41). Максимальне збільшення показника ФП рослин сафлору красильного було відмічено за дії PPP АКМ на фоні мінерального живлення і становило 32,3% у 2014 р., 23,3% у 2015 р. та 29,7% у 2016 р., порівняно з контролем.

Таблиця 4.41

Фотосинтетична та чиста продуктивність рослин сафлору красильного за передпосівної обробки насіння та мінеральних добрив (Дослід 7)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	PPP (фактор В)	Період					
		ВВСН – 19-20 – ВВСН – 53-55			ВВСН – 53-55 – ВВСН – 67-69		
		Рік (фактор С)					
		2014	2015	2016	2014	2015	2016
ФП, млн. м ² *днів/га							
К (без добрив)	без PPP	0,15	0,16	0,16	0,31	0,30	0,37
	з PPP	0,16	0,18	0,17	0,39	0,37	0,44
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	0,15	0,18	0,17	0,38	0,34	0,46
	з PPP	0,17	0,19	0,18	0,41	0,37	0,48
НР ₀₅ А		0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
В		0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03
ЧПФ, г/м ² за добу							
К (без добрив)	без PPP	15,2	12,6	12,6	3,81	3,94	3,91
	з PPP	15,2	11,9	12,5	2,99	3,26	3,67
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	16,1	11,6	12,5	3,34	3,99	3,78
	з PPP	14,9	11,5	12,3	3,45	4,48	3,68
НР ₀₅ А		0,51	0,17	0,08	0,07	0,06	0,04
В		0,42	0,15	0,09	0,14	0,10	0,03

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

У період ВВСН – 19-20 – ВВСН – 53-55 збільшення ЧПФ було відмічено тільки у 2014 році при застосуванні мінеральних добрив (5,3%), а у період ВВСН – 53-55 – ВВСН – 67-69 – у рослин дослідного варіанту (N₄₅P₆₀K₄₅ + АКМ) у 2015 році (на 12,8%).

Вміст хлорофілів у листках сафлору красильного, протягом 2014 – 2016 рр., залежав не тільки від досліджуваних факторів, але і від гідротермічних умов року (табл. 4.42). Найбільший його вміст було відмічено у 2014 році. PPP АКМ збільшував цей показник на 23,9%, порівняно з контролем (2016 р.). В інші роки позитивний вплив досліджуваних факторів не перевищував 10%. Така ж динаміка впливу досліджуваних факторів спостерігалася і на вміст хлорофілу b. збільшенню вмісту хлорофілу b на 32,4% сприяло застосування для передпосівної обробки насіння PPP АКМ, а мінеральних добрив – на 14,5%

Таблиця 4.42

Стан пігментного комплексу в рослинах сафлору красильного залежно від дії PPP АКМ та мінеральних добрив у фазу цвітіння (ВВСН – 67-69) (Дослід 7)

Рік (фактор С)	Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	PPP (фактор В)	Хлорофіл, мг/г сирової речовини			Каротиноїди, мг/г сирової речовини	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
			а	б	а+б			
2014	К (без добрив)	без PPP	1,32	0,49	1,82	0,45	2,67	4,05
		з PPP	1,39	0,51	1,90	0,43	2,76	4,46
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	1,41	0,49	1,91	0,42	2,82	4,55
		з PPP	1,42	0,51	1,94	0,41	2,78	4,75
2015	К (без добрив)	без PPP	1,14	0,39	1,54	0,46	2,85	3,32
		з PPP	1,19	0,43	1,62	0,42	2,81	3,85
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	1,16	0,42	1,57	0,43	2,77	3,67
		з PPP	1,18	0,44	1,61	0,40	2,70	3,99
2016	К (без добрив)	без PPP	1,19	0,38	1,58	0,44	3,08	3,60
		з PPP	1,47	0,51	1,98	0,42	2,88	4,77
	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP	1,28	0,44	1,72	0,41	2,90	4,16
		з PPP	1,28	0,45	1,68	0,39	2,92	4,21
НІР ₀₅ А			0,05	0,02	0,05	0,01		
В			0,04	0,03	0,07	0,03		
С			0,09	0,05	0,08	0,03		

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

За дії АКМ та мінеральних добрив вміст каротиноїдів знижувався в середньому на 10,3%. При застосуванні тільки PPP АКМ, цей показник становив 6,4%, а мінеральних добрив – 6,5%.

Між вмістом хлорофілів а і б в листках сафлору красильного та сухої речовини було встановлено кореляційну залежність середньої сили $r=0,517$, а між вмістом каротиноїдів та сухої речовини – обернений зв'язок високої сили $r= -0,874$.

Встановлено, що фотосинтетична активність рослин сафлору красильного напряму залежить від гідротермічних умов року. Для усунення цього негативного впливу необхідно застосовувати препарати антиоксидантної дії на фоні мінерального живлення.

4.5.3. Льон олійний

На початку вегетації ріст та розвиток рослин льону олійного напряму залежав від агрометеорологічних умов (табл. 4.43). У стадію «ялінка» рослини у 2013 році сформували найменшу площу листової поверхні у всіх дослідних варіантах, а у 2014 році – найбільшу.

Встановлено сортові відмінності у формуванні площі асиміляційного апарату. Протягом усіх досліджуваних років, рослини льону олійного сорту Еврика, формували більшу площу за рослини сорту Орфей.

За дії препарату з д. р. 0,0015 г/л площа листової поверхні збільшувалась на 16,9%, а за д. р. 0,015 г/л – на 12,6%, порівняно з контролем.

За період (ВВСН – 19-20 – ВВСН – 53-55) рослини льону олійного збільшили цей показник майже у 5 разів.

Нами не було встановлено сортових відмінностей у реакції на дію РРР АКМ. Максимальний вплив препарату був у 2013 році і в середньому збільшував цей показник на 7,65%, порівняно з контролем. А залежність площі листової поверхні від гідротермічних умов року чітко прослідковувалась протягом досліджу.

Площа листової поверхні рослин льону олійного у період ВВСН – 67-69 за дії АКМ була на 12,5% більшою за контроль.

Частка впливу фактору «гідротермічні умови» становила 36,9%, тоді як фактору «РРР» лише 8,9%.

Процеси утворення та накопичення органічної речовини є інтегральним показником усіх фізіологічних та біохімічних процесів, що відбувається в рослинному організмі. Накопичення сухої надземної біомаси в рослинах в ході досліджень визначали за основними фазами росту та розвитку рослин льону олійного. Дослідження показали, що під час росту та розвитку льону спостерігалось збільшувався вихід сухої маси. Накопичення сухої речовини рослинами льону олійного на протязі вегетації відбувалося нерівномірно і залежало, як від ГТК, так і від концентрації д. р. РРР АКМ (табл. 4.44).

Таблиця 4.43

Динаміка змін площі листкової поверхні рослин льону олійного за дії регулятора росту, тис. м²/га (Дослід 6)

Рік (фактор С)	Сорт (фактор А)	PPP (фактор В)	Фаза розвитку рослин льону олійного		
			Стадія «ялинка» ВВСН – 19-20	Бутонізація ВВСН – 53-55	Повне цвітіння ВВСН – 67-69
2013	Еврика	Без PPP	4,05	20,3	29,6
		АКМ 0,0015 г/л	4,78	22,7	33,9
		АКМ 0,015 г/л	4,69	20,9	32,2
	Орфей	Без PPP	3,97	19,9	28,8
		АКМ 0,0015 г/л	4,58	22,5	33,4
		АКМ 0,015 г/л	4,36	20,5	31,3
2014	Еврика	Без PPP	4,73	22,8	30,4
		АКМ 0,0015 г/л	5,18	23,2	33,8
		АКМ 0,015 г/л	5,06	23,1	32,7
	Орфей	Без PPP	4,33	21,6	30,1
		АКМ 0,0015 г/л	4,71	22,4	31,2
		АКМ 0,015 г/л	4,58	21,8	30,9
2015	Еврика	Без PPP	4,51	20,5	29,5
		АКМ 0,0015 г/л	4,89	22,4	31,3
		АКМ 0,015 г/л	4,70	21,1	30,6
	Орфей	Без PPP	4,14	20,1	30,1
		АКМ 0,0015 г/л	4,29	21,9	31,2
		АКМ 0,015 г/л	4,25	20,2	30,9
2016	Еврика	Без PPP	4,38	22,4	28,8
		АКМ 0,0015 г/л	4,96	23,1	33,1
		АКМ 0,015 г/л	4,59	22,9	31,8
	Орфей	Без PPP	4,27	20,7	29,6
		АКМ 0,0015 г/л	4,48	21,3	32,2
		АКМ 0,015 г/л	4,42	20,9	31,8
НІР ₀₅	А		0,17	0,14	0,16
	В		0,24	0,28	0,32
	С		0,26	0,31	0,44

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Таблиця 4.44

Динаміка змін вмісту сухої речовини у рослинах льону олійного за дії регулятора росту АКМ, г/м² (Дослід 6)

Рік (фактор С)	Сорт (фактор А)	PPP (фактор В)	Фаза розвитку рослин льону олійного		
			Стадія «ялинка» ВВСН – 19-20	Бутонізація ВВСН – 53-55	Повне цвітіння ВВСН – 67-69
2013	Еврика	Без PPP	54,6	240,1	408,5
		АКМ 0,0015 г/л	69,7	265,5	465,1
		АКМ 0,015 г/л	68,9	258,9	456,7
	Орфей	Без PPP	60,4	237,3	419,9
		АКМ 0,0015 г/л	68,8	259,6	448,5
		АКМ 0,015 г/л	66,6	247,8	435,7
2014	Еврика	Без PPP	90,4	237,6	478,6
		АКМ 0,0015 г/л	92,5	299,1	537,8
		АКМ 0,015 г/л	91,7	286,3	529,4
	Орфей	Без PPP	76,0	227,6	445,4
		АКМ 0,0015 г/л	79,5	253,1	469,9
		АКМ 0,015 г/л	77,8	248,6	450,5
2015	Еврика	Без PPP	63,5	247,6	430,2
		АКМ 0,0015 г/л	67,1	269,5	481,1
		АКМ 0,015 г/л	65,7	270,4	463,3
	Орфей	Без PPP	69,4	263,5	412,7
		АКМ 0,0015 г/л	72,1	280,1	445,4
		АКМ 0,015 г/л	72,4	272,5	437,6
2016	Еврика	Без PPP	89,8	254,9	451,8
		АКМ 0,0015 г/л	119,5	300,5	514,5
		АКМ 0,015 г/л	93,5	281,1	508,1
	Орфей	Без PPP	85,8	251,8	446,5
		АКМ 0,0015 г/л	90,4	293,6	479,9
		АКМ 0,015 г/л	89,89	279,9	463,4
HP ₀₅	А		0,17	2,36	7,54
	В		0,23	4,98	9,39
	С		0,41	5,07	10,1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Максимальний вміст сухої речовини було відмічено в посівах льону олійного у 2014 та 2016 рр. РРР АКМ в обох досліджуваних концентраціях сприяв збільшенню цього показника і в середньому воно становило від 2,1 до 7,6%, порівняно з контролем. Але у 2013 році (посушливому), цей показник для сорту Еврика був на 27,0% більшим за контроль, а для сорту Орфей – на 12,1%.

Через активний ріст та розвиток рослин у період ВВСН – 19-20 – ВВСН – 53-55, вміст сухої речовини збільшився майже в 4 рази. Застосування РРР АКМ для передпосівної обробки насіння льону олійного сприяло накопиченню сухої речовини в середньому по роках на 13,9 для сорту Еврика та на 9,0% для сорту Орфей. Максимальний вплив на цей показник було відмічено у посівах 2014 та 2016 рр.

Між вмістом сухої речовини та площею листкової поверхні рослин льону олійного у фазу активного цвітіння встановлено кореляційну залежність середньої сили ($r=0,681$).

Частка впливу гідротермічних умов року на накопичення сухої речовини в рослинах льону олійного становила 23,6%, а РРР АКМ – 7,9%.

РРР АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л збільшував ФП рослин льону олійного, а у концентрації д. р. 0,015 г/л такого впливу встановлено не було (табл. 4.45).

Найбільше збільшення фотосинтетичного потенціалу відмічено у насіння сорту Еврика за дії РРР АКМ д. р. 0,0015 г/л. Встановлено тісний кореляційний зв'язок між урожайністю та фотосинтетичним потенціалом ($r = 0,931$).

Найефективнішою робота асиміляційного апарату була за проведення передпосівної обробки насіння льону олійного РРР АКМ. У цьому варіанті за значного покращення організації морфоструктури агроценозу чиста продуктивність фотосинтезу є найвищою. Отже, у міжфазний період ялинка – бутонізація та бутонізація – цвітіння застосування РРР забезпечує збільшення показника ЧПФ. Найвищі показники цього показника було встановлено у рослин льону олійного у період ялинка – бутонізація. Встановлено тісний кореляційний

зв'язок високої сили між урожайністю та чистою продуктивністю фотосинтезу $r=0,912$.

Таблиця 4.45

Фотосинтетична та чиста продуктивність рослин льону олійного за передпосівної обробки насіння PPP АКМ (Дослід 6)

Сорт (фактор А)	PPP (фактор В)	Період							
		ВВСН-19-20-ВВСН-53-55				ВВСН-53-55-ВВСН-67-69			
		Рік (фактор С)							
		2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
ФП, тис. м ² *днів/га									
Еврика	Без PPP	231,5	288,5	287,2	281,5	449,6	478,5	474,4	435,5
	АКМ *	247,7	283,5	299,9	280,7	482,2	484,4	483,1	449,5
	АКМ **	231,1	281,2	284,1	275,5	451,8	474,3	465,7	438,0
Орфей	Без PPP	227,2	272,5	278,4	262,6	438,4	465,8	476,4	427,6
	АКМ *	243,9	271,4	288,5	258,1	475,6	456,2	477,9	428,0
	АКМ **	224,1	263,6	268,7	253,9	440,5	448,2	460,2	422,2
НІР ₀₅	А	2,03	1,98	2,21	2,04	1,74	2,17	3,64	3,19
	В	2,31	2,05	1,76	1,68	1,62	1,99	2,51	3,27
ЧПФ, г/м ² за добу									
Еврика	Без PPP	8,01	5,10	6,41	5,87	3,75	5,04	3,85	4,52
	АКМ *	7,90	7,29	6,75	7,16	4,14	4,93	4,38	4,76
	АКМ **	8,22	6,92	7,20	6,81	4,38	5,12	4,14	5,18
Орфей	Без PPP	7,79	5,56	6,97	6,32	4,17	4,68	3,13	4,55
	АКМ *	7,82	6,39	7,21	7,87	3,97	4,75	3,46	4,36
	АКМ **	8,08	6,48	7,45	7,49	4,27	4,50	3,59	4,34
НІР ₀₅	А	0,11	0,23	0,26	0,31	0,09	0,14	0,18	0,18
	В	0,14	0,15	0,18	0,24	0,16	0,22	0,34	0,24

*- концентрація АКМ д. р. 0,0015 г/л;

** - концентрація АКМ д. р. 0,015 г/л

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Встановлено, що вміст хлорофілів а, b та їх суми в листках контрольних рослин не залежав від сортових особливостей, коливання було в межах до 5% (табл. 4.46). У 2015 році в листках рослин обох досліджуваних сортів було виявлено максимальний вміст хлорофілів.

Таблиця 4.46

**Стан пігментного комплексу в рослинах льону олійного залежно від дії РРР
АКМ у фазу цвітіння (ВВСН – 67-69) (Дослід 6)**

Рік (фактор С)	Сорт (фактор А)	РРР (фактор В)	Хлорофіл, мг/г сирової речовини			Каротиноїди, мг/г сирової речовини	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
			а	б	а+б			
2013	Еврика	Без РРР	0,89	0,38	1,27	0,58	2,35	2,19
		АКМ 0,0015 г/л	0,83	0,43	1,25	0,51	1,92	2,48
		АКМ 0,015 г/л	0,86	0,38	1,25	0,54	2,24	2,31
	Орфей	Без РРР	0,91	0,42	1,33	0,49	2,15	2,66
		АКМ 0,0015 г/л	1,04	0,46	1,51	0,49	2,25	3,06
		АКМ 0,015 г/л	0,97	0,39	1,36	0,49	2,42	2,74
2014	Еврика	Без РРР	1,24	0,46	1,69	0,41	2,72	4,12
		АКМ 0,0015 г/л	1,36	0,47	1,82	0,44	2,89	4,15
		АКМ 0,015 г/л	1,32	0,45	1,77	0,43	2,96	4,16
	Орфей	Без РРР	1,11	0,39	1,51	0,39	2,79	3,79
		АКМ 0,0015 г/л	1,39	0,47	1,86	0,42	2,96	4,47
		АКМ 0,015 г/л	1,29	0,46	1,75	0,38	2,84	4,59
2015	Еврика	Без РРР	1,47	0,44	1,90	0,56	3,36	3,43
		АКМ 0,0015 г/л	1,48	0,43	1,90	0,49	3,47	3,82
		АКМ 0,015 г/л	1,47	0,42	1,89	0,56	3,47	3,39
	Орфей	Без РРР	1,39	0,54	1,93	0,53	2,59	3,64
		АКМ 0,0015 г/л	1,45	0,52	1,97	0,49	2,79	4,03
		АКМ 0,015 г/л	1,40	0,51	1,91	0,48	2,74	3,98
2016	Еврика	Без РРР	0,95	0,48	1,43	0,52	1,96	2,76
		АКМ 0,0015 г/л	0,94	0,49	1,43	0,48	1,88	3,00
		АКМ 0,015 г/л	0,95	0,46	1,41	0,50	2,05	2,81
	Орфей	Без РРР	0,89	0,43	1,32	0,50	2,07	2,62
		АКМ 0,0015 г/л	0,88	0,48	1,35	0,39	1,83	3,39
		АКМ 0,015 г/л	0,86	0,48	1,34	0,47	1,79	2,83
НІР ₀₅	А		0,05	0,03	0,05	0,02		
	В		0,04	0,04	0,07	0,03		
	С		0,08	0,06	0,09	0,04		

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Застосування РРР АКМ для передпосівного обробітку насіння льону олійного мало позитивний вплив на накопичення вмісту хлорофілів. Так, у конц. д. р. 0,0015 г/л, препарат збільшував цей показник в середньому по роках у рослин сорту Еврика на 2,7%, а у сорту Орфей – на 10,4%. Таким чином, для рослин сорту Еврика більш характерною є адаптація до несприятливих агрометеорологічних умов вегетації. Разом з тим, у період активного цвітіння (2014 р.) спостерігалось збільшення вмісту каротиноїдів на 6,8% у варіанті з використанням АКМ (д. р. 0,0015 г/л), порівняно з контрольним.

В період активного цвітіння спостерігається вплив регулятора росту на пігментний комплекс рослин льону олійного. Так, відбулося збільшення суми хлорофілів в рослинах дослідного варіанту, що на фоні низького вмісту каротиноїдів призвело до зростання пігментного індексу майже на 10%, порівняно з контролем. Погіршення умов освітлення для рослин дослідного варіанту пов'язано зі збільшенням площі листкової поверхні (табл. 4.43).

Таким чином, негативний ефект, що може бути викликаний зростанням площі листкової поверхні при застосуванні регулятора росту АКМ, нівелюється за рахунок активації процесів біосинтезу хлорофілів. Слід також відмітити, що збільшення концентрації пігментів в листках дослідних рослин усіх сортів узгоджується з посиленням росту листкової поверхні та більш високою інтенсивністю фотосинтезу.

Встановлено кореляційну залежність між вмістом пігментів та ЧПФ, яка для контрольного варіанту сорту Еврика становила $r = 0,76$, для сорту Орфей – $r = 0,84$.

Таким чином, зростання продуктивності фотосинтезу за дії АКМ для рослин льону олійного відбувалося за рахунок зростання асимілюючої поверхні листя та кількості зелених пігментів.

4.6. Фітосанітарний стан агроценозів соняшнику

Із року в рік по всій території України фіксується аномальний тиск патогенів хвороб соняшнику, незалежно від умов зволоженості та географічного положення регіону [39]. Цьому, звичайно, сприяють збільшення посівних площ під культурою, порушення сівозмін, використання високих доз азотних добрив, розповсюдження культури у більш вологозабезпечені регіони, а також еволюція самих збудників хвороб.

4.6.1. Толерантність рослин соняшнику до фітопатогенів за різних агрометеорологічних умов та шляхи її підвищення

На сьогодні відомо понад 20 хвороб, що уражують рослини соняшнику, найнебезпечніші з яких біла і сіра гнилі (*Sclerotinia sclerotiorum* de Bary, *Botrytis cinerea* Fr.), несправжня борошниста роса (*Plasmopara helianthi* Nov.), фомопсис (*Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet.), іржа (*Puccinia helianthi* Schw.), вертицильозне в'янення (*Verticillium dahlia* Kleb.), суха гниль кошиків (*Rhizopus nigricans* Her., *Rh. Nodosum* Nam.), попеляста (вугільна), або базальна гниль стебла (*Sclerotium bataticola* Taub.), з карантинних хвороб - ембелізія (*Embellisia helianthi* Hansf.) та інші [40].

За раннього ураження листової поверхні молодих рослин соняшнику хворобами, насамперед, гальмується розвиток кореневої системи, що в подальшому чинить негативний вплив на врожайність культури – рослини навіть за умов короткочасної посухи та термічного стресу втрачають потенціал урожайності, який потім не компенсується поверненням оптимальних умов [41].

За більш пізнього ураження посівів, зниження врожайності відбувається внаслідок передчасної втрати фотосинтетичної поверхні. На посівах соняшнику, навіть під час закінчення цвітіння, нижній ярус листя виконує важливі функції – передусім сприяє фотосинтезу, а також закриває поверхню ґрунту від прямих сонячних променів, що зберігає вологу [42].

Упродовж вегетації такі хвороби, як фомоз та фомопсис переходять у стеблову форму; внаслідок розвитку ще однієї небезпечної хвороби – білої гнилі – уражені частини стебел втрачають провідну функцію й у важливий період наливу насіння рослина неповною мірою забезпечується вологою, а до насіння не потрапляють асимілянти. Уражені рослини формують невиповнене насіння (відбувається збільшення пустозерності насіння).

Ураження корзинок – також є прямою причиною недобору врожаю та зниження якості майбутньої олії. Корзинові форми альтернаріозу, білої та сірої гнилі є найбільш шкодочинними.

Сучасні теорії прогнозів хвороб рослин ґрунтуються на результатах вивчення закономірностей патогенезу і впливу на нього факторів зовнішнього середовища [43]. При цьому розвиток хвороби розглядається як функція, що залежить від багатьох аргументів зовнішнього середовища, внутрішніх особливостей рослин та патогенів.

Погодні фактори мають визначальну роль у виникненні епіфітотій. Їх вплив виявляється багатогранно, на різних етапах патологічного процесу, що викликає значну мінливість як у сезонному розвитку хвороб, так і в різних природно-кліматичних зонах. У більшості випадків кожен з цих факторів діє у сукупності з іншими, змінюючи ступінь свого впливу в залежності від їх рівня та експозиції. Основними кліматичними факторами, що зумовлюють динаміку хвороб рослин, є температура і вологість. Світло, вітер, атмосферний тиск тощо мають лише коригувальний вплив в окремі періоди життєдіяльності патогенів [44].

У природних умовах при постійних змінах гідротермічного режиму спори помітно зменшують здатність до зараження до кінця вегетаційного періоду. Температура середовища регулює і тривалість терміну проростання спор. Спори більшості фітопатогенних грибів проростають при високій вологості повітря або при наявності крапельно-рідинної вологи. В той же час збереження вологи на рослинах залежить переважно від температури.

Температура має також вплив на сприйнятливість рослин до хвороб, яка в свою чергу залежить від того, наскільки умови середовища відповідають вимогам виду або сорту культури та в якій мірі ці умови відхиляються від оптимальних для рослини. Теплозабезпечення позначається на регулюванні ритму вегетації рослин та хвороб. Ступінь ураження суттєво залежить від збігу активних і небезпечних фаз розвитку збудника з найбільш сприйнятливими і нестійкими фазами рослин [45].

Особливе значення для зараження рослин має роса. Цей фактор рідко коли враховують у реальному прогнозуванні, хоча кількість вологи у вигляді роси становить близько 10% від загальної суми опадів за теплий період року. На полях, які погано продуваються вітром, загущені, засмічені бур'янами, інтенсивність ураження гнилями, борошнистою росою, іржастими хворобами значно більше, ніж на інших полях, через більш тривалий період зволоження [46].

Особливий вплив на стійкість рослин має вміст вологи у ґрунті. Як висока, так і низька вологозабезпеченість в залежності від вимог патогенна до умов існування можуть суттєво прискорювати патологічний процес. Низька вологозабезпеченість ґрунту є однією із основних причин розвитку гнилій соняшнику.

Протягом 2008 – 2016 рр., при спостереженнях за ростом та розвитком рослин соняшнику, проводили діагностику ураження цієї культури основними хворобами (табл. 4.47).

Для запобігання ушкодження хворобами рослин соняшнику, в обов'язковому випадку проводили протруювання насіння перед сівбою. Використовували Дерозал (д. р. карбендазим, 500 г/л), Апрон (д. р. мефеноксам, 10 г/л) та Максим XL (д. р. мефеноксам-М, 10 г/л та флудіоксоніл, 25 г/л).

Білою та сірою гнилями найбільше уражуються рослини соняшнику в умовах Південного Степу України. Нами встановлено, що розвиток білої гнилі не перевищував 3,0% , протягом років досліджень, тоді як розвиток сірої гнилі у 2008, 2009, 2010, 2013 та 2014 рр. перевищував 10%.

Таблиця 4.47

Динаміка ураження рослин соняшнику хворобами, % (2008 – 2016 рр.)

(Дослід 8)

Рік	Фаза розвитку рослин (ВВСН)	Назви хвороб									
		Біла гниль		Сіра гниль		Несправжня борошніста роса		Фомоз		Іржа	
		% уражених рослин	Розвиток хвороби, %	% уражених рослин	Розвиток хвороби, %	% уражених рослин	Розвиток хвороби, %	% уражених рослин	Розвиток хвороби, %	% уражених рослин	Розвиток хвороби, %
2008	18-20	-	-	-	-	6,0	3,0	-	-	-	-
	51-60	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	1,0
	61-69	-	-	12,0	5,0	-	-	28,0	10,0	15,0	8,0
	80-89	3,0	-	16,0	10,0	-	-	32,0	15,0	32,0	12,0
2009	18-20	-	-	-	-	8,0	5,0	-	-	-	-
	51-60	-	-	-	-	-	-	-	-	28,0	10,0
	61-69	-	-	9,0	5,0	-	-	31,0	12,0	34,0	20,0
	80-89	1,0	-	36,0	15,0	-	-	42,0	20,0	52,0	23,0
2010	18-20	-	-	-	-	15,0	1,0	-	-	-	-
	51-60	-	-	-	-	10,0	3,0	-	-	-	-
	61-69	0,5	1,0	-	-	-	-	-	-	32,0	5,0
	80-89	1,0	3,0	5,0	10,0	-	-	26,0	5,0	33,0	8,0
2011	18-20	-	-	-	-	12,0	1,0	-	-	-	-
	51-60	-	-	-	-	14,0	3,0	-	-	-	-
	61-69	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	80-89	2,0	1,0	12,0	5,0	-	-	20,0	10,0	24,0	10,0
2012	18-20	-	-	-	-	2,0	1,0	-	-	-	-
	51-60	-	-	-	-	4,0	3,0	-	-	-	-
	61-69	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	80-89	2,0	1,0	12,0	5,0	-	-	20,0	10,0	24,0	10,0
2013	18-20	-	-	-	-	3,0	1,0	-	-	-	-
	51-60	-	-	-	-	4,0	1,0	-	-	-	-
	61-69	2,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	80-89	4,0	3,0	15,0	10,0	-	-	52,0	10,0	18,0	9,0
2014	18-20	-	-	-	-	3,0	1,0	-	-	-	-
	51-60	-	-	-	-	5,0	2,0	-	-	-	-
	61-69	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	80-89	4,0	3,0	18,0	10,0	-	-	7,0	5,0	34,0	12,0
2015	18-20	-	-	-	-	3,0	1,0	-	-	-	-
	51-60	-	-	-	-	3,0	1,0	-	-	-	-
	61-69	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	80-89	2,0	3,0	7,0	3,0	-	-	12,0	3,0	35,0	12,0
2016	18-20	-	-	-	-	9,0	1,0	-	-	-	-
	51-60	-	-	-	-	12,0	20,0	-	-	-	-
	61-69	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	80-89	1,0	1,0	6,0	2,0	-	-	10,0	3,0	32,0	10,0

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Це пов'язано, насамперед, з високими температурами у період вегетації рослин, особливо під час цвітіння. Між розвитком ушкодження посівів соняшнику сірою гниллю та сумою активних температур, було встановлено кореляційний зв'язок середньої сили $r = 0,610$.

Від ураження рослин соняшнику несправжньою борошнистою росою є ймовірність втрати повного врожаю. Ураження посівів відбувається на початку вегетації при високій вологості. У 2010, 2011 та 2016 рр. було зафіксовано опадів понад 100 мм за період сходи - утворення кошиків, тому розвиток хвороби у ці роки перевищував 10%, що і мало негативний вплив на врожайність рослин соняшнику. Встановлено кореляційний зв'язок між розвитком хвороби та сумою опадів ($r = 0,545$), та сумою активних температур ($r = 0,404$).

Найбільша кількість досліджуваних рослин соняшнику була уражена фомозом та іржею. Розвиток збудників фомозу напряду залежить від агрометеорологічних умов року. Було встановлено кореляційні зв'язки розвитку цієї хвороби з кількістю опадів ($r = -0,529$), з сумою активних температур ($r = 0,671$) та ГТК ($r = -0,613$).

Нами не було встановлено прямого впливу гідротермічних умов на розвиток збудників іржи. Тому, проти цієї хвороби, потрібно застосовувати інші препарати та в обов'язковому випадку дотримуватися сівозмін.

В загалі, фітосанітарний стан досліджуваних посівів був задовільним. Обробіток посівів соняшнику протягом вегетації для попередження розвитку хвороб є необхідним елементом в сучасних технологіях вирощування цієї культури.

4.6.2. Застосування регуляторів росту рослин в технологіях вирощування соняшнику Clearfield

Одним із головних чинників зниження продуктивного потенціалу соняшнику є шкідливі організми, зокрема бур'яни [47]. Вони при проростанні споживають велику кількість поживних речовин, вологи, які могли б бути

використані для продуктивного росту культурної рослини. На сьогодні спостерігається тенденція до зростання в посівах соняшнику рівня засміченості щирцею загнутою (*Amaranthus retroflexus*), лободою білою (*Chenopodium album*), амброзією полинолистною (*Ambrosia artemisiifolia*). Зростає в фітоценозі і потенціал таких бур'янів, як мишій сизий (*Setaria glauca*), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*), гібіскус трійчатий (*Hibiscus trionum*), березка польова (*Convolvulus arvensis*), осот жовтий (*Sonchus arvensis*), нетреба звичайна (*Xanthium strumarium*). Крім того, окремі види бур'янів виділяють фізіологічно активні речовини в ґрунт та повітря, пригнічуючи посіви. Низька конкурентна здатність соняшнику до бур'янів зумовлює необхідність розпочати захист якомога раніше – застосувати гербіциди. Препарати цієї групи створюють захисний екран, пригнічуючи проростки одразу кількох хвиль бур'янів, і на тривалий час забезпечують чистоту посівів. Водночас формуються оптимальні умови для росту та розвитку рослин на початку їх вегетації. Це надзвичайно важливо для соняшнику, адже відсутність конкурентів на початкових етапах онтогенезу визначає його продуктивність.

Перше місце за шкодочинністю агроценозів соняшнику посів вовчок соняшниковий (*Orobanche cumana*). Поруч з уже відомими расами в процесі взаємин «паразит – господар» виникають і поширюються нові фізіологічні раси, які відрізняються вірулентністю й агресивністю, тобто здатністю долати захисні функції організму рослини – господаря [48]. Завдяки особливості біології розвитку, вовчок є організмом із перехресним типом запилення, він здатен дуже швидко пристосовуватися до змін агроценозів, створюючи нові агресивніші раси. Він є паразитичною безхлорофільною рослиною, яка інфікує кореневу систему рослини – господаря і поглинає з неї воду і поживні речовини.

В даний час у вовчка вже відомо більше 9 рас (А, В, С, D, Е, F, Н та I). Ці раси мають неоднакову здатність вражати різні сорти і гібриди соняшнику [49]. Її поява змушує селекціонерів створювати нові стійкі до вовчка сорти та гібриди соняшнику, які перевищують вже існуючі за стійкістю до цього паразиту [50]. Гістологічними дослідженнями доказано, що в стійких до вовчка сортах та

гібридах соняшнику в місцях проникнення його на стінках судин утворюється лігнін, який перешкоджає зростанню проростка з судинною системою рослини – господаря [51, 52]. Але через високу здатність вовчка до мутацій, дуже швидко виникають нові раси цього паразита.

В Україні, через не дотримання сівозмін та використання неякісного насінневого матеріалу, зараження посівів соняшнику вовчком становить майже 100% у таких областях, як Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, Дніпропетровська, Донецька та Луганська [53]. Тому, з метою покращення фітосанітарного стану посівів соняшнику нами було проведено дослід по вдосконаленню існуючих технологій вирощування цієї культури.

Оцінку на стійкість рослин соняшнику до вовчка проводили за модифікованою методикою В. Ф. Кукіна [54]. Для зараження вовчком, рослини соняшнику вирощували в ґрунтовій культурі у посудинах місткістю 10 кг, наповнених сумішшю ґрунту і піску у співвідношенні 3 : 1. Насінням вовчка інфікували ґрунтову суміш з розрахунку 100 мг на 1 кг. При цьому розподіляли їх рівномірно у верхній третині ємкості. Насіння соняшнику висівали по 10 шт. в кожен посудину. Рослини культивували при 18 – 25⁰С. Полив здійснювали при підсиханні верхнього шару ґрунту. Через 30 днів після посіву насіння соняшнику, визначали ступінь ураження рослин соняшнику вовчком.

Лабораторна схожість досліджуваних рослин по варіантах не мала достовірної різниці та була вищою за 90%, але ріст та розвиток проростків різнився. Висота рослин у варіантах із застосуванням РРР АКМ була найвищою, як у чистому ґрунті (на 15,9%), так і у інокульованому (11,8%), порівняно з контролем (табл. 4.48). Емістим С не мав сильного впливу на ріст надземної частини рослин соняшнику, але на ріст кореня цей препарат проявив такий же позитивний вплив, як і РРР АКМ. В середньому збільшення довжини кореня за рахунок РРР було на 7,0%, порівняно з К1 та на 25,1%, порівняно з К2.

Таблиця 4.48

Ріст та розвиток рослин соняшнику за дії регуляторів росту на фоні інокульованого ґрунту (Дослід 8)

Варіант	Довжина, см		Кількість листків на 1 рослині, шт.	Площа листової поверхні, см ² /росл.	Кількість бульбочок вовчка на 1 заражену рослину
	Надземної частини	Кореня			
Ґрунт (К1)	15,9	9,03	3,57	23,7	-
К1+АКМ	18,4	9,67	4,87	41,5	-
К1+Емістим С	16,6	9,65	4,41	30,1	-
Інокульований ґрунт (К2)	18,7	7,67	3,85	38,1	3,21
К2+АКМ	20,9	9,71	5,17	47,6	2,74
К2+Емістим С	18,6	9,48	4,94	41,4	2,83
НІР ₀₅	0,79	0,15	0,45	2,36	0,11

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Рослини, які росли на інокульованому ґрунті мали більш розвинену надземну частину, ніж рослини з варіанту К1. Кількість листків на 1 рослині та їх площа були більшими у відповідних варіантах. Цей показник за дії РРР АКМ збільшувався в середньому на 35,4%, а РРР Емістим С найбільший вплив проявив на рослинах з варіанту (К2+Емістим С) – на 28,3%, порівняно з рослинами варіанту К2.

За дії РРР АКМ площа листової поверхні рослин збільшилась в 1,75 рази порівняно з контролем (К1). Рослини з варіанту К2 сформували більшу площу листків, ніж рослини з варіанту К1 на 60,9%.

Кількість бульбочок вовчка соняшникового на 1 заражену рослину, за дії РРР знижувалась на 14,6% (АКМ) та на 11,8% (Емістим С), порівняно з контролем.

Вміст хлорофілів в листках рослин варіанту К2 був вищим за контроль (К1) на 7,4% (табл. 4.49).

Вміст каротиноїдів за дії РРР збільшувався на 25,9% (АКМ) та на 18,9% (Емістим С) саме на фоні інокульованого ґрунту, тоді як на фоні чистого ґрунту цей вплив був недостовірним.

Таблиця 4.49

Стан пігментного комплексу в рослинах соняшнику залежно від дії PPP на фоні інокульованого ґрунту (Дослід 8)

Варіант	Хлорофіл, мг/г сирі речовини			Каротиноїди, мг/г сирі речовини	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
	a	b	a+b			
Ґрунт (К1)	0,78	0,35	1,13	0,38	2,24	2,99
К1+АКМ	0,83	0,41	1,24	0,39	2,03	3,22
К1+Емістим С	0,82	0,40	1,23	0,38	2,04	3,27
Інокульований ґрунт (К2)	0,81	0,39	1,21	0,36	2,04	3,37
К2+АКМ	0,96	0,47	1,43	0,45	2,04	3,15
К2+Емістим С	0,92	0,41	1,34	0,43	2,27	3,13
НР ₀₅	0,04	0,03	0,06	0,02		

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Пігментний індекс у варіантах (К1+АКМ) та (К1+Емістим С) був вищим, ніж у контролі, за рахунок збільшення вмісту хлорофілів за дії PPP.

Останніми роками спостерігається суттєве збільшення обсягів постачання в Україну гербіцидів. До широкого асортименту препаратів цієї групи входить Євро-Лайтнінг (компанія BASF). Цей препарат має ряд загальних властивостей. Розподіл у рослині – системний, діючі речовини (імазапір, 15 г/л; імазамокс, 33 г/л) поглинаються як надземними органами бур'янів, так і їх кореневою системою, винищуючи однорічні та багаторічні дводольні бур'яни та деякі злакові в посівах соняшнику. Необхідно враховувати, що більшість культур та інших гібридів соняшнику дуже чутливі до цих гербіцидів, тому його застосування дозволено лише на спеціально створених стійких гібридах соняшнику. Він знижує ушкодження посівів соняшнику вовчком.

Для обліку, визначення щільності та ступеня ураження рослин соняшнику вовчком в польових умовах, застосовували наступну шкалу (табл. 4.50).

Встановлено, що вегетативна продуктивність рослин соняшнику гібриду Армада напряму залежить від дії PPP (табл. 4.51). Висота рослин та діаметр стебла досліджуваних варіантів в усі роки дослідів були більшими за контроль [55]. Суттєвого впливу на ці показники від застосування гербіциду Євро-Лайтнінг не було встановлено. Найбільша різниця спостерігалась у варіанті з використанням PPP АКМ. Висота рослин у середньому була більшою за

контроль на 3,7%, у 2013 р. ця різниця була максимальною і становила 5,8%. Використання РРР для передпосівної обробки насіння сприяє потовщенню стебел рослин соняшнику гібриду Армада на 7 – 18%, порівняно з контролем.

Таблиця 4.50

Шкала оцінки балу і ступеня ураження рослин соняшнику вовчком

Бал ураження	Ступінь ураження	Кількість квітконосів паразита	
		шт./м ²	шт./уражена рослина
1	Дуже слабкий	< 0,5	< 0,1
2 – 3	Слабкий	0,5 - 10	0,1 - 3
4 – 5	Середній	11 – 20	4 – 6
6 – 7	Сильний	21 – 30	7 – 10
8 – 9	Дуже сильний	> 30	> 10

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Через кращу вологозабезпеченість у 2014 та 2015 рр., рослини соняшнику сформували більшу площу листкового апарату ніж у 2013 році.

Таблиця 4.51

Показники росту і розвитку рослин соняшнику за умов різних технологій вирощування (ВВСН – 61-65) (Дослід 8)

Технологія (фактор А)	РРР (фактор В)	Рік (фактор С)	Висота рослин, м	Діаметр стебла, см	Кількість листків, шт./роsl.	Площа листкової поверхні, см ² /роsl.
Загальноприйнята	Без РРР	2013	1,67	2,12	18,2	294,6
		2014	1,81	2,31	22,6	367,5
		2015	1,79	2,20	23,4	371,9
	Емістим С	2013	1,69	2,24	23,4	384,7
		2014	1,87	2,44	24,1	421,6
		2015	1,91	2,35	25,7	436,6
	АКМ	2013	1,71	2,31	25,3	401,5
		2014	1,88	2,62	27,3	452,0
		2015	1,86	2,53	26,9	476,2
Clearfield	Без РРР	2013	1,71	2,31	18,6	273,1
		2014	1,76	2,31	21,9	344,9
		2015	1,83	2,45	22,5	332,7
	Емістим С	2013	1,79	2,32	22,6	357,3
		2014	1,85	2,41	22,8	385,1
		2015	1,86	2,43	23,2	389,3
	АКМ	2013	1,81	2,42	23,4	393,6
		2014	1,83	2,50	24,5	420,7
		2015	1,87	2,51	25,6	432,8
НІР ₀₅ А			0,19	0,22	0,84	8,12
В			0,14	0,12	0,62	5,61
С			0,22	0,21	1,13	9,20

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Площа листової поверхні у дослідних варіантах (Емістим С та АКМ) збільшується в 1,2 – 1,4 рази порівняно з контролем при вирощуванні за загальноприйнятою технологією.

Через застосування гербіциду Євро-Лайтнінг, рослини соняшнику зазнають стрес, особливо в посушливих умовах Південного Степу України [56]. В усіх варіантах рослини сформували асиміляційну поверхню листків на 7,6% меншу при застосуванні гербіциду Євро-Лайтнінг. У 2013 посушливому році РРР АКМ проявив максимальний вплив на цей показник і різниця між рослинами вирощеними за загально прийнятою технологією та Clearfield становила лише 2,0%. Між площею листової поверхні посіву і кількістю опадів встановлено кореляційний зв'язок високої сили ($r = 0,784$). Частка впливу РРР на формування цього показника становила 28,2%.

При вирощуванні соняшнику за загальноприйнятою технологією у 2013 та 2015 рр. (посушливі роки) у контрольному варіанті спостерігали середню ступінь ураження рослин вовчком (табл. 4.52).

Таблиця 4.52

Ураженість рослин соняшнику вовчком (Дослід 8)

Технологія (фактор А)	РРР (фактор В)	Рік (фактор С)	Кількість квітконосів паразита	
			шт./м ²	шт./ураж. росл.
Загальноприйнята	Без РРР	2013	13,2	4,34
		2014	8,51	2,62
		2015	11,4	4,11
	Емістим С	2013	7,52	2,51
		2014	8,20	2,45
		2015	7,73	2,43
	АКМ	2013	7,34	2,32
		2014	8,62	2,85
		2015	7,51	2,74
Clearfield	Без РРР	2013	2,44	0,51
		2014	1,14	0,35
		2015	0,85	0,22
	Емістим С	2013	2,24	0,61
		2014	0,91	0,20
		2015	0,75	0,23
	АКМ	2013	1,92	0,61
		2014	1,12	0,42
		2015	0,71	0,24
НІР ₀₅ А			2,20	0,52
В			0,71	0,21
С			0,23	0,42

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

На нашу думку, РРР (антиоксидантного типу) мають здатність впливати на процес утворення лігніну в рослинах, так, як досліджувані препарати зменшували кількість квітконосів на 26,3%, порівняно з контролем при вирощуванні за загальноприйнятою технологією. За технологією Clearfield рослини ушкоджувались вовчком, але не суттєво. Досліджувані препарати не мали впливу на зниження цього ушкодження.

Через несприятливі гідротермічні умови в посівах спостерігали нерівномірність у розташуванні рослин соняшнику (таблиця 4.53).

Встановлена кореляційну залежність (r) між густиною стояння та ГТК (ВВСН – 00-09), яка дорівнює 0,604 (контроль), 0,694 (Емістим С) та 0,748 (АКМ).

Таблиця 4.53

Структура врожаю соняшнику за різних технологій вирощування (Дослід 8)

Технологія (фактор А)	РРР (фактор В)	Рік (фактор С)	Густина стояння рослин, тис. шт./га	Діаметр кошика, см	Маса насіння в кошику, г	Біологічна врожайність, т/га
Загальноприйнята	Без РРР	2013	38,8	16,5	53,9	2,12
		2014	43,6	17,3	58,4	2,51
		2015	41,9	17,8	60,1	2,54
	Емістим С	2013	39,7	16,8	57,6	2,33
		2014	44,2	17,8	69,4	3,12
		2015	46,9	18,6	74,6	3,55
	АКМ	2013	41,6	17,3	58,4	2,42
		2014	43,5	17,9	61,9	2,74
		2015	49,1	18,1	71,5	3,54
Clearfield	Без РРР	2013	41,9	14,2	43,7	1,81
		2014	43,3	14,4	43,9	1,93
		2015	47,2	14,8	44,5	2,12
	Емістим С	2013	41,9	14,3	50,1	2,14
		2014	46,1	14,7	50,9	2,30
		2015	49,4	14,9	52,6	2,61
	АКМ	2013	47,6	15,9	52,1	2,52
		2014	48,9	15,9	55,2	2,74
		2015	50,9	16,3	56,9	2,96
НІР ₀₅	А		0,41	0,30	1,12	0,12
	В		0,62	0,31	0,81	0,12
	С		0,71	0,41	1,43	0,20

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

При використанні гербіциду Євро-Лайтнінг на посівах соняшнику, густина стояння збільшується, через зниження кількості бур'янів. В середньому по варіантам та роках досліджень, цей показник збільшувався на 7,3%.

Різниця між діаметром кошиків у контрольному варіанті та варіанті з використанням РРР АКМ в середньому становить 11%, тоді як при використанні Емістим С лише 3%. Слід відмітити, що рослини, які вирощувались за технологією Clearfield формували кошики меншого діаметру, ніж рослини, які за загальноприйнятою технологією. Різниця цього показника у рослин контрольних варіантів (без РРР) становила в середньому 15,8%, з використанням Емістим С – 17,4%, а з АКМ – 9,7%.

Встановлено, що маса насіння з одного кошику у дослідних варіантах була достовірно вищою за контроль у середньому на 20%. У варіанті з використанням РРР Емістим С маса насіння в кошику недостовірно більша за варіант з використанням АКМ. Цей показник, як і діаметр кошику, був нижчим у рослин, які вирощували за технологією Clearfield. У варіантах з РРР Емістим С та контролі (без РРР) це зниження становило в середньому 23%, а з РРР АКМ – 14%. Було встановлено тісний кореляційний зв'язок між масою насіння з 1 кошика та кількістю опадів (ВВСН – 54-87) у контрольному варіанті він становив ($r=0,854$), при використанні Емістим С – 0,768, а при використанні АКМ – 0,689.

Зазначені вище показники сприяли збільшенню урожаю соняшнику гібриду Армада у варіантах досліді з використанням регуляторів росту рослин.

Біологічна врожайність за дії РРР АКМ збільшувалась до 40%, а за дії Емістим С до 23%, порівняно з контролем. Через пестицидне навантаження на рослини соняшнику, які вирощувались за технології Clearfield, їх врожайність була нижчою у контрольному варіанті на 18,1%, за дії Емістим С – на 20,1%, а за дії АКМ лише у 2015 р. – на 17,1%.

В цілому досліджувані фактори суттєво впливають на врожайність соняшнику, але частка впливу водного дефіциту року дослідження становила 43,1%, що значно перевищує частку впливу РРР (18,1%).

При проведенні порівняльної оцінки результатів досліджень встановлено ранжируваний ряд для гібриду Армада, який характеризує передпосівну обробку насіння досліджуваними препаратами для підвищення продуктивності, на фоні застосування гербіциду Євро-Лайтнінг (табл. 4.54).

Так, оптимальним у гібриду Армада є варіант передпосівної обробки насіння з застосуванням регулятора росту рослин АКМ – перший ранг ($\varphi(x_1)=1,90$).

Таким чином, передпосівна обробка посівного матеріалу регулятором росту рослин АКМ забезпечує отримання вищої продуктивності соняшнику, порівняно з контрольним варіантом та знижує пестицидне навантаження.

Таблиця 4.54

Результати значень цільових функцій $\Phi(x_1) \dots \Phi(x_{10})$ при виборі оптимального варіанту передпосівної обробки РРР насіння соняшнику гібриду Армада на фоні використання гербіциду Євро-Лайтнінг (Дослід 8)

Альтернативи	Критерії, A_j										Значення цільових функцій, $\Phi(x_i)$	Ранг
	Польова схожість (%), A_1	Висота рослини (м), A_2	Діаметр стебла (см), A_3	Кількість листків, шт./росл., A_4	Площа листової поверхні (см ² /росл.), A_5	Густина стояння рослин, тис.шт/га, A_6	Діаметр кошика, см, A_7	Маса насіння в кошику, г, A_8	Біологічна врожайність (т/га), A_9			
РРР	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_9		
x_1 Без РРР	78,4	1,77	2,3	21,0	316,9	43,1	14,5	44,0	1,9	0,08	7,29	3
x_2 Ємістим С	85,1	1,83	2,4	22,9	377,2	46,8	14,6	51,2	2,4	0,50	4,54	2
x_3 АКМ	91,7	1,84	2,5	24,5	415,7	50,5	16,0	56,7	2,9	0,92	1,90	1
f_j^-	74,5	1,68	2,2	19,9	301,1	40,9	13,8	41,8	1,8			
f_j^+	96,3	1,93	2,6	25,7	436,5	53,0	16,8	59,5	3,0			
$f_j(x^u)$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
f_j^{opt}	96,3 (max)	1,93 (max)	2,6 (max)	25,7 (max)	436,5 (max)	53,0 (max)	16,8 (max)	59,5 (max)	3,0 (max)			

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Висновки до розділу 4

1. Серед усіх досліджуваних олійних культур за 2008 – 2016 рр., найдовший вегетаційний період було виявлено у соняшнику та сафлору красильного, який становив в середньому 119 діб. Тривалість вегетаційного періоду льону олійного – 90 діб.

2. Застосування регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння олійних культур, може як пригнічувати так і стимулювати процеси проростання. Тому, обов'язковою умовою їх застосування у виробництві є підбір оптимальних концентрацій.

3. Використання методів передпосівної обробки насіння активізує процеси саморегуляції і сприяє підвищенню схожості та стійкості до несприятливих зовнішніх чинників. Встановлено, що найбільший вплив на енергію проростання та лабораторну схожість насіння соняшнику проявив АКМ з концентрацією д. р. 0,015 г/л та Дистинол 0,25%. Така ж тенденція спостерігалася і за польових умов.

4. Найбільшої висоти рослини льону олійного досягли у 2014 році, коли за період вегетації випало майже в 2,5 рази більше опадів за 2013 рік, а також в 1,5 рази більше – ніж у 2015 та 2016 рр. Передпосівна обробка насіння льону олійного РРР АКМ 0,0015 г/л сприяє збільшенню кількості пагонів на 18,6%, а 0,015 г/л – лише на 8,9%. Максимальне збільшення цього показника було в посушливому 2013 році – на 27,8%. За обробки насіння АКМ у концентрації 0,0015 г/л збільшувалася кількість коробочок на 30,2%, порівняно з контролем, і на 8,5% порівняно з концентрацією – 0,015 г/л. Між цим показником та ГТК було встановлено кореляційну залежність високої сили $r = 0,799$.

6. При сівбі олійних культур в умовах недостатнього зволоження рослини зазнають стрес, особливо в період активного росту, що негативно впливає на вміст пластидних пігментів, призводить до зменшення індексу хлорофілів та пігментів, ЧПФ. Передпосівний обробіток насіння регулятором

росту АКМ збільшує вміст пігментів, але зміни їх співвідношення та продуктивність визначається характером гідротермічних умов року. При сівбі обробленого насіння в посушливий період, адаптація рослин відбувається за рахунок збільшення індексів хлорофілів та пігментів, за рахунок збільшення вмісту хлорофілу а. Найбільші значення ЧПФ в стресових умовах обумовлено також збільшенням продуктивності хлорофілів.

7. Найбільша кількість досліджуваних рослин соняшнику була уражена фомозом та іржею. Розвиток збудників фомозу напряму залежав від агрометеорологічних умов року. Було встановлено кореляційні зв'язки розвитку цієї хвороби з кількістю опадів ($r = -0,529$), з сумою активних температур ($r = 0,671$) та ГТК ($r = -0,613$).

8. У польових умовах встановлено, що кількість квітконосів вовчка соняшникового на одну уражену рослину знижувалася на 14,6% за використання АКМ та на 11,8% – за Емістиму С, порівняно з контролем; урожайність відповідно збільшувалась до 40% та 23%. Між масою насіння з 1 кошика та кількістю опадів встановлено тісний кореляційний зв'язок: контроль ($r = 0,854$), з Емістимом С – 0,768, а з АКМ – 0,689. Біологічна врожайність коливалась від 1,81 до 2,96 т/га, залежно від досліджуваних факторів.

Основні наукові результати розділу 4 опубліковано в працях автора: [8], [12-14], [18], [21], [36], [55-56].

Список використаних джерел до розділу 4

1. Кошкин Е. И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.: Дрофа, 2010. 639 с.
2. Мусієнко М. М. Екологія рослин. К.: Либідь, 2006. 431 с.

3. Doyle A. D. (1975). Influence of temperature and daylength on phenology of sunflowers in the field. *Austral J. Exp. Agr. and Anim. Husbandry*. № 72. P. 88-92.
4. Авакян А. А. Биология развития сельскохозяйственных растений. М.: Сельхозиздат, 1962. 238 с.
5. Цибулько В. С. Основні результати досліджень біологічної природи фотоперіодизму та їх застосування в селекції рослин. Вісник Харківського державного аграрного університету. 1998. № 1. С. 132-140.
6. Жданов Л. А., Барцинский Р. М., Ляшенко И. Ф. Биология подсолнечника. Ростов: Ростовское областное книгоиздательство, 1950. 270 с.
7. Мельник Ю. С. Климат и произрастание подсолнечника. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 143 с.
8. Єременко О. А., Тодорова Л. В., Покопцева Л. А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 99. С. 59–64.
9. Прусакова Л. Д., Малеванная Н. Н., Белопухов С. Л., Вакуленко В. В. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами. *Агрехимия*. 2005. № 11. С. 76-86.
10. Каленська С. М., Єгупова Т. В. Вплив регуляторів росту рослин на морфофізіологічні параметри посівів, продуктивність та структуру врожаю тритикале озимого. *Науковий вісник аграрного університету*. 2008, Вип. 123. С. 36 – 46.
11. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян. [Пер. з англ. Н. А. Аскочевской, Н. А. Гумилевской, Е. П. Заверткиной, Э. Е. Хавкина; под ред. М. Г. Николаевой, Н. В. Обручевой]. М.: Колос, 1982. 495 с.
12. Єременко О. А., Калитка В. В. Вплив РРР на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України: [електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і

- природокористування України. 2016. № 1 (58). doi: 10.15421/2018_214.
Режим доступу до журналу:
http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_214
13. Єременко О. А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на врожайність соняшнику в умовах Південного Степу України. Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво: Міжнародна науково-практична конференція, м. Миколаїв, 24–26 листопада 2015 року: тези доповіді. Миколаїв, 2015. С. 16–18.
14. Єременко О. А., Калитка В. В., Каленська С. М. Вплив регулятора росту на ріст, розвиток рослин і формування врожаю гібридів соняшнику (F₁) в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and protection*. 2017. Vol. 13 № 2. P. 141–149. Doi: 10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395
15. Bewley D. (1997). Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell American Society of Plant Physiologists, Vol. 9*. 1055-1066.
16. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин: підручник. Київ, 2001. 392с.
17. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. [за ред. М. В. Зубець]. К.: Аграрна наука, 2004. 844 с.
18. Єременко О. А. Продуктивність гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) в умовах південного Степу України. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 1. С. 127–139.
19. Мельник С. І., Кириченко В. В., Буряк Ю. І. Особливості насінництва олійних культур. Посібник українського хлібороба. Харків: Академпрес, 2009. С. 122-128.
20. Мринський І. М., Гармашов В. В., Шепель А. В., Гонтарук В. Т. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність насінневого соняшнику в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*, Вип.61, 2015. С.30-33.
21. Єременко О. А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього

зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 3. С. 25–30.

22. Janmohammadi M., Amanzadeh T., Sabaghnia N., Ion V. (2016). Effect of nano-silicon foliar application on safflower growth under organic and inorganic fertilizer regimes. *Botanica Lithuanica*, 22(1), 53–64.

23. Ghassemi-Golezani K., Hosseinzadeh-Mahootchi A. (2015). Improving physiological performance of safflower under salt stress by application of salicylic acid and jasmonic acid. *WALIA journal*, 31(S1), 104-109.

24. Bonfim-Silva E. M., Alves de Anicésio E. C., de Oliveira J. R., de Freitas Sousa H. H., da Silva T. J. A. (2015). Soil Water Availability on Growth and Development of Safflower Plants. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 2066-2073.

25. Dordas C. A., Sioulas C. (2009). Dry Matter and Nitrogen Accumulation, Partitioning, and Retranslocation in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as Affected by Nitrogen Fertilization. *Field Crops Research*, 110, 35-40.

26. Quiroga A. R., Díaz-Zorita M., Buschiazzo D. E. (2001). Safflower Productivity as Related to Soil Water Storage and Management Practices in Semiarid Regions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32, 2851-2862.

27. Гуляев Б. И., Рожко И. И., Рогаченко А. Д. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. К.: Наукова думка, 1989. 152 с.

28. Дьяков А. Б. Чистая продуктивность фотосинтеза и площадь листовой поверхности располагающихся по густоте посевов подсолнечника. Науч. техн. бюл. ВНИИ масличных культур. 1988. Вып. 4. С. 42 – 46.

29. Борисенко В. В. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посіву соняшнику залежно від умов вирощування. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань. 2013. Вип. 83. С. 79-84.

30. Каленська С. М., Новицька Н. В., Джемесюк Д. Формування площі листової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2016. №3. С.6-10.
31. Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 10, 35-42.
32. Aksyonov I. (2007). Effect of cultivation measures on index of photosynthesis and yield of sunflower. *Helia*, 30, 47, 79-86.
33. Харченко М. І. Чиста продуктивність фотосинтезу і площа листової поверхні різних за густотою сортів і гібридів соняшника. Степове землеробство. 1993. Вип. 27. С. 61–66.
34. Chalker-Scott L. (1999). Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochemistry and photobiology*, 70, 1, 1–9.
35. Андрианова Ю. Е., Тарчевский Е. А. Хлорофилл и продуктивность растений. М.: Наука, 2000. 135 с.
36. Єременко О. А. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) (F₁) залежно від дії регулятора росту рослин в умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 98. С. 57–65.
37. Lichtenthaler H. K., Buschmann C. (2001). Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy. In: Current Protocols in Food Analytical Chemistry. F4.3.1-F4.3.8.N.Y. : John Wiley&Sons
38. Kancheva R., Borisova D., Georgiev G. (2014). Chlorophyll assessment and stress detection from vegetation optical properties. *Ecological Engineering and Environment Protection*, 1, 34–43.
39. Доля М. М., Покозій Й. Т., Мамчур Р. М. Фітосанітарний моніторинг. К.: ННЦ ІАЕ, 2004. 294 с.

40. Болезни сельскохозяйственных культур [под ред. В. Ф. Пересыпкина]. К.: Урожай, 1989-1991. Т. 2. Болезни технических культур и картофеля. 1990. С. 119-137.
41. Марков І. Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології: посібник. К.: Урожай, 1998. 272 с.
42. Марютін Ф. М., Білик М. О., Пантелєєв В. К. Фітопатологія: навч. посіб. Х.: Еспада, 2008. 548 с.
43. Трибель С. О., Стригун О. О. Захист рослин як складова продовольчої безпеки. Агробізнес сьогодні. 2013. №22. С. 28 – 31.
44. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник. К.: Аграр. освіта, 2000. 415 с.
45. Марков І. Л. Практикум із сільськогосподарської фітопатології: навч. посіб. К.: ННЦ ІАЕ, 2011. 528 с.
46. Кулешов А. В., Білик М. О., Довгань С. В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: навчальний посібник. Харків: Еспада, 2011. 608 с.
47. Ворона Л. І., Кочик Г. М., Нетреба Ю. А. Особливості конкурентного взаємовпливу культурних рослин і бур'янів у різних агрофітоценозах : матер. наук.-прак. конференції молодих вчених. Чабани. К.: ЕКМО, 2004. С.8-9.
48. Антонова Т. С. Адаптивные особенности в онтогенезе заразихи *Orobanche cumana Wallr.* на подсолнечнике. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, 2012. №1(150). С. 110-116.
49. Melero-Vara J. M., Dominguez J., Fernandez-Martinez J. M. (2000). Update on sunflower broomrape situation in Spain: racial status and sunflower breeding for resistance. *Helia*, 23, 33, 45-55.
50. Shindrova P. (2006). Broomrape (*Orobanche Cumana Wallr.*) in Bulgaria distribution and race composition. *Helia*, 29, 44, 111-120.

51. Labrousse P., Arnaud M.C., Serieys H. et al. (2001). Several mechanisms are involved in resistance of *Helianthus* to *Orobanche Cumana Wallr.* *Annals of Botany*, 88, 859-868.
52. Honiges A., Wegmann K., Ardelean A. (2008). Orobanche resistance in sunflower. *Helia*, 31, 49, 1-12.
53. Кириченко В. В. Селекція і семеноводство підсолнечника (*Helianthus annuus* L.). Харків, 2005. 385 с.
54. Кукин В. Ф. Метод оценки подсолнечника на устойчивость к заразихе. Защита растений от вредителей и болезней. 1960. №7. С. 39-44.
55. 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. С. 127–136.
56. Єременко О. А., Покопцева Л. А. Вплив регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у Степу України на фоні використання гербіциду Євро-лайтнінг. Таврійський науковий вісник. 2016. № 96. С. 58–66.

РОЗДІЛ 5

УРОЖАЙНІСТЬ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ

5.1. Реалізація біологічного потенціалу сучасних сортів та гібридів олійних культур залежно від агрометеорологічних чинників

В отриманні високих урожаїв значну роль відіграє макро- і мікрорайонування культур із урахуванням їх біологічних особливостей та адаптивного потенціалу. Для цього необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні умови в кожній фазі розвитку рослин, а також їх адаптивний потенціал.

Суттєву допомогу у вирішенні даної проблеми могло б надати визначення частки впливу факторів навколишнього середовища, які є лімітуючими для врожайності й прогнозування врожаїв [1]. Проте труднощі застосування цього методу полягають у надто великій їх кількості, а також у різноманітній взаємодії цих факторів між собою.

Кожна зона вирощування характеризується власними лімітуючими факторами для вирощування [2]. В степовій зоні, до таких слід віднести недостатню кількість опадів, тривалі бездошові періоди, суховії, високі температури під час формування насіння.

В останні роки у виробництві з'явилося багато нових сортів і гібридів соняшнику, які відрізняються від тих, що вирощувалися раніше, скоростиглістю, морфобіологічними ознаками, підвищеною стійкістю проти затінення, хвороб, вилягання, вищою врожайністю та якістю продукції. Але реакція їх на прийоми адаптивного рослинництва практично не вивчена.

В середньому за роки досліджень рослини гібридів соняшнику формували біологічний врожай на рівні 2,0 т/га (табл. 5.1). Середня біологічна врожайність коливалась в межах від 1,15 (Форвард) до 2,46 т/га (PR64LE71). Біологічний потенціал досліджуваних гібридів в середньому становить 4,72 т/га.

Таблиця 5.1

**Ступінь реалізації біологічного потенціалу гібридів соняшнику в умовах
Південного Степу України (2008 – 2016 рр.) (Дослід 1)**

Група стиглості	Гібрид	Середня біологічна врожайність, т/га	Біологічний потенціал, т/га	Ступінь реалізації біологічного потенціалу гібриду, %
Ранньостиглі	ЕС Белла	2,35	5,00	47,0
	PR64F66	2,45	4,80	51,1
	ЕС Ніагара	2,25	5,00	45,0
	ЕС Генезіс	2,24	5,00	44,8
	СИ Кадікс	2,23	5,00	44,6
	ЕС Терраміс	2,17	5,00	43,4
	НК Фортім	2,08	4,80	43,3
	Рімісол	2,01	5,00	40,2
	ЕС Яніс	1,95	5,00	39,0
	ЕС Новаміс	1,91	4,40	43,4
	НС Фантазія	1,90	4,50	42,2
	НС- X -498	1,67	5,00	33,4
	НС- X -496	1,59	5,00	31,8
	Армада	2,37	3,50	67,7
	Савінка	1,67	4,50	37,1
	Медіум	1,80	4,50	40,0
Форвард	1,15	4,40	26,1	
<i>Середнє</i>		<i>1,99</i>	<i>4,73</i>	<i>42,2</i>
Середньоранні	ЕС Артїк	2,21	4,60	48,0
	Одеський 249	2,19	4,20	52,1
	P64LE25	2,17	4,70	46,2
	PR64LE19	2,34	5,00	46,8
	PR64LE71	2,46	4,80	51,3
	PR64LE11	2,11	5,00	42,2
	PR64A71	2,42	4,30	56,3
	ЕС Романтик НО	2,00	5,00	40,0
	Персей	1,96	3,80	51,6
	СИ Експерто	1,89	5,00	37,8
	Зубр	1,81	3,50	51,7
	НК Ададжіо	1,77	5,00	35,4
	Альфа	1,75	4,20	41,7
	Логос	1,75	4,50	38,9
Ясон	1,55	4,30	36,0	
<i>Середнє</i>		<i>2,03</i>	<i>4,53</i>	<i>45,1</i>
Середньостиглі	Естрада	2,27	5,00	45,4
	Субаро	1,95	5,00	39,0
	P64HE118	1,94	5,00	38,8
	PR64A89	2,29	5,00	45,8
	PR64F50	2,12	4,80	44,2
	НК Неома	1,86	5,00	37,2
	Тунка	1,66	4,50	36,9
	Санай	2,04	5,00	40,8
<i>Середнє</i>		<i>2,02</i>	<i>4,91</i>	<i>41,0</i>

Примітка. Розроблено автором за результатами власних досліджень

Рослини гібридів української селекції мають біологічний потенціал нижчий за гібриди зарубіжної селекції. Ступінь реалізації біологічного потенціалу гібридів становив в середньому 42,8%. Цей показник коливався від 26,1 (Форвард) до 67,7% (Армада). Гібрид Форвард мав низький рівень реалізації біологічного потенціалу через слабку адаптаційну здатність рослин до екстремальних умов вирощування. Більшість досліджуваних гібридів реалізували біологічний потенціал до 50% і лише 7 гібридів перевищили цей показник (PR64F66, Армада, Одеський 249, PR64LE71, PR64A71, Персей, Зубр). Нами не було встановлено достовірної різниці в реалізації біологічного потенціалу рослин соняшнику за групами стиглості [3].

Сорти соняшнику кондитерського спрямування, починаючи з 2011 року, майже не вирощують в Південному Степу України, через ризьке зниження врожайності та якості насіння (збільшення пустозерності). Протягом досліджуваних років, рослини сорту Лакомка реалізували свій біологічний потенціал лише на 45,2%.

Рослини сафлору красильного мають високу адаптаційну здатність до посушливих умов вирощування, але їх біологічний потенціал не високий (до 2,0 т/га). Рослини обох досліджуваних сортів реалізували свій біологічний потенціал на високому рівні (табл. 5.2). Тому, ми пропонуємо вирощувати рослини сафлору красильного як альтернативну культуру соняшнику.

Таблиця 5.2

Ступінь реалізації біологічного потенціалу сортів сафлору красильного в умовах Південного Степу України за роки досліджень (Дослід 1)

Сорт	Середня біологічна врожайність, т/га	Біологічний потенціал, т/га	Ступінь реалізації біологічного потенціалу сорту, %
Лагідний	1,41	1,70	82,9
Сонячний	1,38	1,60	86,3
<i>Середнє</i>	<i>1,40</i>	<i>1,65</i>	<i>84,6</i>

Примітка. Розроблено автором за результатами власних досліджень

Останнім часом, льон олійний в Південному Степу України здає свої позиції соняшнику, через низьку та нестабільну врожайність. На сьогодні селекціонерами виведені сорти льону олійного з невисоким біологічним потенціалом, порівняно з соняшником.

В середньому, рослини сорту Орфей формували врожай на 10% більший за рослини Еврика (табл. 5.3). Ступінь реалізації біологічного потенціалу досліджуваних рослин був в межах від 68,6 до 70,5%.

Таблиця 5.3

Ступінь реалізації біологічного потенціалу сортів рослин льону олійного в умовах Південного Степу України за роки досліджень (Дослід 1)

Сорт	Середня біологічна врожайність, т/га	Біологічний потенціал, т/га	Ступінь реалізації біологічного потенціалу сорту, %
Еврика	1,29	1,88	68,6
Орфей	1,41	2,0	70,5
<i>Середнє</i>	<i>1,35</i>	<i>1,94</i>	<i>69,6</i>

Примітка. Розроблено автором за результатами власних досліджень

Встановлено, що рослини льону олійного та сафлору красивого мають вищу адаптаційну здатність (майже у 2 рази) до посушливих умов вирощування, порівняно з соняшником, але при цьому їх біологічний потенціал майже у 2 рази нижчий.

Зміна кліматичних умов Південного Степу України призводить до зниження рівня реалізації біологічного потенціалу рослин соняшнику, як української селекції, так і зарубіжної. Для підвищення стресостійкості рослин олійних культур потрібно застосовувати агротехнологічні прийоми, які направлені на підвищення її адаптаційних можливостей.

5.2. Урожайність олійних культур залежно від елементів технології вирощування

Підвищення екологічної стійкості сортів та агроценозів виступає в якості важливого фактора інтенсифікації рослинництва. Більш того, з підвищенням кількості техногенних засобів, які зараз використовуються для оптимізації умов вирощування культур (добрива, пестициди, регулятори росту рослин), роль екологічної стійкості сортів і агроценозів в реалізації їх потенційної продуктивності не лише не знижується, а, навпаки, збільшується [4].

При цьому все зростаючі техногенні затрати на оптимізацію умов середовища можуть окупатися лише в тому випадку, якщо висока потенційна продуктивність сортів і агрофітоценозів в достатній мірі захищена їх екологічною стійкістю до факторів зовнішнього середовища, які не регулюються. Забезпечення цього сполучення є не лише важливою, а й найбільш складною задачею в селекції і агротехніці [5].

Таким чином, задача отримання стабільних врожаїв в наш час набуває значної актуальності і є досить важкою. Це вимагає перегляду всієї концепції рослинництва і розробки стратегії адаптивної інтенсифікації рослинництва [6], яка базується на використанні адаптивного потенціалу всіх біологічних компонентів агроєкосистеми.

5.2.1. Вплив мінеральних добрив та регуляторів росту рослин на урожайність соняшнику та сафлору красильного

Збільшення виробництва насіння соняшнику можливо здійснити за рахунок удосконалення елементів технології його вирощування, важливим з яких є раціональне використання добрив. Ефективність застосування мінеральних добрив на посівах соняшнику в різних агрокліматичних зонах різниться [7, 8].

Ефективність мінеральних добрив залежить, як від співвідношення елементів живлення, так і від їх форм. За однієї і тієї ж кількості діючої речовини, різні форми добрив забезпечують різні результати, що зумовлено фізіологічними особливостями добрив і рослин [9].

В літературних джерелах достатньо матеріалів, пов'язаних з вивченням даного питання, проте деякі з них суперечать одне одному. Виходячи з цього, постає необхідність визначення оптимальної системи удобрення для посівів соняшнику за різних умов зволоження.

Густота стояння рослин соняшнику перед збиранням врожаю була у межах допустимих для зони Південного Степу України (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Структура врожаю соняшнику сорту Персей за дії мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння (2014 – 2016 рр.) (Дослід 7)

Добрива (фактор А)	РРР (фактор В)	Гідротермічні умови року (фактор С)	Густота стояння рослин, тис. шт./га	Маса насіння в кошику, г	Біологічна врожайність, т/га
К (без добрив)	Без РРР	2014	45,3	39,9	1,82
		2015	44,7	40,7	1,88
		2016	42,1	33,5	1,45
	АКМ	2014	46,2	47,6	2,23
		2015	46,4	49,4	2,37
		2016	48,5	39,3	1,95
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без РРР	2014	48,7	46,8	2,31
		2015	48,1	49,6	2,43
		2016	47,7	35,1	1,76
	АКМ	2014	47,6	50,2	2,41
		2015	48,4	57,7	2,84
		2016	48,7	41,7	2,03
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без РРР	2014	49,1	46,8	2,35
		2015	47,8	49,2	2,46
		2016	48,6	37,9	1,88
	АКМ	2014	48,6	45,8	2,25
		2015	48,3	53,6	2,67
		2016	48,7	40,5	2,04
НІР ₀₅	А		0,19	1,24	0,28
	В		0,37	1,75	0,19
	С		0,52	1,03	0,24

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Передпосівна обробка насіння РРР та застосування мінеральних добрив суттєво вплинули на розвиток квіткових зачатків і ріст кошику [10].

Суттєвим був вплив РРР та мінеральних добрив на масу насіння в одному кошику, яка за дії мінеральних добрив збільшувалася на 4,8 – 20,9%, а за дії РРР АКМ – на 17,3 – 21,4%, порівняно з контролем. Ефект дії регулятора росту рослин був стабільним, що свідчить про антистресовий вплив АКМ на процеси утворення і дозрівання насіння.

За дії РРР врожайність рослин соняшнику збільшилась на 18,4 – 25,6%, а за дії мінеральних добрив – на 17,6 – 23,6%, порівняно з контролем

Максимальний вплив на продуктивність рослин соняшнику, РРР проявив у контрольному варіанті (без застосування добрив), в середньому на 21,6%, тоді як на фоні мінерального живлення лише на 10,6% ($N_{60}P_{75}K_{45}$) та на 7,8% ($N_{115}P_{15}K_{120}$).

Застосування рекомендованої дози мінеральних добрив для Південного Степу України ($N_{60}P_{75}K_{45}$) з передпосівною обробкою насіння соняшнику РРР АКМ дає максимальний приріст врожаю і низьку його собівартість за рахунок впливу препарату АКМ та економії на мінеральних добривах. Тому, ми пропонуємо агровиробникам саме технологію вирощування соняшнику, в якій використано $N_{60}P_{75}K_{45} + \text{АКМ}$.

При застосуванні мінеральних добрив у технології вирощування соняшнику, ступінь реалізації біологічного потенціалу збільшується на 12 – 18%, а РРР – на 15 – 22%.

Гідротермічні умови на 51,5% визначають урожайність соняшнику, тимчасом як добрива – 8,6%, регулятори росту – 11,2% (рис. 5.1).

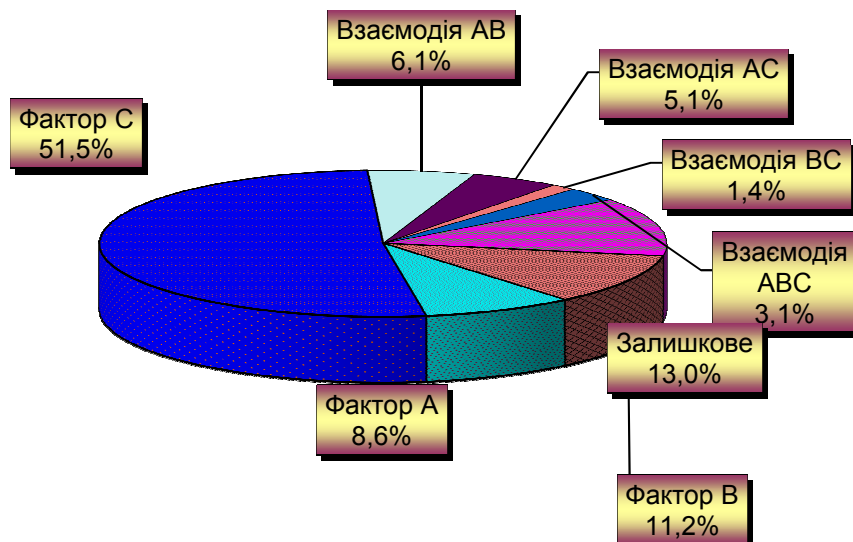


Рис. 5.1. Частка впливу факторів на формування врожайності соняшнику в умовах Південного Степу України, % (Дослід 7)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Густота стояння рослин сафлору красильного перед збиранням коливалась в межах від 205,5 до 229,7 тис. шт./га (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Елементи структури врожаю сафлору красильного залежно від досліджуваних факторів (2014 – 2016 рр.) (Дослід 7)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	PPP (фактор В)	Гідротермічні умови року (фактор С)	Показник		
			Густота стояння рослин, тис. шт./га	Маса насіння з 1 рослини, г	Урожайність, т/га
К (без добрив)	без PPP	2014	205,5	6,52	1,34
	з PPP		211,4	8,28	1,75
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		211,5	7,99	1,69
	з PPP		215,2	8,69	1,87
К (без добрив)	без PPP	2015	220,5	6,53	1,44
	з PPP		220,4	9,89	2,18
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		218,8	9,87	2,16
	з PPP		222,1	9,95	2,21
К (без добрив)	без PPP	2016	219,7	6,60	1,45
	з PPP		229,7	9,62	2,21
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		209,7	9,92	2,08
	з PPP		229,5	10,37	2,38
НІР ₀₅ А			3,28	0,42	0,12
В			2,89	0,36	0,18
С			4,06	0,33	0,19

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Найменшу масу насіння з 1 рослини формував сафлор красильний у контрольному варіанті незалежно від гідротермічних умов року (в середньому 6,55 г). За дії РРР та мінеральних добрив, цей показник збільшувався на 41,4%.

В найбільш зволоженому 2014 році врожайність рослин за дії мінеральних добрив збільшувалась на 20,7%, а в найменш зволоженому – на 33,3%. Кореляція між сумою опадів та дією мінеральних добрив на врожайність сафлору красильного складає $r = -0,987$.

Урожайність сафлору красильного на 21,9% залежить від добрив; 32,1% – від регуляторів росту; 27,3% – гідротермічних умов року та на 11,7% від взаємодії чинників.

В цілому, досліджувані культури, як соняшник, так і сафлор красильний, добре реагували на поліпшення умов вирощування, через покращення фону мінерального живлення та застосування передпосівної обробки насіння регулятор росту рослин АКМ.

5.2.2. Урожайність олійних культур залежно від передпосівної обробки насіння регуляторами росту рослин

Густота стояння рослин соняшнику сорту Лакомка у роки досліджень була невисокою (табл. 5.6). Через несприятливі гідротермічні умови в посівах спостерігали нерівномірність у розташуванні рослин. Встановлено кореляційну залежність (r) між густотою стояння та ГТК (ВВСН – 00-09), яка становила 0,712 (контроль), 0,768 (Вимпел) та 0,804 (АКМ) [11, 12].

Суттєвим був вплив РРР на масу насіння в кошику рослин соняшнику сорту Лакомка, яка за дії Вимпелу збільшувалася на 6 – 21%, АКМ – на 10 – 27%, порівняно із контролем. Водночас, в посушливому 2009 році ефект дії РРР був максимальним.

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між масою насіння з 1 кошику та кількістю опадів (ВВС – 51-87) у контрольному варіанті ($r = 0,953$), а в дослідному варіанті – $r = 0,864$. Отже, РРР послаблює негативний вплив посухи.

Таблиця 5.6

**Структура врожаю соняшнику за дії регуляторів росту рослин
залежно від гідротермічних умов року (Дослід 6)**

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Густота стояння рослин, тис. шт./га	Маса насіння в кошику, г	Урожайність, т/га
Без PPP	2008	34,1	53,9	1,84
	2009	31,7	40,7	1,31
	2010	29,2	62,3	1,86
	2011	32,9	79,0	2,63
	2012	25,4	55,1	1,48
	2013	31,4	86,0	2,76
Вимпел	2008	35,2	57,6	2,07
	2009	31,4	49,4	1,42
	2010	30,3	65,7	1,95
АКМ	2008	36,7	66,8	2,44
	2009	33,5	51,6	1,73
	2010	32,6	68,6	2,18
	2011	33,1	86,8	2,91
	2012	27,6	67,9	1,95
	2013	32,8	100,6	3,33
НІР ₀₅	А	1,24	1,27	0,34
	В	1,09	2,36	0,29

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Урожайність рослин соняшнику за дії Вимпелу збільшувалася відносно контролю на 8 – 12%, а за АКМ – на 16 – 34%. Найбільший вплив на врожайність соняшнику проявив АКМ у посушливому році, коли вона зросла на 34% відносно контролю і на 20% відносно варіанту з використанням Вимпелу. Ефективність АКМ, як антистресового препарату, значно більша, ніж у Вимпелу. В цілому обидва досліджувані фактори суттєво впливають на врожайність соняшнику (рис. 5.2), але частка впливу водного дефіциту року дослідження (фактор В) (60,1 %) значно перевищує частку впливу PPP (фактор А) (37,3 %).

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між відносною вологістю повітря протягом вегетації та врожайністю: 0,939 (контроль), 0,964 (Вимпел) та 0,990 (АКМ). Кореляційні залежності між біологічною врожайністю та сумою активних температур були слабкі, тоді як з одиницями накопичення тепла (СНУ), цей зв'язок був середній і коефіцієнт кореляції становив 0,383 для контрольного варіанту, а для дослідних – 0,569 (Вимпел) та 0,624 (АКМ).

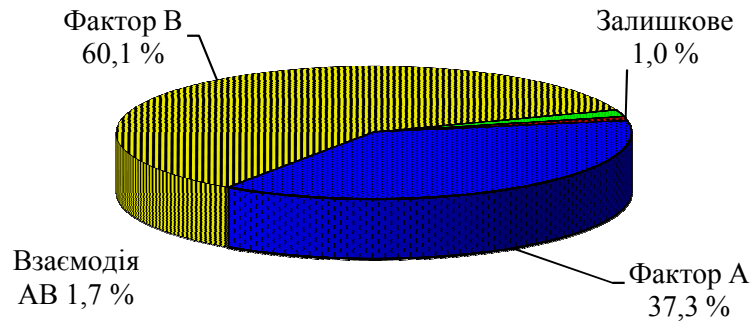


Рис. 5.2. Частка впливу чинників на формування врожайності соняшнику в умовах Південного Степу України, % (Дослід 6)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Регулятор росту АКМ збільшував густоту стояння материнської лінії соняшнику усіх досліджуваних гібридів протягом 2014 – 2016 рр., за рахунок зниження негативного впливу гідротермічного стресу (табл. 5.7). Частка впливу фактора В (PPP) становила 16% [13].

Таблиця 5.7

Урожайність гібридів соняшнику залежно від дії PPP АКМ на ділянках гібридизації (2014 - 2016 рр.) (Дослід 5)

Гідротермічні умови року (фактор С)	Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Показник	
			Густота стояння, тис. шт./га	Біологічна врожайність, т/га
2014	Альфа	Контроль	25,2	0,74
		АКМ	28,4	0,99
	Логос	Контроль	25,1	0,70
		АКМ	27,0	0,97
	Персей	Контроль	25,6	0,67
		АКМ	27,9	0,93
2015	Альфа	Контроль	32,5	1,57
		АКМ	34,0	1,86
	Логос	Контроль	30,9	1,78
		АКМ	32,1	1,98
	Персей	Контроль	32,1	1,53
		АКМ	33,9	1,86
2016	Альфа	Контроль	31,1	0,92
		АКМ	34,4	1,21
	Логос	Контроль	26,8	0,81
		АКМ	33,6	1,34
	Персей	Контроль	32,1	1,03
		АКМ	34,0	1,30
НР ₀₅ часткових відмінностей, для:				
А			0,42	0,14
В			1,54	0,32
С			0,61	0,11

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

АКМ у більш сприятливий за гідротермічними умовами рік (2015) мав найменший вплив на біологічну врожайність усіх досліджуваних гібридів. Так, у дослідному варіанті біологічна врожайність була вищою за контрольний в середньому на 14,5%, тоді як у 2014 та 2016 рр. цей показник зменшується до 28,1%. Частка впливу фактора С (гідротермічні умови року) становила 63%.

За дії АКМ, маса насіння в 1 кошику збільшувалась в середньому на 11,9% (табл. 5.8). Збільшення маси насіння в 1 кошику гібридів соняшнику коливалось від 0,9 до 26,6%.

Таблиця 5.8

Урожайність гібридів соняшнику в умовах Південного Степу України залежно від передпосівної обробки насіння, 2013 – 2015 рр. (Дослід 6)

Група стиглості	Гібрид (фактор А)	PPP (фактор В)	Маса насіння в 1 кошику, г			Урожайність, т/га		
			2013	2014	2015	2013	2014	2015
Ранньостиглі	Форвард	Без PPP	30,2	25,4	27,3	1,26	1,16	1,18
		АКМ	36,3	28,8	37,2	1,64	1,32	1,69
	Армада	Без PPP	53,9	58,4	60,2	2,14	2,53	2,51
		АКМ	58,5	62,0	71,5	2,45	2,73	3,54
	Савінка	Без PPP	30,9	29,8	40,9	1,74	1,61	1,73
		АКМ	32,8	30,7	46,1	1,82	1,81	1,89
	Медіум	Без PPP	38,3	36,6	44,0	1,85	1,66	2,07
		АКМ	41,8	38,6	48,7	1,93	1,81	2,17
Середньоранні	Зубр	Без PPP	39,6	37,4	40,1	1,36	1,65	1,83
		АКМ	45,3	44,8	45,9	1,64	2,01	2,14
	Одеський 249	Без PPP	58,6	54,8	58,5	2,42	2,31	2,53
		АКМ	67,1	62,1	67,6	2,81	2,74	3,06
	Ясон	Без PPP	35,1	31,8	33,9	1,31	1,45	1,59
		АКМ	36,7	32,1	33,7	1,52	1,58	1,66
	Персей	Без PPP	38,3	26,3	47,5	1,73	1,95	2,00
		АКМ	41,7	33,2	54,8	2,05	2,27	2,41
	Альфа	Без PPP	40,9	29,5	48,3	1,84	1,79	1,35
		АКМ	47,4	34,9	54,7	2,11	2,08	2,34
	Логос	Без PPP	38,9	27,9	57,7	1,85	1,57	1,56
		АКМ	47,6	36,1	61,6	1,93	2,12	2,37
Середньостиглі	Тунка	Без PPP	36,5	35,9	43,2	1,54	1,52	1,84
		АКМ	42,7	40,0	46,7	1,76	1,83	2,04
	Санай	Без PPP	40,4	39,2	47,4	1,91	1,96	2,20
		АКМ	49,5	49,6	54,2	2,11	2,24	2,43
НІР ₀₅ А			1,36	0,95	2,03	0,24	0,19	0,48
В			1,24	1,03	1,74	0,19	0,17	0,36

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Рослини дослідного варіанту, мали більшу врожайність в середньому у 2013 р. на 12,0%, 2014 – на 13,7%, а у 2015 р. – на 18,4%, порівняно з контролем. Коливання врожайності було від 4,1 до 42,3%, залежно від гібриду та гідротермічних умов року [14].

Густота стояння рослин сафлору красильного залежала від гідротермічних умов року (табл. 5.9). Найменшим цей показник був у 2014 році. Регулятор росту рослин АКМ в обох досліджуваних концентраціях сприяв збільшенню стеблостою.

Таблиця 5.9

**Урожайність сафлору красильного залежно від передпосівної обробки
насіння регулятором росту рослин (2014 – 2016 рр.) (Дослід 6)**

Сорт (фактор А)	PPP (фактор В)	Гідротермічні умови року (фактор С)	Показник			
			Густота стояння рослин, тис. шт./га	Маса насіння з 1 рослини, г	Урожайність, т/га	
Лагідний	К (без PPP)	2014	205,5	6,52	1,34	
	0,0015 г/л		211,4	8,28	1,75	
	0,015 г/л		207,8	8,08	1,68	
Сонячний	К (без PPP)		206,4	6,25	1,29	
	0,0015 г/л		211,7	7,70	1,63	
	0,015 г/л		220,1	7,59	1,67	
Лагідний	К (без PPP)		2015	220,5	6,53	1,44
	0,0015 г/л			220,4	9,89	2,18
	0,015 г/л			219,7	9,33	2,05
Сонячний	К (без PPP)	218,0		6,74	1,47	
	0,0015 г/л	221,5		8,71	1,93	
	0,015 г/л	219,3		8,48	1,86	
Лагідний	К (без PPP)	2016		219,7	6,60	1,45
	0,0015 г/л			229,7	9,62	2,21
	0,015 г/л			224,2	9,05	2,03
Сонячний	К (без PPP)		221,3	6,28	1,39	
	0,0015 г/л		230,1	8,04	1,85	
	0,015 г/л		225,8	8,02	1,81	
НІР ₀₅ А				3,17	0,44	0,13
В				2,74	0,31	0,21
С				4,12	0,37	0,18

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Показники елементів продуктивності сафлору красильного змінювались у залежності від досліджуваних агроприйомів. Маса насіння з 1 рослини коливалась від 6,25 до 9,89 г, залежно від сорту та варіанту. За дії АКМ цей показник зростав в 1,2 – 1,5 рази, порівняно з контролем. Менший вплив препарату було відмічено у рослин сорту Сонячний. Встановлено, що на масу насіння з 1 рослини у контрольному варіанті (сорт Лагідний) не впливали гідротермічні умови року. Тоді як при застосуванні РРР АКМ цей вплив збільшувався.

Зміна умов вирощування сафлору красильного в залежності від проведених агроприйомів вплинула на рівень його врожайності. Найбільша врожайність була отримана у 2016 році у варіанті з передпосівною обробкою АКМ з д. р. 0,0015 г/л у рослин сорту Лагідний (2,21 т/га). РРР АКМ в середньому збільшував врожайність рослин сорту Лагідний на 28,4%, а сорту Сонячний – на 22,8%.

Частка впливу досліджуваних чинників на врожайність сафлору красильного становила: «сорт» – 6,0%, «РРР» – 69,5%, «гідротермічні умови року» – 17,4% (рис. 5.3).

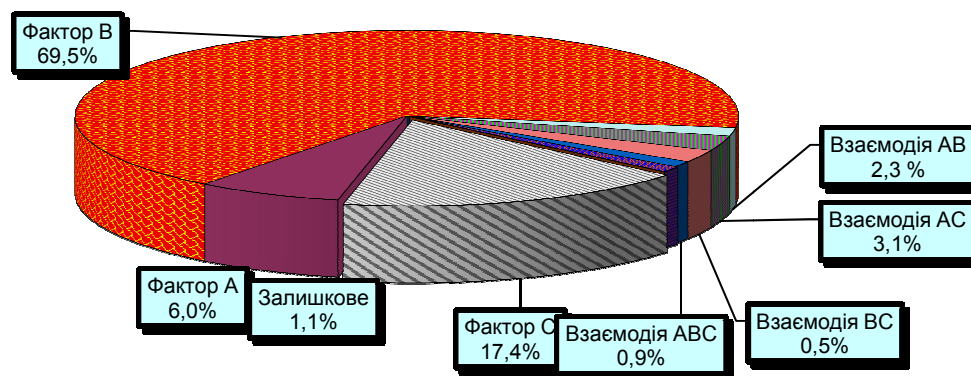


Рис. 5.3. Частка впливу чинників на формування врожайності сафлору красильного в умовах Південного Степу України, % (Дослід 6)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Для підвищення врожайності рослин сафлору красильного рекомендуємо застосовувати регулятор росту АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л для передпосівної обробки насіння.

При вирощуванні льону олійного в умовах Південного Степу України, густина стеблостою коливалась від 3,58 до 4,43 млн. шт. рослин/га, залежно від гідротермічних умов року та передпосівної обробки насіння (табл. 5.10). Встановлено, що рослини сорту Орфей були більш стійкими до посушливих умов вирощування. У цих рослин густина стояння була у всіх варіантах більшою за цей показник у рослин сорту Еврика.

Таблиця 5.10

Урожайність льону олійного залежно від передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин (2013 – 2016 рр.) (Дослід 6)

Сорт (фактор А)	PPP (фактор В)	Гідротермічні умови року (фактор С)	Показник			
			Густина стояння рослин, млн. шт./га	Маса насіння з 1 рослини, г	Урожайність, т/га	
Еврика	К (без PPP)	2013	3,58	3,82	1,37	
	0,0015 г/л		3,89	4,24	1,65	
	0,015 г/л		3,77	3,77	1,42	
Орфей	К (без PPP)		4,11	3,55	1,46	
	0,0015 г/л		4,25	4,05	1,72	
	0,015 г/л		4,22	3,98	1,68	
Еврика	К (без PPP)		2014	4,07	2,65	1,08
	0,0015 г/л			4,17	3,65	1,48
	0,015 г/л			4,12	2,91	1,20
Орфей	К (без PPP)	4,28		2,62	1,12	
	0,0015 г/л	4,35		3,61	1,57	
	0,015 г/л	4,31		3,34	1,44	
Еврика	К (без PPP)	2015		3,99	3,56	1,42
	0,0015 г/л			4,14	4,20	1,74
	0,015 г/л			4,09	3,89	1,59
Орфей	К (без PPP)		4,09	3,79	1,55	
	0,0015 г/л		4,37	4,16	1,82	
	0,015 г/л		4,26	4,04	1,72	
Еврика	К (без PPP)		2016	4,18	3,09	1,29
	0,0015 г/л			4,31	3,74	1,61
	0,015 г/л			4,26	3,10	1,32
Орфей	К (без PPP)	4,29		3,47	1,49	
	0,0015 г/л	4,43		4,15	1,84	
	0,015 г/л	4,38		3,72	1,63	
НІР ₀₅ А				0,11	0,06	0,08
В				0,09	0,09	0,12
С				0,21	0,17	0,24

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

За дії АКМ маса насіння з 1 рослини досліджуваних сортів збільшувалась на 6,2 – 27,4%. Найбільший вплив регулятор росту рослин проявив у концентрації д. р. 0,0015 г/л.

Найменшу врожайність сформували рослини льону олійного всіх досліджуваних варіантів у 2014 році, через атмосферну та ґрунтову посуху.

Збільшення врожайності льону олійного за дії АКМ у конц. д. р. 0,0015 г/л в середньому становило 20,1%, а у конц. д. р. 0,015 г/л – 10,1%.

Частка впливу досліджуваних чинників на врожайність рослин льону олійного становила: А (сорт) – 43,1%, В (PPP) – 36,9%, С (гідротермічні умови року) – 11,7% (рис. 5.4).

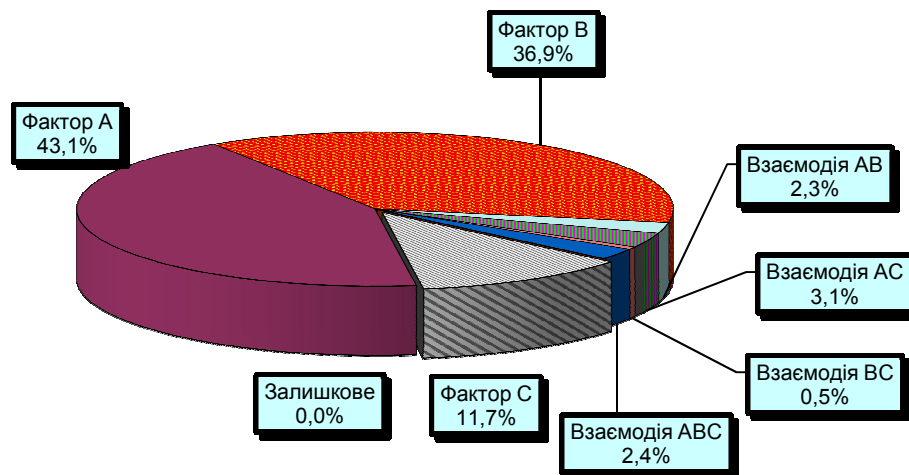


Рис. 5.4. Частка впливу чинників на формування врожайності рослин льону олійного в умовах Південного Степу України, % (Дослід 6)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Для підвищення рівня врожайності рослин льону олійного в умовах недостатнього зволоження, рекомендуємо застосовувати PPP АКМ для передпосівної обробки насіння у концентрації д. р. 0,0015 г/л.

Застосування регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння олійних культур та мінеральних добрив, забезпечує отримання високих та сталих врожаїв.

Висновки до розділу 5

1. Продуктивність посівів сільськогосподарських культур у цілому і олійних, зокрема, залежить від зв'язку між біологічними особливостями генотипу, біологічного потенціалу зони, особливостями технологій вирощування, які в комплексі здатні реалізувати потенціальну продуктивність в органогенезі на високому рівні з високою адаптивною здатністю до умов довкілля. Досягнення цього можливе при умові переходу від механічного застосування елементів технологій, рекомендованих для вирощування культури, до стаціонарного, комплексного діагностування розвитку рослин в органогенезі і забезпечення їх потреб у відповідності з даними діагностики. Основну увагу слід надавати тим факторам, які «функціонально важливі» для організму на етапах його життєвого циклу. Проведені дослідження, дозволили визначити ці фактори і встановити їх вплив на розвиток рослини, агроценозу і їх рівень адаптивності, з метою подальшого передбачення можливих змін у розвитку.

2. Ступінь реалізації біологічного потенціалу гібридів рослин соняшнику становив в середньому 42,8%. Більшість досліджуваних гібридів реалізували генетичний потенціал до 50% і лише 7 гібридів перевищили цей показник (PR64F66, Армада, Одеський 249, PR64LE71, PR64A71, Персей, Зубр). Не було встановлено достовірної різниці в реалізації генетичного потенціалу рослин соняшнику за групами стиглості.

3. Встановлено, що рослини льону олійного та сафлору мають вищу адаптаційну здатність (майже вдвічі) до посушливих умов вирощування порівняно з соняшником. Так, ступінь реалізації біологічного потенціалу для рослин соняшнику становив в середньому 41,0%, для сафлору – 84,6%, а для льону олійного – 69,6%.

4. За дії PPP врожайність рослин соняшнику збільшилась на 18,4 – 25,6%, а за дії мінеральних добрив – на 17,6 – 23,6%, порівняно з контролем. Гідротермічні умови на 51,5% визначають урожайність соняшнику, тимчасом як добрива – 8,6%, регулятори росту – 11,2%.

5. Найвищу врожайність сафлору отримали у 2016 році за передпосівної обробки насіння АКМ на фоні мінерального живлення – 2,38 т/га. За застосування добрив врожайність збільшувалась на 20,7 – 33,3% у розрізі років. Кореляція між сумою опадів та дією мінеральних добрив на врожайність сафлору складає $r = -0,987$. Урожайність сафлору на 21,9% залежить від добрив; 32,1% – від регуляторів росту; 27,3% – гідротермічних умов року та на 11,7% від взаємодії чинників.

6. Маса насіння в кошику рослин соняшнику сорту Лакомка суттєво зростала за дії регулятора росту Вимпел: на 6 – 21%, АКМ – на 10 – 27%, порівняно із контролем. Відповідно врожайність соняшнику збільшувалася на 8 – 12% та 16 – 34%. Кореляція між масою насіння в кошику та кількістю опадів (ВВС – 51-87) у контрольному варіанті склала $r = 0,953$, а в дослідному – $r = 0,864$.

7. Між масою 1000 насінин та врожайністю гібридів соняшнику (F_1) встановлено тісну кореляцію ($r = 0,87$). Частка участі чинника «гідротермічні умови» у формуванні врожайності гібридів соняшнику становить 63% (табл. 8). Найбільший ефект від АКМ спостерігався в роки з найменш сприятливими гідротермічними умовами.

8. На основі дисперсійного аналізу встановлено, що врожайність насіння сафлору максимально залежить від передпосівної обробки регулятором росту, а льону олійного – від сорту.

Основні наукові результати розділу 5 опубліковано в працях автора: [3], [9], [10], [11], [12], [13], [14].

Список використаних джерел до розділу 5

1. Means L. (2003). Issues in the impacts variability and change on agriculture. *Change*. №1- 2. P. 1-6.

2. Das H. P., Adamenko T. I., Amanam K. A., Garrmes P. G., Johnson G. (2003). Agrometeorology related to extreme events. *WMO Technical Note*. № 201. P. 1-137.
3. Покопцева Л. А., Єременко О. А. Побудування ранжируваного ряду для різних гібридів соняшнику, вирощених в умовах Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. № 4(96). С. 98–107.
4. Драніщев М. І. Адаптація технології вирощування соняшнику у зв'язку із зміною агрокліматичних умов. Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. 2011. № 25. С. 62–64.
5. Козленко О. М. Продуктивність ярих олійних культур залежно від елементів технології вирощування в Правобережному Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. К., 2011. 20 с.
6. Майоров Б. А. Продуктивность подсолнечника в зависимости от интенсификации технологии его возделывания на выщелоченном черноземе западного предкавказья: автореф. дис...канд. с.-г. наук: 06.01.09. Краснодар, 1999. 23 с.
7. Олійні культури України. [монаграфія] за ред. А. В. Чехова. К.: Основа, 2007. 416 с.
8. Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, Vol. 10. PP. 35-42.
9. Захарова В. О., Герасько Т. В., Іванченко (Єременко) О. А. Вплив деяких елементів вирощування на посівні властивості озимої пшениці. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. №1. С. 84-88.
10. Єременко О. А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 3. С. 25–30.
11. Єременко О. А. Врожайність соняшнику за передпосівної обробки насіння в умовах південного Степу України. Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління: Міжнародна науково-практична конференція,

м. Мелітополь – Кирилівка, 4–6 червня 2009 року: тези доповіді. Мелітополь, 2009. С. 47–50.

12. Єременко О. А., Калитка В. В. Вплив РРР на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України: [електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 1 (58). Режим доступу до журналу: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf

13. Єременко О. А. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) (F₁) залежно від дії регулятора росту рослин в умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 98. С. 57–65.

14. Єременко О. А., Покопцева Л. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні Степу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: агрономія і біологія. 2017. № 9 (34). С. 121–125.

РОЗДІЛ 6

ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР У ЗБИРАЛЬНИЙ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНИЙ ПЕРІОДИ ТА ЗА ЗБЕРІГАННЯ

6.1. Якість продукції олійних культур для переробки

Олійні культури мають важливе господарське значення завдяки різноманітному та широкому використанню продуктів їх переробки у різних галузях народного господарства. Надзвичайно висока харчова цінність рослинних жирів полягає в тому, що вони легко засвоюються організмом людини і є високоенергетичним продуктом [1].

Основною сировиною для виробництва олії в Україні є насіння соняшнику, льону, озимого ріпаку, гірчиці, сої тощо. Провідну роль серед олійних культур, звичайно, відіграє соняшник. Річне виробництво соняшникової олії становить понад 1 млн т. Насіння соняшнику містить близько 57% олії, а ядро — до 65%.

При переробці 100 т насіння соняшнику вихід олії становить 47 т, шроту 30, плодових оболонок 20 т. Плодові і насінні оболонки складаються переважно з целюлози, тому вони є сировиною для гідролізного виробництва.

Рослинні жири, крім тригліцеринів, містять також фосфоліпіди, жиророзчинні вітаміни (А, Е, D, К), речовини, що містять фосфор, та ін. Фосфоліпіди мають значну біологічну активність, беруть участь у процесі обміну та сприяють підвищенню всмоктування поживних речовин організмом. Особливо багаті на фосфоліпіди соняшникова, кукурудзяна та соєва олії. Крім того, в насінні олійних культур є макро-, мікро- й ультрамікроелементи, сумарний вміст яких майже вдвічі перевищує їх кількість у насінні інших культур.

Вміст олії в насінні деяких культур залежить від видових та сортових особливостей, умов вирощування, строків і способів збирання, а також способів переробки.

Середній вміст жиру та інших компонентів у насінні олійних культур представлено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Вміст і показники якості олії в насінні окремих олійних культур [2]

Культура	Вміст олії, % сухої речовини	Йодне число	Число омилення	Кислотне число	Ступінь висихання
Соняшник	40 – 57	119 – 144	183 – 196	0,1 – 2,4	Напіввисихаюча
Сафлор	25 – 37	115 – 135	184 – 203	0,8 – 5,8	Напіввисихаюча
Льон олійний	30 – 48	165 – 192	186 – 195	0,5 – 3,5	Висихаюча

Олія з насіння олійних культур має найекономічнішу форму накопичення в насінні запасних речовин і найвищу калорійність. При згоранні 1 г рослинної олії виділяється енергії 39,8 кДж, 1 г білків – 18,4 – 23,0 кДж, вуглеводів – 16,7 – 17,6 кДж. Але, олійні культури цікаві не тільки олією.

6.1.1. Зміни біохімічного складу пелюсток сафлору красильного та його олії за дії регулятора росту рослин в умовах недостатнього зволоження Степової зони України

За прогнозами учених-кліматологів на території Європи в 2030 році температура повітря підвищиться приблизно на 1 – 4°C. За кількістю опадів прогнозується більш посушлива погода влітку й волога взимку [3]. Однією з перспективних олійних культур для вирощування у посушливих умовах півдня України є сафлор красильний, який за своїми морфобіологічними особливостями легко адаптується під умови Південного Степу.

Широкі біохімічні дослідження останніх десятиліть показали, що сафлор красильний має високу перспективу використання як харчова, лікарська [4], кормова [5], технічна (біоенергетична) [6] та фітореMediaційна культура [7].

Останнім часом потреби в олії сафлору зростають серед людей розвинених країн, які дбають про своє здоров'я. Олія сафлору красильного вважається корисною через високу концентрацію поліненасичених жирних кислот та займає

особливе місце, оскільки має високий вміст лінолевої кислоти, яка відноситься до незамінних, а також олеїноюю, пальмітиноюю, стеариноюю, арахідоноюю, миристиноюю кислотами, вітамінами К та Е, халкановими глікозидами та різними сполуками серотоніну [8]. Вона необхідна для забезпечення цілісності плазматичних мембран, процесів росту і відтворення, а також функціонування шкіри та інших органів. Олія володіє дуже високою температурою спалаху, що особливо добре для фритюрів [9]. Через високий вміст вітаміну Е, вона проявляє антиоксидантні властивості, тому є дуже важливою, як харчовий продукт [10].

У квітках сафлору красильного знайдені халконові глікозиди: картамін, ізокартамін, картамідін – 5 – глікозид, 7 – глікозид лютеоліна.

Язичкові квітки сафлору красильного використовують для отримання нешкідливих барвників жовтого, червоного та шафранового кольорів, у тому числі і у харчовій промисловості, наприклад, для виробництва карамелі [11].

Пелюстки сафлору красильного містять два основних різних фарбувальних пігменти — жовтого та червоного кольору: жовтий пігмент — сафлоргель — вважається менш цінним та часто видаляється шляхом промивання пелюсткової маси водою, а червона сполука сафлору — картамін — важко розчинний у воді [12, 13].

Нами було проведено дослідження з вивчення біохімічного складу пелюсток сафлору красильного, залежно від елементів технології вирощування. Їх забарвлення змінювалося від жовтого до червоного (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Зовнішній вигляд суцвіть сафлору
Примітка. Власні фотографії автора

Вміст сухої речовини у пелюстках жовтого та помаранчевого кольорів має недостовірну різницю по варіантам. Значення цього показника у пелюсток червоного кольору коливається в межах від 54,8 до 78,8%, залежно від елементів технології вирощування (рис. 6.2). Найбільший вміст сухої речовини (78,8%) мали пелюстки суцвіть, вирощених за дії РРР АКМ на фоні мінерального живлення.

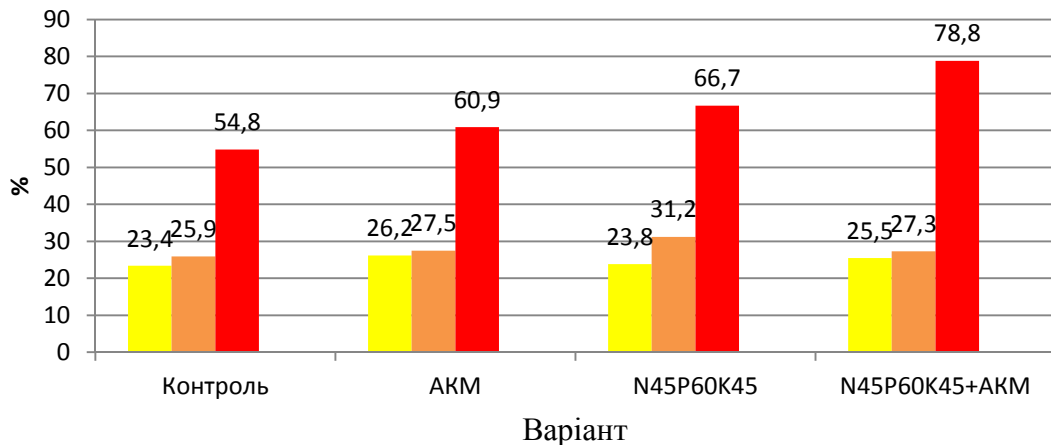


Рис. 6.2. Вміст сухої речовини в пелюстках сафлору красильного залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України, 2014 – 2016 рр. (Дослід 6)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Найбільший вміст сухої речовини – 78,8% містили пелюстки суцвіть, вирощених за застосування АКМ на фоні $N_{45}P_{60}K_{45}$. У листках сафлору вміст хлорофілу «а» більший за вміст хлорофілу «б», тимчасом як в пелюстках спостерігали іншу залежність. (табл. 6.2).

Між сумою хлорофілів у пелюстках сафлору та вмістом сухої речовини існує кореляція середньої сили – $r = 0,648$.

Індекс хлорофілів у варіантах $N_{45}P_{60}K_{45}$ та $N_{45}P_{60}K_{45} + АКМ$ має чітку тенденцію до поступового зниження, тоді як у двох інших варіантах такої динаміки не спостерігалось. Така ж саме закономірність була встановлена і для індексу пігментів.

Таблиця 6.2

Стан пігментного комплексу пелюстках сафлору красильного залежно від дії РРР АКМ та мінеральних добрив у фазу цвітіння (ВВСН – 67-69) (Дослід 7)

Варіант	Забарвлення пелюсток	Хлорофіл, мг/г			$\frac{Хл. a}{Хл. b}$	$\frac{Хл}{Кар}$
		a	b	a+b		
Контроль	Жовті	0,011	0,025	0,036	0,44	0,29
	Помаранчеві	0,017	0,027	0,044	0,63	0,39
	Червоні	0,042	0,114	0,156	0,37	0,07
АКМ	Жовті	0,016	0,042	0,058	0,38	0,17
	Помаранчеві	0,016	0,048	0,064	0,33	0,20
	Червоні	0,033	0,083	0,116	0,40	0,12
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	Жовті	0,013	0,037	0,050	0,35	0,27
	Помаранчеві	0,015	0,045	0,060	0,33	0,17
	Червоні	0,027	0,089	0,116	0,30	0,07
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅ + АКМ	Жовті	0,014	0,021	0,035	0,67	0,35
	Помаранчеві	0,017	0,031	0,048	0,55	0,35
	Червоні	0,038	0,074	0,112	0,51	0,15
HP ₀₅		0,011	0,024	0,031		

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Вміст каротиноїдів найвищий в пелюстках червоного забарвлення (рис. 6.3). Встановлено збільшення цього показника від 2,0 до 3,3 рази, порівняно з вмістом каротиноїдів в пелюстках з жовтим забарвленням. Найвищий вміст цього показника (4,288 мг/г) було відмічено в пелюстках контрольного варіанту.

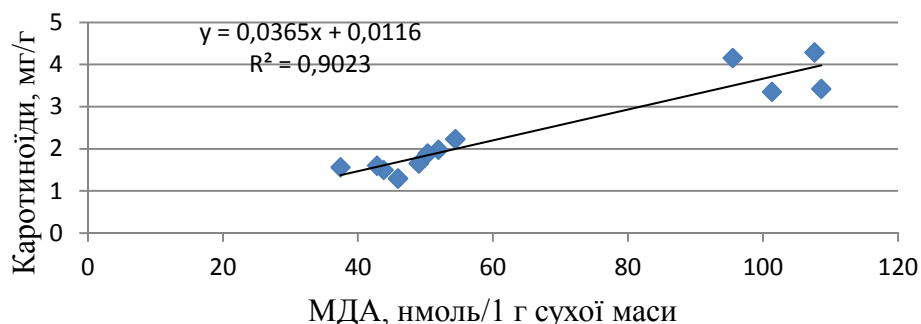


Рис. 6.3. Кореляційна залежність між вмістом каротиноїдів та МДА в пелюстках сафлору красильного за різних елементів технології вирощування

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Найбільш інтенсивне накопичення малонового діальдегіду (МДА), як вторинного продукту пероксидації ліпідів, відбувається в останні доби цвітіння сафлору. За передпосівної обробки насіння РРР АКМ відзначається зростання

вмісту МДА в 1,84 рази, а в контролі – в 2,55 рази. Кореляція між вмістом каротиноїдів та МДА описується рівнянням: $y = 0,0365x + 0,0116$.

На антиоксидантну здатність рослин значний вплив має вміст каротиноїдів. Збільшення вмісту яких, на наш погляд, відбувається за рахунок збільшення лютеїну (жовто-помаранчевий ксантофіл) та β -каротину.

Однією з важливих проблем поліпшення якості олії є підвищення її стійкості до окислення з метою запобігання накопиченню токсичних продуктів, згіркнення під час її зберігання та використання.

Протягом досліджуваних років, показники відносної густини отриманої олії, відповідали нормативним значенням (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Фізико-хімічні властивості олії сафлору красильного залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України, $x \pm s$, n=6 (2014 - 2016 рр.) (Дослід 6)

Рік	Варіант	Відносна густина	Кислотне число, мг КОН/г	Йодне число, гJ ₂ /100 г	Перекисне число, $\frac{1}{2}$ O, ммоль/к	Вміст вітаміну Е, мг/100г сух.реч.
2014	К (без PPP)	0,922± 0,03	1,79± 0,04	125,1± 1,1	3,32± 0,02	78,2± 1,1
	АКМ	0,920± 0,02	1,51± 0,01	117,3± 0,9	2,51± 0,05	83,5± 0,9
2015	К (без PPP)	0,921± 0,01	1,95± 0,03	133,3± 1,3	3,68± 0,09	81,1± 1,2
	АКМ	0,921± 0,01	1,52± 0,04	122,8± 1,5	2,94± 0,06	85,6± 0,7
2016	К (без PPP)	0,922± 0,02	1,86± 0,02	130,4± 2,3	3,03± 0,03	80,4± 0,9
	АКМ	0,922± 0,01	1,43± 0,01	118,9± 2,1	2,89± 0,02	84,9± 1,0

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

В післязбиральний період в насінні сафлору відбуваються складні зміни в ліпідному комплексі, пов'язані з процесами пероксидації. При цьому підвищується вміст первинних продуктів пероксидації, про що свідчать такі показники, як перекисне, йодне та кислотне число [14]. PPP АКМ регулює процеси гідролітичного розпаду ліпідів. Кислотне число жиру в середньому було на 20,3% нижчим порівняно з контролем. Подібна залежність встановлена і для йодного та перекисного числа.

Визначено тенденцію до накопичення вітаміну Е за використання регулятора росту АКМ. Встановлена зворотна залежність між вмістом вітаміну Е та кислотним числом ($r = -0,807$).

Використання не тільки насіння сафлору красильного для переробки на високоякісну олію, а і пелюсток суцвіть, як харчову добавку, дають додатковий прибуток, що призводить до збільшення рентабельності вирощування цієї культури.

6.1.2. Формування якості насіння олійних культур за впливу агрометеорологічних умов та дії фізіологічно активних речовин

Урожайність гібридів є основною селекційною ознакою, формування якої залежить від впливу факторів зовнішнього середовища.

Для кондитерських сортів соняшнику пустозерність є важливим показником якості насіння. Цей показник, як і масу 1000 насінин визначали в трьох різних зонах кошику (крайова, середня та центральна) (рис. 6.4).

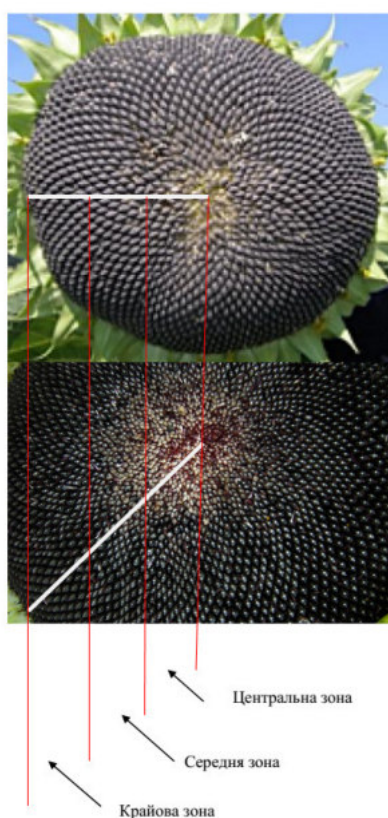


Рис. 6.4. Схематичне зображення поділу кошику соняшнику на три зони (Дослід 6)

Примітка. Власна розробка автора

Найбільшу пустозерність насіння спостерігали в центральній частині кошику (табл. 6.4). В контрольному варіанті вона була більшою порівняно з дослідним в середньому на 9,3 в. п.

Таблиця 6.4

Пустозерність та маса 1000 насінин соняшнику сорту Лакомка залежно від зони розвитку в кошику (Дослід 6)

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Пустозерність, %			Маса 1000 насінин, г		
		Зона кошика			Зона кошика		
		Крайова	Середня	Центральна	Крайова	Середня	Центральна
Без PPP	2011	6,52	12,5	31,1	87,2	72,8	49,1
	2012	7,31	14,7	35,7	84,3	61,5	45,3
	2013	5,23	13,4	30,2	95,3	82,1	52,3
АКМ	2011	4,72	8,52	22,4	102,3	94,2	78,9
	2012	4,92	10,4	25,5	101,2	92,7	67,7
	2013	4,11	7,66	20,9	118,5	101,4	74,3
НІР ₀₅	А	0,20	0,14	0,33	1,34	1,62	0,94
	В	0,42	0,21	0,31	0,81	0,71	1,70

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Пустозерність та масу 1000 насінин кондитерських сортів соняшнику, що є важливим показником їх якості, визначали в трьох різних зонах кошика. Найбільша пустозерність насіння була в центральній частині кошика. Кореляція між пустозерністю та відносною вологістю у період цвітіння для центральної зони склала $r = -0,964$ для контролю і $r = -0,995$ для варіанту з PPP АКМ, а у крайовій зоні $r = -0,761$ для контролю. За застосування PPP АКМ, не спостерігалось суттєвої різниці між зонами кошика. Подібна залежність, проте слабкіша, була відзначена між пустозерністю і сумою активних температур.

За дії PPP АКМ маса 1000 насінин збільшувалась в середньому на 17 – 33% залежно від зони кошика. Максимальні відхилення маси 1000 насінин були характерними для насіння з центральної зони кошика. За оптимальних умов росту та розвитку рослин соняшнику великоплідного сорту Лакомка формується насіння з масою 1000 насінин – 120 – 130 г. У нашому досліді рослини контрольного варіанту формували насіння майже в 2 рази легше. PPP АКМ сприяв формуванню більшої маси 1000 насінин, але свій генетичний потенціал рослини реалізували лише на 81%. Між масою 1000 насінин та сумою активних

температур (ВВСН – 61-87) встановлено кореляцію високої сили для контрольного варіанту -0,999, а для дослідного варіанту від -0,608 до -0,925, залежно від зони кошику [15].

Регулятор росту рослин АКМ регулює не тільки пустозерність і масу 1000 насінин, а й довжину її сім'янки. Фракція насіння з довжиною > 7 мм у середньому склала 67,2%, а в 2011 році – 86% насінин, що на 25 відсоткових пунктів більше, порівняно з контролем (табл. 6.5) [16].

Таблиця 6.5

Якість насіння соняшнику сорту Лакомка за дії регулятора росту АКМ залежно від гідротермічних умов року (Дослід 6)

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Різномасовість насіння за довжиною, %			Лушпинність, %	Вміст жиру, %
		5-6 мм	6,1-7мм	>7мм		
Без PPP	2011	10,0	29,0	61,0	27,5	44,7
	2012	20,0	52,8	27,2	29,1	43,6
	2013	22,0	53,4	24,6	28,6	42,5
АКМ	2011	2,04	12,0	86,0	27,9	45,3
	2012	9,80	34,2	56,0	28,6	44,9
	2013	8,91	31,5	59,6	28,3	43,6
НІР ₀₅ А					0,30	0,24
В					0,52	0,31

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

У досліджувані роки, між контрольним варіантом і за дії PPP АКМ, виявлена лише тенденція щодо зміни лушпинності насіння. В несприятливі за гідротермічними умовами роки формувалася, більш товста оболонка насінини.

PPP сприяв збільшенню вмісту жиру в насінні, але не суттєво.

Якщо при вирощуванні рослин соняшнику кондитерського спрямування, основні вимоги до насіння: маса 1000 насінин, пустозерність та розмір насіння, то для рослин олійного спрямування: маса та вміст жиру.

Встановлено, що максимальну масу 1000 насінин за 2013 – 2015 роки формували гібриди соняшнику Зубр, Одеський 249, Форвард (табл. 6.6) [17]. Гібриди Персей, Альфа, Логос сформували насіння з більшою масою 1000 насінин лише у 2015 році, який був найбільш сприятливий за гідротермічними умовами.

Таблиця 6.6

**Показники якості насіння соняшнику за умов формування у зоні
Степу України (Дослід 6)**

Гібриди	Маса 1000 насінин, г			Натура, г/л		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Зубр	52,4	47,5	54,2	269,1	260,7	276,6
Одеський 249	51,7	48,4	54,9	343,7	327,9	370,1
Форвард	49,3	45,4	48,9	333,3	327,7	332,2
Ясон	47,3	45,1	45,7	340,8	332,1	324,3
Армада	40,8	43,7	46,5	296,7	303,6	314,9
Персей	33,1	32,2	52,3	254,6	250,1	300,1
Альфа	38,4	36,0	53,5	270,8	254,8	309,5
Логос	35,8	33,9	62,7	263,9	268,5	330,8
Савінка	39,4	25,8	47,5	281,7	263,7	298,8
Медіум	39,3	29,5	44,9	279,6	281,6	331,4
Тунка	35,4	33,3	40,1	296,7	283,4	308,1
Санай	40,1	38,6	46,8	308,5	315,7	316,4
Середнє за рік	41,9	38,3	49,8	295,0	289,2	317,7
НР ₀₅	4,62	3,54	5,03	10,1	17,8	19,9

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Встановлено, що гібриди Зубр і Персей формували натуру насіння меншу на 17 – 29%, за гібриди Одеський 249, Санай, Форвард, Ясон.

Пустозерність насіння (рис. 6.5) гібридів достовірно різнилися за роками досліджень.



Рис. 6.5. Пустозерність насіння гібридів соняшнику залежно від гідротермічних умов року Південного Степу України (Дослід 6)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Встановлено, що найбільшу масу 1000 насінин за дії РРР формували гібриди соняшнику Зубр, Одеський 249, Форвард (табл. 6.7). Гібриди Персей, Альфа, Логос сформували насіння з більшою масою 1000 насінин лише у 2015 році, який був найбільш сприятливий за гідротермічними умовами.

В цілому, протягом 2013 – 2015 років, стабільно меншу пустозерність мали гібриди соняшнику Армада, Тунка і Санай, що вказує на кращу виповненість насіння і пристосованість до екстремальних умов вирощування.

В середньому, за дії РРР, протягом 2013 – 2015 рр., гібриди соняшнику формували більшу масу 1000 насінин на 8,6% (табл. 6.6 та 6.7).

Найменшу натуру насіння сформували рослини гібридів Персей, Альфа та Логос. Вплив передпосівної обробки насіння досліджуваних гібридів РРР мав тенденцію до збільшення натуре в середньому на 5%. Між масою 1000 насінин та натурою насіння гібридів соняшнику існує тісна кореляція – $r = 0,992$.

Таблиця 6.7

Показники якості насіння соняшнику за передпосівної обробки регулятором росту за умов формування у зоні Степу України (Дослід 6)

Гібриди	Маса 1000 насінин, г			Натура, г/л		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Зубр	55,8	50,1	56,4	284,6	271,9	283,5
Одеський 249	56,4	52,5	57,0	351,4	342,6	383,5
Форвард	53,1	48,3	50,7	347,1	334,6	342,8
Ясон	49,6	49,3	50,1	349,6	348,9	338,8
Армада	43,8	47,1	48,5	318,4	329,5	337,4
Персей	35,9	39,6	58,7	261,3	256,4	314,3
Альфа	40,0	42,6	59,5	272,4	270,1	321,7
Логос	37,6	43,9	68,5	268,2	273,4	337,2
Савінка	43,6	27,2	54,1	286,1	272,4	348,5
Медіум	47,1	32,2	49,8	300,4	292,3	339,8
Тунка	38,1	40,1	40,1	321,3	317,6	320,7
Санай	47,4	40,4	49,9	341,7	340,2	342,1
Середнє за рік	45,7	42,7	53,6	308,5	304,2	334,2
НІР ₀₅	5,86	6,04	4,96	24,3	21,0	22,5

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Пустозерність насіння гібридів Форвард, Логос та Персей за дії АКМ знижувалась в середньому на 8,2 в. п. (рис. 6.5 – 6.6).

Встановлено, що за дії PPP, між пустозерністю та масою 1000 насінин існує кореляційний зв'язок середньої сили $r = -0,682$.

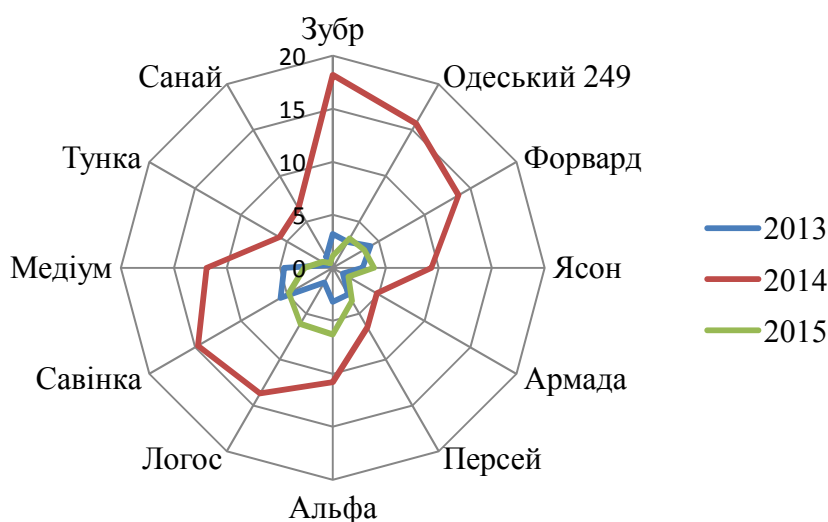


Рис. 6.6. Пустозерність насіння гібридів соняшнику залежно від передпосівного обробітку регулятором росту рослин АКМ (Дослід 6)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Встановлено, що для вирощування соняшнику з передпосівною обробкою PPP АКМ оптимальними є гібриди Одеський 249, Армада та Санай.

У таблицях 6.8 – 6.9 наведено результати розрахунку найбільш придатного для вирощування гібриду соняшнику за двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією. Більш детально принцип цих розрахунків представлено у розділі 4 [18, 19].

Отже, враховуючи агрометеорологічні умови вирощування соняшнику та вплив передпосівної обробки PPP насіння гібридів, їх генетичний потенціал та стійкість до несприятливих факторів середовища, найбільш адаптованими до умов недостатнього зволоження були гібриди Одеський 249, Армада та Санай, які забезпечили кращу продуктивність і сформували високу якість насіння.

Таблиця 6.8

Результати значень цільових функцій $\varphi(x_1) \dots \varphi(x_{12})$ при виборі оптимального варіанту гібриду соняшнику

Альтернативи	Критерії, A_j										Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$	Ранг
	Пустозерність (%), A_1		Маса насіння в кошику (г), A_2		Маса 1000 насінин (г), A_3		Натура, г/л, A_4		Урожайність, т/га, A_5			
	f_1	\hat{f}_1	f_2	\hat{f}_2	f_3	\hat{f}_3	f_4	\hat{f}_4	f_5	\hat{f}_5		
x_1	10,1	0,22	39,3	0,39	51,4	0,90	268,8	0,08	1,6	0,40	3,02	7
x_2	8,8	0,37	57,3	0,93	51,7	0,91	347,2	0,91	2,4	0,93	0,95	1
x_3	11,5	0,06	27,6	0,03	47,8	0,70	331,1	0,74	1,1	0,07	3,41	11
x_4	9,2	0,32	33,6	0,21	46,1	0,60	332,4	0,75	1,4	0,27	2,84	5
x_5	3,7	0,95	57,5	0,94	43,7	0,47	305,1	0,46	2,4	0,93	1,25	2
x_6	7,1	0,56	37,4	0,33	39,2	0,22	268,3	0,07	1,8	0,53	3,28	10
x_7	8,8	0,37	39,6	0,40	42,6	0,41	278,4	0,18	1,9	0,60	3,05	8
x_8	10,1	0,22	41,5	0,45	44,2	0,50	287,7	0,27	1,9	0,60	2,95	6
x_9	10,3	0,20	33,9	0,22	37,6	0,13	281,4	0,21	1,7	0,47	3,77	12
x_{10}	7,9	0,47	39,6	0,40	37,9	0,15	297,5	0,38	1,8	0,53	3,07	9
x_{11}	3,4	0,99	38,5	0,36	36,3	0,06	296,1	0,37	1,6	0,40	2,82	4
x_{12}	3,4	0,99	42,3	0,48	41,8	0,36	313,5	0,55	2,0	0,67	1,95	3
f_j^-	3,3		26,5		35,2		261,6		1,0			
f_j^+	12,0		59,6		53,3		355,9		2,5			
$f_j(x^u)$		1		1		1		1		1		
f_j^{opt}	3,3 (min)		59,6 (max)		53,3 (max)		355,9 (max)		2,5 (max)			

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Таблиця 6.9

Результати значень цільових функцій $\varphi(x_1)\dots\varphi(x_{12})$ при виборі оптимального варіанту соняшнику гібридів за дії регулятора росту рослин АКМ для передпосівної обробки насіння (Дослід 6)

Альтернативи	Гібрид	Критерії, A_j												Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$	Ранг
		Пустозерність (%), A_1		Маса насіння в кошику (г), A_2		Маса 1000 насінин (г), A_3		Натура, г/л, A_4		Урожайність, т/га, A_5					
		f_1	\hat{f}_1	f_2	\hat{f}_2	f_3	\hat{f}_3	f_4	\hat{f}_4	f_5	\hat{f}_5				
x_1	Зубр	7,5	0,19	45,3	0,35	54,1	0,83	280,0	0,10	1,9	0,31	3,21	8		
x_2	Одеський 249	6,8	0,30	65,6	0,93	55,3	0,90	359,2	0,91	2,8	0,88	1,09	1		
x_3	Форвард	7,1	0,25	34,1	0,04	50,7	0,63	341,5	0,73	1,5	0,06	3,29	10		
x_4	Ясон	5,3	0,54	34,2	0,04	49,7	0,57	345,8	0,77	1,5	0,06	3,01	5		
x_5	Армада	2,5	0,98	64,0	0,88	46,5	0,39	328,4	0,59	2,9	0,94	1,22	2		
x_6	Персей	4,3	0,70	43,2	0,30	44,7	0,28	277,3	0,07	2,2	0,50	3,15	7		
x_7	Альфа	6,8	0,30	45,7	0,37	47,4	0,44	288,1	0,18	2,1	0,44	3,28	9		
x_8	Логос	7,1	0,25	48,2	0,44	50,0	0,59	292,9	0,23	2,1	0,44	3,05	6		
x_9	Савінка	8,4	0,05	36,5	0,11	41,6	0,10	302,3	0,33	1,8	0,25	4,17	12		
x_{10}	Медіум	6,4	0,37	43,1	0,29	43,0	0,18	310,8	0,41	1,9	0,31	3,44	11		
x_{11}	Тунка	2,5	0,98	43,1	0,29	41,1	0,07	319,9	0,51	1,8	0,25	2,90	4		
x_{12}	Санай	2,7	0,95	51,1	0,52	45,9	0,35	341,3	0,72	2,2	0,50	1,95	3		
f_j^-		2,4		32,7		39,9		270,4		1,4					
f_j^+		8,7		68,2		57,0		368,2		3,0					
$f_j(x^*)$			1		1		1		1		1				
f_j^{om}		2,4 (min)		68,2 (max)		57,0 (max)		368,2 (max)		3,0 (max)					

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Вміст олії в насінні та її якість залежить від виду, особливостей сорту (гібриду) рослин, удобрення, водного режиму, ґрунту й інших умов. Вирішальне значення у підвищенні вмісту олії в насінні має впровадження у виробництво високоолійних сортів і гібридів та застосування досконалої системи насінництва.

Біологічний потенціал вмісту жиру в насінні досліджуваних гібридів соняшнику коливався в межах від 46,0 до 52,0% (Додаток О, рис. 6.7). Найбільше реалізували свій біологічний потенціал (за вмістом жиру) рослини гібридів української селекції: Зубр, Одеський 249, Форвард та Ясон. Хоча гібриди Альфа, Логос та Персей теж української селекції, але вони реалізували генетичний потенціал в середньому лише на 71,4% [20].

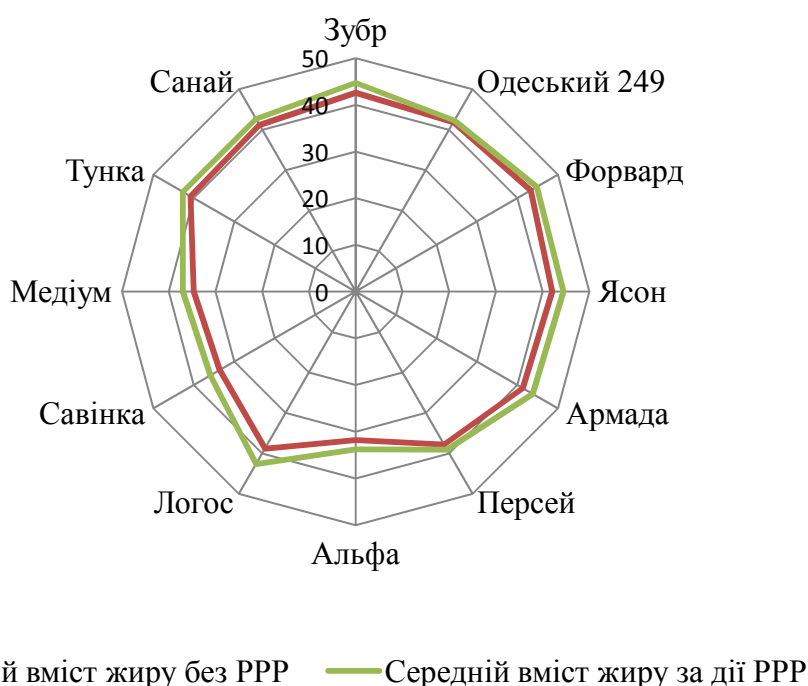


Рис. 6.7. Вміст жиру в насінні соняшнику гібридів за дії PPP в умовах Південного Степу України, % (2013 – 2015 рр.) (Дослід 6)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Передпосівна обробка насіння соняшнику PPP АКМ сприяло збільшенню вмісту жиру в середньому на 4,4 в. п. Найбільший вплив АКМ мав на рослини гібриду Логос. Так, рівень реалізації біологічного

потенціалу (за вмістом жиру) збільшився на 7,5 в. п. порівняно з контролем.

Між вмістом жиру в насінні гібридів соняшнику та ГТК існує зворотна кореляція – $r = -0,872$ (контроль) та $r = -0,759$ за використання регуляторів росту.

Рослини сафлору красильного сортів Лагідний та Сонячний проявили посухостійкість (табл. 6.10).

Таблиця 6.10

Якість насіння сафлору красильного залежно від передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин (2014 – 2016 рр.) (Дослід 6)

Сорт (фактор А)	PPP (фактор В)	Рік (фактор С)	Показник				
			Маса 1000 насінин, г	Натура, г/л	Лушпинність, %	Вміст жиру, %	
Лагідний	К (без PPP)	2014	39,2	531,2	46,7	28,4	
	0,0015 г/л		40,3	544,7	45,1	29,3	
	0,015 г/л		40,6	550,1	44,3	29,1	
Сонячний	К (без PPP)		38,7	520,7	47,8	30,4	
	0,0015 г/л		40,9	552,3	48,2	31,2	
	0,015 г/л		40,4	554,1	47,1	30,8	
Лагідний	К (без PPP)		2015	39,8	524,7	48,9	27,7
	0,0015 г/л			43,4	570,1	49,2	28,6
	0,015 г/л			41,9	546,6	49,5	28,4
Сонячний	К (без PPP)	40,5		534,5	49,6	31,2	
	0,0015 г/л	41,8		550,7	47,1	31,7	
	0,015 г/л	42,4		569,9	47,8	31,4	
Лагідний	К (без PPP)	2016		40,6	554,6	48,3	29,3
	0,0015 г/л			43,9	560,1	47,4	30,4
	0,015 г/л			42,4	553,7	47,9	30,5
Сонячний	К (без PPP)		39,8	540,2	47,6	32,6	
	0,0015 г/л		42,7	537,8	46,3	33,1	
	0,015 г/л		42,1	535,4	47,5	32,8	
НІР ₀₅ А			0,34	9,12	0,89	0,27	
В			0,28	8,74	0,93	0,22	
С			0,20	9,31	0,74	0,19	

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Так, гідротермічні умови року не мали вірогідного впливу на масу 1000 насінин. Тоді як передпосівна обробка насіння сафлору красильного PPP АКМ, не залежно від концентрації д. р., сприяла збільшенню цього показника в середньому для рослин сорту Лагідний на 6,2% (д. р.

0,0015 г/л), 4,2% (д. р. 0,015 г/л), для сорту Сонячний – на 5,1% (д. р. 0,0015 г/л), 4,7% (д. р. 0,015 г/л). Найбільший вплив препарат проявив у 2015 році на рослинах сорту Лагідний у конц. д. р. 0,0015 г/л (8,3%).

Кореляція між масою 1000 насінин та натурою насіння сафлору сорту Лагідний становить $r = 0,827$, сорту Сонячний – $r = 0,511$.

Лушпинність насіння сафлору коливалась в межах від 44,3 до 49,6%. Застосування регулятора росту рослин знижує лушпинність насіння дослідних варіантів, але не суттєво.

Біологічний показник олійності насіння сафлору красильного для сорту Лагідний становить 30,0%, а для сорту Сонячний – 33,5%. Встановлено, що рослини сафлору красильного протягом досліджуваних років реалізували свій біологічний потенціал в середньому на 90%.

Значення льону олійного для народного господарства повсякчас зростає. Нині в усіх зонах України льон олійний вирощується переважно на насіння. Зацікавленість до вирощування цієї культури значно підвищується в зв'язку зі збільшенням попиту на лляну олію, передусім, технічну.

Між масою 1000 насінин та врожайністю була встановлена кореляційна залежність: для рослин сорту Еврика коефіцієнт кореляції становив $r = 0,723$, а Орфей – $r = 0,784$ (табл. 6.11).

PPP мав позитивний вплив на масу насіння сортів Орфей та Еврика в обох концентраціях д. р. Нами встановлено, що PPP у конц. д. р. 0,0015 г/л сприяє збільшенню маси 1000 насінин сорту Еврика в середньому на 9,35%, а сорту Орфей – на 5,75%.

Частка впливу, досліджуваних чинників, на процес формування маси 1000 насінин льону олійного представлено на рис. 6.8. Для отримання високих врожаїв в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України, обов'язковою умовою є підбір оптимальних сортів (фактор А – 32,4%) та застосування регуляторів росту рослин (фактор В – 45,7%) для передпосівної обробки насіння льону олійного.

Таблиця 6.11

**Якість насіння льону олійного залежно від передпосівної обробки
насіння регулятором росту рослин (2013 – 2016 рр.) (Дослід 6)**

Сорт (фактор А)	РРР (фактор В)	Гідротермічні умови року (фактор С)	Показники		
			Маса 1000 насінин, г	Вміст жиру, %	
Еврика	К (без РРР)	2013	5,64	35,5	
	0,0015 г/л		6,32	36,4	
	0,015 г/л		6,29	36,8	
Орфей	К (без РРР)		6,47	37,1	
	0,0015 г/л		6,64	38,6	
	0,015 г/л		6,70	37,4	
Еврика	К (без РРР)		2014	5,75	35,9
	0,0015 г/л			6,42	38,2
	0,015 г/л			6,19	36,7
Орфей	К (без РРР)	6,23		36,8	
	0,0015 г/л	6,49		39,1	
	0,015 г/л	6,20		38,5	
Еврика	К (без РРР)	2015		6,00	35,8
	0,0015 г/л			6,43	37,3
	0,015 г/л			6,27	37,2
Орфей	К (без РРР)		6,34	37,4	
	0,0015 г/л		6,81	38,8	
	0,015 г/л		6,52	38,6	
Еврика	К (без РРР)		2016	5,84	36,5
	0,0015 г/л			6,45	37,2
	0,015 г/л			5,97	36,9
Орфей	К (без РРР)	6,09		38,3	
	0,0015 г/л	6,73		39,1	
	0,015 г/л	6,41		38,4	
НІР ₀₅ А				0,92	0,78
В				0,84	0,36
С				0,76	0,45

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

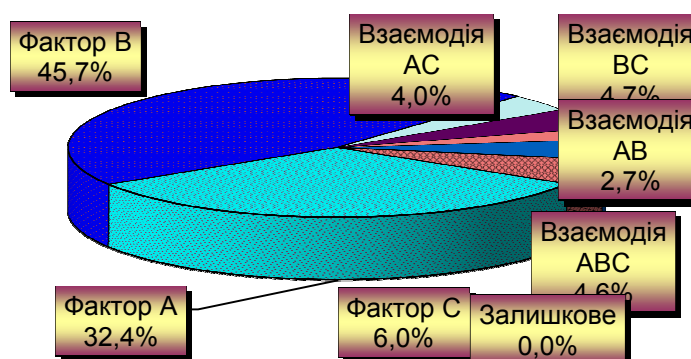


Рис. 6.8. Частка впливу досліджуваних факторів на масу 1000 насінин льону олійного (Дослід 6)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Вміст жиру у насінні льону олійного протягом 2013 – 2016 рр. коливався від 35,5 до 39,1%. Застосування РРР АКМ сприяло його накопиченню в насінні обох сортів, але не суттєво.

На процеси формування якості насіння соняшнику, сафлору красильного та льону олійного, впливають, як агрометеорологічні умови року, так і застосування фізіологічно активних речовин для передпосівної обробки.

6.2. Посівні властивості насіння олійних культур

У сучасному сільському господарстві високоякісний насіннєвий матеріал має першочергове значення як засіб виробництва. Лише через насіння реалізується селекційний прогрес, втілений у нових сортах.

Насіння є основою технології вирощування, від нього залежить величина і якість майбутнього врожаю. Сівба високоякісним, обробленим рістстимулюючими речовинами насінням зменшує пестицидне навантаження на довкілля, сприяє зниженню витрат на формування густоти посівів і захист рослин. Із впровадженням нових технологій. вимоги до якості насіння підвищуються, що вносить суттєве корегування в схему насінництва [21, 22].

6.2.1. Залежність якості насіння соняшнику і сафлору красильного від впливу фізіологічно активних речовин та мінеральних добрив на материнські рослини

Якість насіннєвого матеріалу напряму залежить від умов росту та розвитку материнських рослин. Аналізуючи показники маси 1000 насінин соняшнику, який вирощено за дії передпосівної обробки фізіологічно активними речовинами на застосуванні мінеральних добрив, нами було встановлено, що більш оптимальним за гідротермічними умовами був 2015

рік (рис. 6.9). У цей рік, умови в період цвітіння були більш сприятливими для формування насіння. Так, різниця цього показника між сприятливим 2015 та несприятливим 2016 рр. становила в середньому по всіх варіантах 24,4%. Найбільша різниця (29,8%) була відмічена у насіння з варіанту $N_{60}P_{75}K_{45} + AKM$, а найменша (20,7%) у контролі.

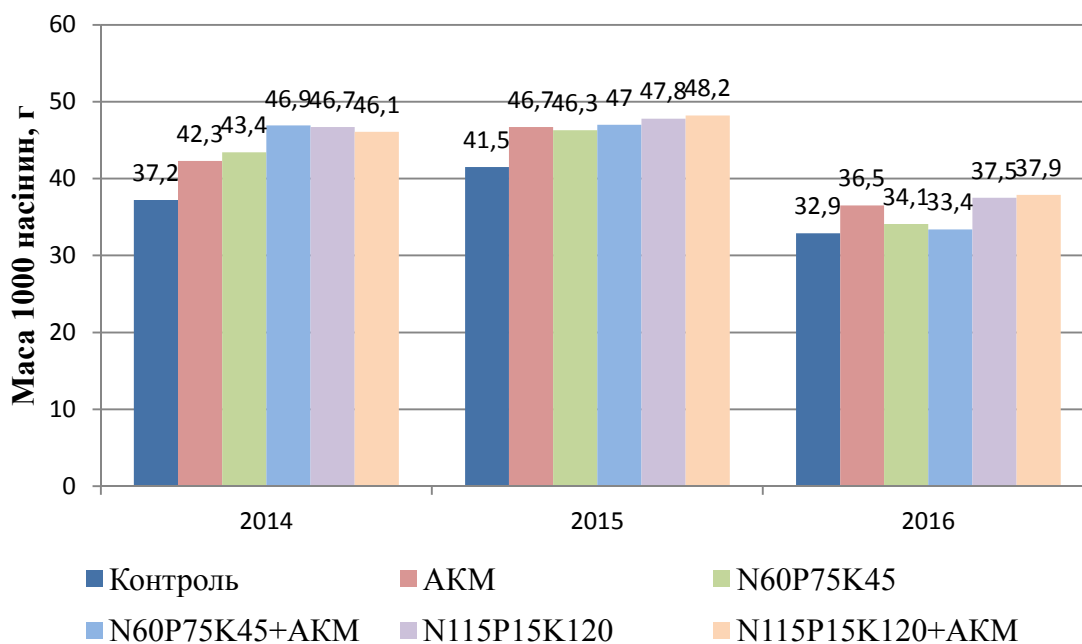


Рис. 6.9. Маса 1000 насінин соняшнику залежно від досліджуваних факторів (Дослід 7)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

За дії РРР АКМ маса 1000 насінин збільшувалася на 11,7%, тоді як на фоні застосування мінеральних добрив $N_{60}P_{75}K_{45}$ лише на 3,6%, а на фоні $N_{115}P_{15}K_{120}$ – ця різниця була не вірогідною.

Застосування лише мінеральних добрив сприяло збільшенню маси 1000 насінин соняшнику по-різному [23]. На фоні рекомендованих доз ($N_{60}P_{75}K_{45}$) цей показник збільшувався в середньому по роках на 9,4% порівняно з контролем, а на фоні розрахованих доз – на 15,3%.

Між масою 1000 насінин та врожайністю було встановлено кореляційну залежність високої сили $r = 0,854$, а коефіцієнт детермінації дорівнював $r^2 = 0,730$.

Частка впливу на масу 1000 насінин соняшнику становила: фактор А (система удобрення) – 7,0%, фактор В (РРР) – 1,3%, а фактор С (гідротермічні умови року) – 79,6% (рис. 6.10).

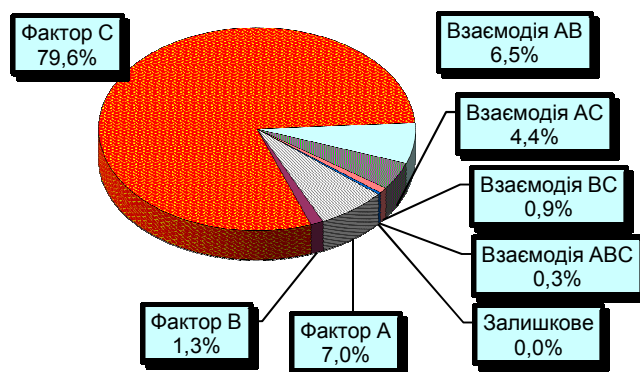


Рис. 6.10. Частка впливу досліджуваних факторів на масу 1000 насінин соняшнику за дії передпосівної обробки та мінеральних добрив
Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Натура насіння соняшнику коливалась в межах від 312,6 до 380,7 г/л (табл. 6.12). Найменшим цей показник був у рослин контрольного варіанту (2016 р.), а найбільшим – на фоні розрахованих доз мінеральних добрив (2014 р.).

В умова гідротермічного стресу формується більш товща насіннева оболонка. Лушпинність насіння соняшнику протягом досліджуваних років коливалась від 34,8 до 39,8%. За дії РРР АКМ цей показник зменшувався на 1,5 в. п., порівняно з чистим контролем.

У 3 розділі ми розглядали вплив агрометеорологічних чинників на фертильність пилку рослин сорту Лакомка, де було встановлено залежність пустозерності насіння від їх впливу, особливо у період цвітіння. Найбільша пустозерність була встановлена у контрольному варіанті (від 4,03 до 6,67%), а найменша у варіанті $N_{115}P_{15}K_{120} + \text{АКМ}$ (від 1,55 до 2,02%).

Із агротехнічних заходів значний вплив на вміст жиру в насінні виявляють норми та види добрив, режим зрошення, строки сівби, площі живлення рослин, строки збирання.

Таблиця 6.12

Показники якості насіння соняшнику за дії РРР та мінеральних добрив (2014 – 2016 р.) (Дослід 7)

Добрива (фактор А)	РРР (фактор В)	Рік (фактор С)	Натура, г/л	Лущпинність, %	Пустозерність, %
К (без добрив)	Без РРР	2014	320,3	38,9	4,41
		2015	315,4	39,8	4,03
		2016	312,6	36,5	6,67
	АКМ	2014	330,7	36,3	2,05
		2015	364,2	36,9	2,46
		2016	345,1	35,8	4,18
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без РРР	2014	328,7	36,9	2,22
		2015	320,8	36,4	1,14
		2016	320,3	36,4	2,83
	АКМ	2014	352,1	37,2	1,89
		2015	348,6	36,3	1,21
		2016	364,2	35,7	3,07
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без РРР	2014	380,7	36,5	1,63
		2015	320,3	36,9	1,69
		2016	360,4	34,9	2,12
	АКМ	2014	352,8	35,8	1,59
		2015	339,2	36,2	1,55
		2016	358,1	34,8	2,02
НІР ₀₅	А		7,25	0,12	0,24
	В		6,39	0,25	0,19
	С		8,51	0,19	0,27

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

У багатьох олійних культур на фоні фосфорно-калійних добрив за помірних доз азоту, вміст олії в насінні підвищується. Збиткове азотне живлення підсилює синтез білків і зменшує кількість вуглеводів, що призводить до зниження вмісту олії в насінні.

Частка впливу на вміст жиру фактору А (система удобрення) становила 39,4%, а фактору В (РРР) лише 19,3%. Слід відмітити високий вплив взаємодії обох досліджуваних факторів, який становив 41,3% (рис. 6.11).

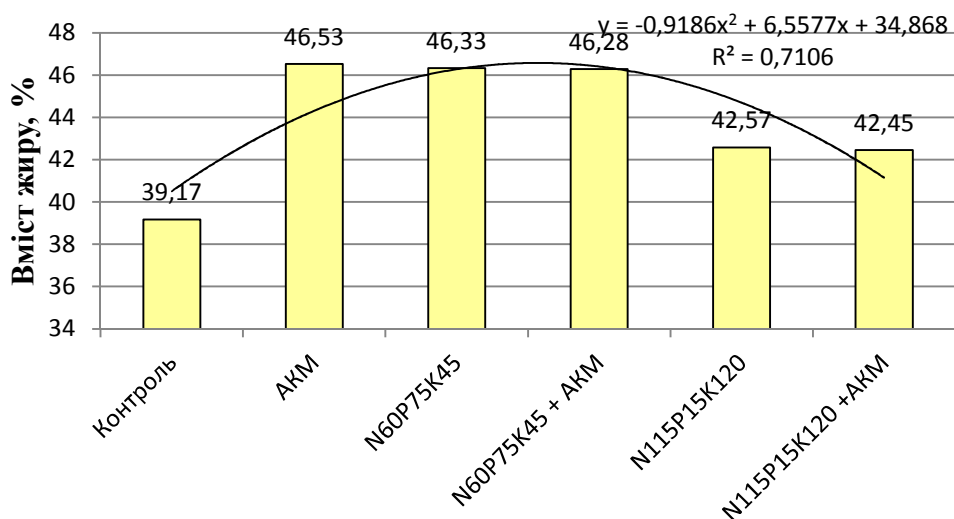


Рис. 6.11. Вміст жиру в насінні соняшнику за дії передпосівної обробки та мінеральних добрив (сер. значення за 214 – 2016 рр.) (Дослід 7) ---- лінія тренда (поліноміальна крива 2-го ступеня)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Енергія проростання насіння соняшнику коливається від 82,7 до 91,2%. Частка чинника «система удобрення» становить 49,2%, «регулятора росту» – 25,5% (табл. 6.13).

PPP АКМ максимально збільшує лабораторну схожість насіння соняшнику у контрольному варіанті (без добрив) в середньому на 4,9 в. п., проявляючи пролонговану дію та антиоксидантні властивості.

Лабораторна схожість насіння у варіанті з розрахунковими дозами мінеральних добрив (N₁₁₅P₁₅K₁₂₀) збільшується в середньому на 6,2 в. п., а з рекомендованими (N₆₀P₇₅K₄₅) – на 3,1 в. п., порівняно з контролем. Лабораторна схожість насіння змінюється за застосування добрив – частка впливу – 52,0%.

Рослини сафлору красильного формували масу 1000 насінин від 36,4 до 43,6 г (табл. 6.14). Частка впливу гідротермічних умов року на цей показник була максимальною і становила 41,0%, фактору А (система удобрення) - 24,4%, а фактору В (PPP) – 19,8%.

Таблиця 6.13

**Показники енергії проростання та лабораторної схожості насіння
соняшнику за дії РРР та мінеральних добрив на материнські рослини
(Дослід 7)**

Добрива (фактор А)	РРР (фактор В)	Рік (фактор С)	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %
К (без добрив)	Без РРР	2014	83,3	87,4
		2015	85,1	89,8
		2016	82,7	86,7
	АКМ	2014	89,1	92,5
		2015	89,4	92,8
		2016	88,6	93,4
N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅	Без РРР	2014	90,3	93,9
		2015	89,5	94,2
		2016	89,8	94,6
	АКМ	2014	90,9	94,7
		2015	89,8	93,8
		2016	91,2	95,2
N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	Без РРР	2014	85,4	90,7
		2015	87,6	91,9
		2016	86,2	90,4
	АКМ	2014	87,3	92,1
		2015	88,1	91,6
		2016	87,5	92,3
НІР ₀₅	А		0,23	0,21
	В		0,18	0,19
	С		0,20	0,24

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Коливання показників натури насіння по варіантам не перевищувало 8%. Найбільшим цей показник був у 2016 році. Між натурою та лущинністю насіння сафлору красильного було встановлено обернений кореляційний зв'язок середньої сили $r = -0,678$.

Рослини сафлору красильного добре адаптовані до посухи, тому лущинність насіння не мала достовірної різниці протягом досліджуваних років. Коливання цього показника були від 45,1 до 47,5%.

Гідротермічні умови року майже не впливали на вміст жиру в насінні. Але при застосуванні РРР АКМ на фоні мінерального живлення, цей показник збільшувався в середньому на 8,8%.

Таблиця 6.14

Якість насіння сафлору красильного залежно від досліджуваних факторів (2014 – 2016 рр.) (Дослід 7)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	PPP (фактор В)	Рік (фактор С)	Показники			
			Маса 1000 шт. насінин, г	Натура, г/л	Лушпинність, %	Вміст жиру, %
К (без добрив)	без PPP	2014	37,4	524,5	47,2	29,4
	з PPP		39,5	538,9	46,3	29,9
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		40,8	550,3	46,2	30,1
	з PPP		41,6	549,4	46,8	30,4
К (без добрив)	без PPP	2015	41,6	522,6	47,5	28,6
	з PPP		43,2	558,4	46,8	29,3
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		42,1	547,6	47,4	30,7
	з PPP		43,6	561,5	46,1	32,3
К (без добрив)	без PPP	2016	36,4	547,6	47,3	28,7
	з PPP		40,5	563,1	46,5	31,5
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		40,9	569,6	46,8	31,7
	з PPP		41,7	578,4	45,1	32,5
НІР ₀₅ фактора А			0,43	8,49	0,94	0,19
фактора В			0,61	7,45	1,02	0,22
фактора С			0,57	9,13	0,78	0,17

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

На посівні властивості насіння сафлору красильного мають вплив опади у період достигання. Під час дощів у суцвіттях утворюються оптимальні умови для розвитку збудників різних хвороб. Через це, насіння, яке сформувалось у 2016 році, мало найнижчі показники енергії проростання та лабораторної схожості, порівняно з 2014 та 2015 рр. (табл. 6.15).

Коливання показників енергії проростання насіння сафлору красильного було від 78,2 до 86,2%.

Частка впливу на лабораторну схожість насіння сафлору красильного фактора С (гідротермічні умови року) була максимальною і становила 76,1%, тоді як фактора А (система удобрення) – 18,3%, а фактора В (PPP) лише 0,6%.

Таблиця 6.15

**Енергія проростання та лабораторна схожість насіння сафлору
красильного залежно від досліджуваних факторів (2014 – 2016 рр.)**

(Дослід 7)

Добрива, кг/га д.р. (фактор А)	PPP (фактор В)	Рік (фактор С)	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %
К (без добрив)	без PPP	2014	78,2	89,7
	з PPP		84,9	91,4
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		82,7	89,2
	з PPP		85,1	90,5
К (без добрив)	без PPP	2015	79,6	88,8
	з PPP		86,2	90,3
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		83,5	89,4
	з PPP		84,9	90,9
К (без добрив)	без PPP	2016	69,5	72,1
	з PPP		75,8	73,6
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	без PPP		68,4	73,3
	з PPP		75,3	74,2
НІР ₀₅ фактора А			0,37	0,28
фактора В			0,48	0,54
фактора С			1,05	1,12

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Встановлено пряму залежність якості насіння соняшнику та сафлору красильного від впливу досліджуваних чинників на материнські рослини. За дії регуляторів росту рослин антиоксидантного типу для передпосівної обробки насіння спостерігається пролонгована дія у наступному поколінні. Тому, для зниження негативного впливу гідротермічного стресу, рекомендуємо застосовувати препарати для підвищення якості насіння олійних культур.

6.2.2. Посівні якості та біологічні показники вирощеного насіння олійних культур залежно від передпосівної обробки насіння

При вирощуванні насіння F₁ особливу увагу приділяють технології вирощування материнських рослин. Було проведено дослід з визначення

впливу передпосівної обробки материнської та батьківської форм регулятором росту АКМ на формування якості насіння.

Для нормального проходження процесів запилення, мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння повинна бути більшою за 45%. У 2014 та 2016 рр. цей показник становив 35,5 та 36,9% відповідно, а у 2015 році - 45,8%, що сприяло збільшенню маси насіння з 1 кошику та маси 1000 насінин (табл. 6.16).

Таблиця 6.16

Якість насіння гібридів соняшнику на ділянках гібридизації за використання РРР АКМ (2014 – 2016 рр.) (Дослід 5)

Рік (фактор С)	Гібрид (фактор А)	РРР (фактор В)	Показник		
			Маса 1000 насінин, г	Пустозерність, %	Лушпинність, %
2014	Альфа	Контроль	36,0	13,4	30,4
		АКМ	42,6	10,8	29,6
	Логос	Контроль	33,9	18,4	31,2
		АКМ	43,9	13,7	32,4
	Персей	Контроль	32,2	9,26	33,4
		АКМ	39,6	6,54	35,2
2015	Альфа	Контроль	53,5	8,06	32,1
		АКМ	59,5	6,29	29,2
	Логос	Контроль	62,7	9,34	34,9
		АКМ	68,5	6,12	32,3
	Персей	Контроль	52,3	7,33	37,6
		АКМ	58,7	3,58	34,4
2016	Альфа	Контроль	33,8	12,4	28,5
		АКМ	40,0	8,65	29,1
	Логос	Контроль	35,7	13,9	29,0
		АКМ	44,3	10,4	33,3
	Персей	Контроль	36,6	9,04	30,1
		АКМ	42,7	5,83	25,8
НІР ₀₅	А		0,74	0,64	0,92
	В		0,46	0,33	0,63
	С		0,82	0,41	1,44

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

РРР АКМ збільшував порівняно з контрольним, як масу насіння в 1 кошику, так і масу 1000 насінин у всіх гібридів протягом досліджуваних років. Маса насіння з 1 кошику у рослин соняшнику гібриду Логос у стресові для рослин 2014 та 2016 рр. за дії РРР АКМ збільшувалася в середньому на 23,3%, тоді як у більш сприятливому 2015 році, ця різниця

становила - 6,3%. Між масою 1000 насінин та біологічною врожайністю гібридів соняшнику (F_1) було встановлено кореляційну залежність високої сили ($r = 0,87$).

Така ж тенденція спостерігалась і при визначені пустозерності насіння. При використанні РРР АКМ для передпосівної обробки насіння досліджуваних гібридів пустозерність знижувалась в середньому на 3,2 в. п. На цей показник суттєвий вплив має гібрид соняшнику. Так, частка впливу фактора А (гібрид) становила 33%. Це потрібно враховувати при вирощуванні гібридів у зонах недостатнього зволоження.

Частка впливу фактору С (гідротермічні умови року) на лушпинність становила 36,3%. Нами встановлено і сортові особливості, так, частка впливу фактору А (гібрид) була 20,0%. Слід відзначити, що частка впливу взаємодії факторів АС дорівнювала 20,2%. В умовах гідротермічного стресу рослини соняшнику активізують захисні механізми і лушпинність насіння зростає.

Встановлено, що максимальний вплив на масу 1000 насінин мав фактор С (гідротермічні умови року), який становив 82%, тоді як частка впливу на пустозерність складала лише 34%. Частка впливу фактора В (РРР) на пустозерність була 21%, а на масу 1000 насінин лише 10%.

Насіння всіх гібридів, отримане з ділянок гібридизації, має високу енергію проростання – 86,2...90,4%, що відповідає вимогам до посівного матеріалу (табл. 6.17).

Встановлено, що насіння гібридів Альфа, Логос та Персей мали більшу лабораторну схожість, ніж енергію проростання. Найбільший вплив (на 4,1 в. п.) передпосівної обробки РРР АКМ спостерігали у гібриду Персей в 2014 році. В середньому по рокам збільшення лабораторної схожості насіння за дії РРР АКМ було на 1,5 в. п.

Частка впливу на лабораторну схожість фактору В (РРР) становила 38,9%, фактору С (гідротермічні умови року) – 17,5%, а взаємодія факторів АС – 21,6%.

Таблиця 6.17

**Енергія проростання та лабораторна схожість насіння гібридів
соняшнику вирощених на ділянках гібридизації за дії РРР АКМ
(2014 – 2016 рр.) (Дослід 5)**

Рік (фактор С)	Гібрид (фактор А)	РРР (фактор В)	Показники	
			Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %
2014	Альфа	Контроль	86,7	88,1
		АКМ	88,4	89,5
	Логос	Контроль	87,5	90,7
		АКМ	89,6	91,0
	Персей	Контроль	86,2	88,3
		АКМ	88,9	92,4
2015	Альфа	Контроль	87,5	89,6
		АКМ	88,6	90,4
	Логос	Контроль	88,3	89,3
		АКМ	90,4	90,6
	Персей	Контроль	87,7	88,1
		АКМ	88,5	89,3
2016	Альфа	Контроль	88,1	90,2
		АКМ	89,6	91,4
	Логос	Контроль	87,4	89,7
		АКМ	89,9	91,5
	Персей	Контроль	88,5	90,2
		АКМ	90,3	91,6
НІР ₀₅ А			1,05	1,12
В			0,34	0,41
С			0,86	0,93

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Для отримання високоякісного насіння соняшнику на ділянка гібридизації в умовах недостатнього зволоження, слід застосовувати регулятори росту рослин антиоксидантного типу, але як було підкреслено у розділі 4, треба чітко підбирати концентрації д. р. цих препаратів.

Насіння сафлору красильного сортів Лагідний та Сонячний мали низьку енергію проростання у 2016 році, через опади перед збиранням (табл. 6.18). Це відобразилось і на лабораторній схожості, яка була навіть нижчою за енергію проростання. Через швидкий розвиток хвороб, проростки сафлору гинули (рис. 6.12).

Таблиця 6.18

**Енергія проростання та лабораторна схожість насіння сафлору
красильного залежно від передпосівної обробки насіння РРР
(2014 – 2016 рр.) (Дослід 6)**

Сорт (фактор А)	РРР (фактор В)	Рік (фактор С)	Показник		
			Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	
Лагідний	К (без РРР)	2014	78,2	89,7	
	0,0015 г/л		84,9	91,4	
	0,015 г/л		82,8	90,3	
Сонячний	К (без РРР)		79,7	90,1	
	0,0015 г/л		83,6	92,0	
	0,015 г/л		81,4	89,9	
Лагідний	К (без РРР)		2015	79,6	88,8
	0,0015 г/л			86,2	90,3
	0,015 г/л			83,8	90,1
Сонячний	К (без РРР)	78,5		88,3	
	0,0015 г/л	84,6		89,6	
	0,015 г/л	82,7		90,2	
Лагідний	К (без РРР)	2016		69,5	72,1
	0,0015 г/л			75,8	73,6
	0,015 г/л			71,2	70,4
Сонячний	К (без РРР)		70,4	69,5	
	0,0015 г/л		73,6	73,6	
	0,015 г/л		71,8	70,4	
НІР ₀₅ А			1,02	0,98	
В			0,49	0,32	
С			0,63	0,87	

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

На формування якісних показників насіння сафлору головною умовою є агрометеорологічні умови року (кількість опадів на останніх етапах розвитку материнських рослин), так, вплив цього фактору на лабораторну схожість становив 87,3%.

Енергія проростання та лабораторна схожість насіння льону олійного відповідали вимогам до посівного матеріалу (табл. 6.19). Енергія проростання коливалась від 79,3 до 88,3%, залежно від гідротермічних умов року та елементів технології вирощування.



Рис. 6.12. Загальний вигляд насіння та проростків сафлору красильного (Дослід б)

Примітка: а – насіння заражене, б – насіння «здорове»

Власні фотографії автора

PPP проявив пролонговану дію і сприяв збільшенню цього показника у досліджуваних сортів в обох концентраціях д.р. Найбільше збільшення енергії проростання було відмічено при застосуванні PPP АКМ з конц. д.р. 0,0015 г/л.

Лабораторна схожість коливалась від 81,8 до 94,3%. Частка впливу фактору С (агrometeorологічні умови року) становила 68,4%. Регулятор росту рослин АКМ проявив стимулюючий ефект на лабораторну схожість насіння льону олійного в обох досліджуваних концентраціях, але в конц. д. р. 0,0015 г/л, цей ефект був максимальний. У насіння сорту Еврика цей показник був в середньому на 2,75 в. п. більший за контроль, а у насіння сорту Орфей – на 2,18 в. п. Частка впливу фактору В (PPP) становила 9,0%.

Таблиця 6.19

**Енергія проростання та лабораторна схожість насіння льону олійного
залежно від передпосівної обробки РРР (2013 – 2016 рр.) (Дослід 6)**

Сорт (фактор А)	РРР (фактор В)	Гідротермічні умови року (фактор С)	Показники		
			Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	
Еврика	К (без РРР)	2013	80,6	86,4	
	0,0015 г/л		84,4	89,7	
	0,015 г/л		84,2	87,2	
Орфей	К (без РРР)		82,7	90,3	
	0,0015 г/л		85,6	93,7	
	0,015 г/л		83,1	92,5	
Еврика	К (без РРР)		2014	79,3	81,8
	0,0015 г/л			82,5	85,6
	0,015 г/л			81,9	85,2
Орфей	К (без РРР)	82,4		84,7	
	0,0015 г/л	85,6		86,6	
	0,015 г/л	84,7		86,1	
Еврика	К (без РРР)	2015		81,4	90,7
	0,0015 г/л			85,5	92,4
	0,015 г/л			84,9	91,8
Орфей	К (без РРР)		82,6	91,2	
	0,0015 г/л		85,9	92,7	
	0,015 г/л		84,4	92,3	
Еврика	К (без РРР)		2016	80,6	90,6
	0,0015 г/л			84,5	92,8
	0,015 г/л			83,7	91,3
Орфей	К (без РРР)	82,9		92,4	
	0,0015 г/л	88,3		94,3	
	0,015 г/л	86,1		93,1	
НІР ₀₅ А				1,07	0,98
В				0,54	0,63
С				0,68	0,41

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Для отримання високоякісного насіння олійних культур, необхідно враховувати агрометеорологічні умови зони вирощування, звернути увагу на підбір сортів, а при застосуванні РРР чітко підбирати концентрації діючих речовин.

6.3. Мінливість біохімічного складу насіння олійних культур за зберігання

Актуальною проблемою для виробництва і науки є довговічність насіння та чинники, які його зумовлюють. Довговічність насіння – здатність зберігати життєздатність упродовж певного часу, його «тривалість життя». Умовно класифікується «біологічна довговічність» і «господарська довговічність» насіння. Біологічна довговічність зумовлена біологічними особливостями виду – проміжок часу, впродовж якого в пробі насіння зберігає схожість принаймні одна насінина. Біологічна довговічність важлива з погляду тривалості збереження цінних колекцій насіння за зберігання в генетичних банках, сховищах. Господарська довговічність – проміжок часу, впродовж якого насіння зберігає схожість, яка відповідає нормативним вимогам до нього [24, 25].

Одним із процесів, які приводять до зниження життєздатності насіння є самоокислення ліпідів, яке зв'язане з руйнуванням мембран.

Використання сучасних антиоксидантів і синергістів дозволяє значно уповільнити окислювальне псування ліпідів при зберіганні насіння соняшнику і подовжити термін придатності олійної продукції. Дослідженнями професора В. В. Калитки з співавторами встановлена висока антиоксидантна активність препарату Дистинол як у модельних системах, так і у вітамінних преміксах [26].

Нами було проведено дослід з вивчення впливу екзогенного антиоксидантного препарату Дистинол на інтенсивність гідролітичних і перекисних процесів, стан системи антиоксидантного захисту ліпідів та зміну якості насіння соняшнику під час зберігання. В роботі використовували насіння соняшнику I репродукції ранньостиглого сорту Прометей, яке перед закладанням на зберігання обробляли водною емульсією антиоксидантного препарату Дистинол в концентраціях 0,125,

0,25 і 0,50% [27, 28]. Показники змін якості насіння аналізували через 2, 6 та 12 місяців.

При зберіганні насіння соняшнику в ньому продовжується накопичення жирів (табл. 6.20). Спостерігалася тенденція до підвищення вмісту жиру на 0,2 – 1,6 в. п. Вірогідної різниці між варіантами не виявлено. Так як у стані спокою, біосинтетичні процеси у насінні дуже уповільнені, то таке збільшення вмісту жиру, можливо, обумовлене протіканням в насінні гідролітичних процесів, в результаті яких, деяка кількість зв'язаних з біополімерами ліпідів переходить у вільний стан [29, 30].

Таблиця 6.20

Мінливість біохімічного складу насіння сорту Прометей соняшнику залежно від терміну зберігання (Дослід 9)

Концентрація препарату Дистинол, %	Вміст ліпідів, %			Кислотне число, мг КОН/г			Перекисне число, мг J ₂ /100 г сух. реч.			Вміст МДА, нмоль/г сух. реч.		
	Термін зберігання, місяців											
	2	6	12	2	6	12	2	6	12	2	6	12
Контроль	45,2	45,4	46,8	0,21	0,44	0,51	0,15	0,22	0,020	86,4	208,6	155,9
0,125	44,9	45,0	45,1	0,21	0,38	0,47	0,14	0,20	0,017	87,2	199,5	146,3
0,25	45,8	45,9	46,9	0,20	0,25	0,38	0,14	0,19	0,014	78,3	195,2	80,9
0,50	44,0	44,3	44,8	0,20	0,34	0,42	0,14	0,20	0,019	82,6	198,4	99,2
НІР ₀₅	0,51	0,60	0,42	0,02	0,04	0,06	0,04	0,05	0,001	18,4	36,1	29,4

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Протягом усього періоду зберігання насіння соняшнику в усіх варіантах дослідження спостерігалася інтенсифікація гідролітичного розпаду ліпідів і на кінець дослідження кислотне число зросло в 1,9 – 2,4 рази. Обробка насіння розчином Дистинолу суттєво не впливала на зміни КЧ за зберігання. В усіх варіантах дослідження, окрім варіанту з використанням Дистинолу у концентрації 0,25%, найбільш інтенсивно гідролітичний розпад жирів відбувався протягом перших шести місяців зберігання.

Протягом перших місяців зберігання насіння сорту Прометей, як у контрольному варіанті, так і в дослідних, підвищувався вміст первинних продуктів пероксидації, про що свідчить зростання перекисного числа в 1,4

рази, без суттєвої різниці між варіантами. Перекисне число в кінці зберігання має найменші значення.

Поряд зі збільшенням вмісту гідропероксидів, досягав найвищих значень і вміст малонового діальдегіду. Максимальне значення цього показника відмічене після 6 місяців зберігання насіння, без суттєвої різниці між варіантами дослідів.

Отже, обробка насіння препаратом Дистинол перед закладанням на зберігання не виявила достовірного впливу на процеси ліпопероксидації. Відсутність суттєвого впливу екзогенного антиоксиданту на процеси оксидативного розпаду ліпідів пояснюється бар'єрним ефектом оболонки сім'янок, відсутністю безпосереднього контакту між екзогенним антиоксидантом і субстратом пероксидації, а також низькою інтенсивністю метаболізму в тканинах насінини у стані спокою.

Окислювальні процеси, що протікають в насінні, призводять до зменшення вмісту в ньому токоферолів і каротиноїдів. Протягом перших двох місяців зберігання, спостерігалася тенденція до накопичення цих компонентів (рис. 6.13 – 6.14), що пов'язане з післязбиральним дозріванням насіння. Однак, при подальшому зберіганні в усіх варіантах дослідів вміст каротиноїдів зменшувався в середньому на 30%, а вітаміну Е – на 10,7%. Вірогідної різниці між варіантами дослідів не виявлено. Отже, обробка насіння антиоксидантним препаратом перед закладанням на зберігання, практично не запобігає витрачанням ендогенних антиоксидантів на зв'язування вільних радикалів і гідропероксидів ліпідів при зберіганні насіння.

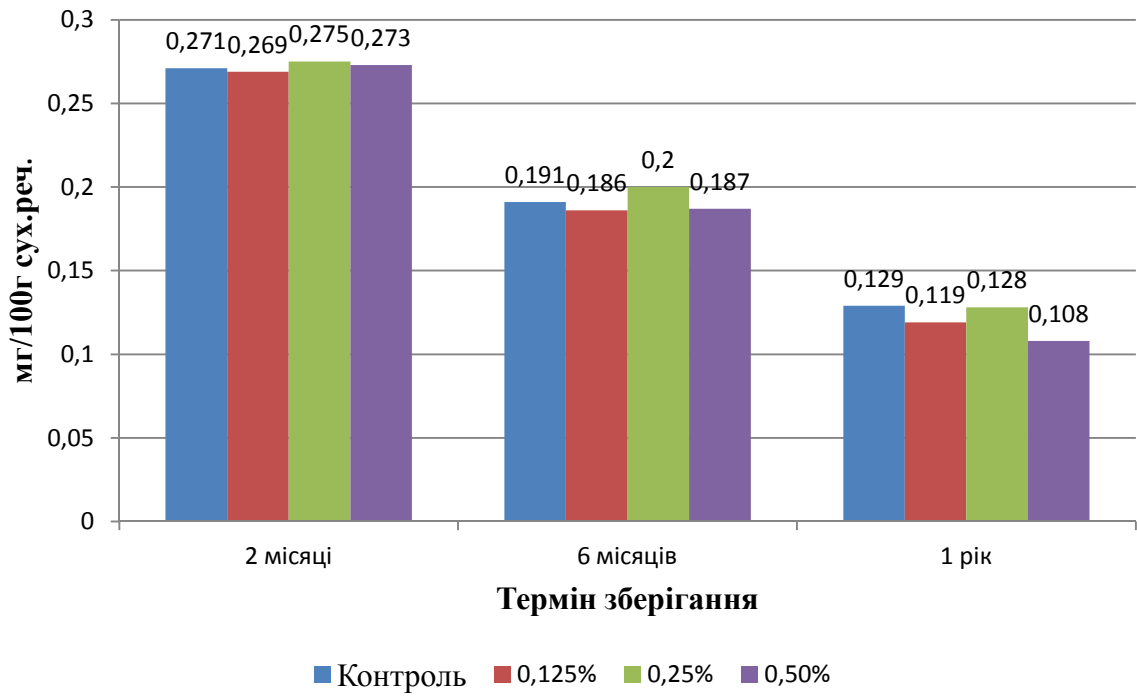


Рис. 6.13. Вміст каротиноїдів в насінні соняшнику за зберігання (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

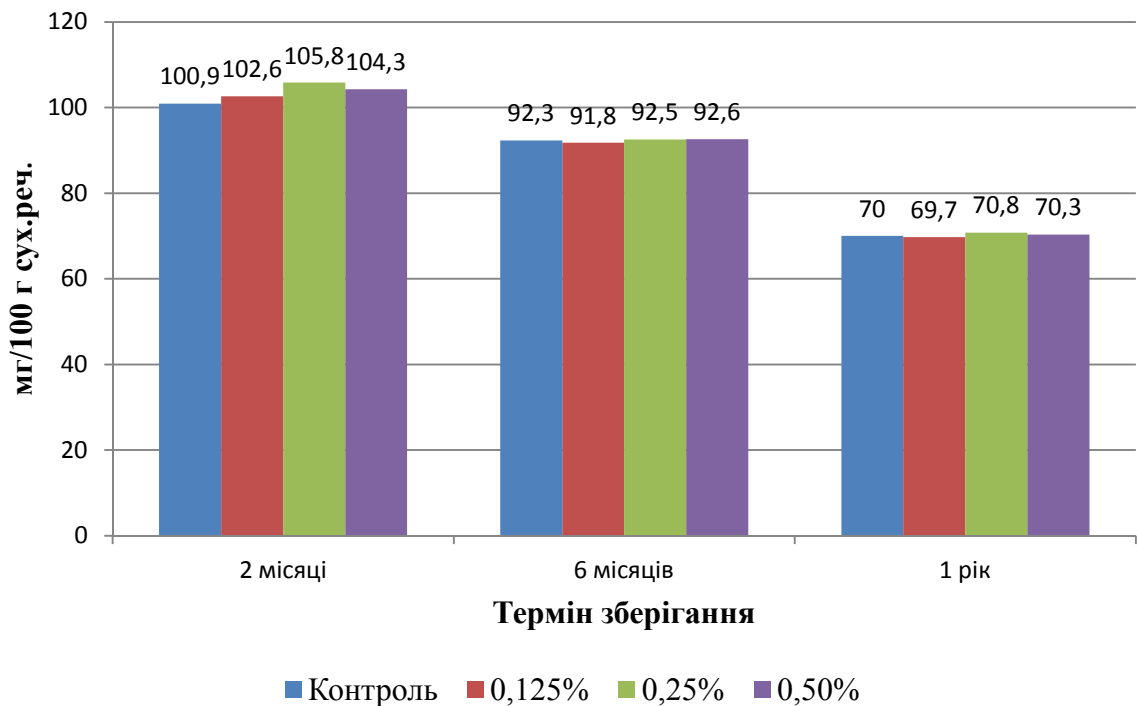


Рис. 6.14. Вміст вітаміну Е в насінні соняшнику за зберігання (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Протягом зберігання насіння соняшнику сорту Прометей спостерігається тенденція до поступового накопичення фосфоліпідів, без суттєвої різниці між варіантами (табл. 6.21). Але, через рік після зберігання насіння, вміст цього показника у варіанті з Дистинол 0,25% збільшився на 35,8%, порівняно з контролем.

Таблиця 6.21

Вміст фосфоліпідів та пероксидазної і супероксиддисмутазної активності в насінні сорту Прометей соняшнику за зберігання (Дослід 9)

Концентрація препарату Дистинол, %	Вміст фосфоліпідів, %			Пероксидаза, мкат/хв.*Г тканини			Супероксиддисмутаза, у.о.		
	Термін зберігання, місяців								
	2	6	12	2	6	12	2	6	12
Контроль	0,61	0,67	1,20	0,20	0,20	0,21	1,86	1,24	0,51
0,125	0,63	0,68	1,50	0,20	0,21	0,23	1,92	1,28	0,55
0,25	0,69	0,75	1,87	0,23	0,25	0,33	1,98	1,30	0,62
0,50	0,64	0,69	1,66	0,21	0,24	0,34	1,94	1,29	0,57
НІР ₀₅	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,14	0,04	0,10

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

За дії препарату Дистинол у концентраціях 0,25 та 0,50%, пероксидазна активність в насінні соняшнику під час зберігання збільшувалась на 30,3 та 38,2% відповідно, порівняно з початковими значеннями.

Аналіз зміни активності ферментів антиоксидантного захисту свідчить, що активність СОД протягом усього періоду зберігання насіння поступово знижувалася в усіх варіантах досліджу (табл. 6.21).

Для вибору варіанту, найбільш придатного для тривалого зберігання, було проведено розрахунки, які представлено у таблиці 6.22 з двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією.

Встановлено, що оптимальним для тривалого зберігання насіння сорту Прометей є варіант за передпосівної обробки насіння Дистинолом з концентрацією діючої речовини 0,25% – перший ранг ($\varphi(x_1) = 2,44$). Насіння соняшнику контрольного варіанту, за комплексом показників якості, найменш придатне до тривалого зберігання.

Результати значень цільових функцій $\varphi(x_1) \dots \varphi(x_4)$ при виборі оптимального варіанту обробки Дистинолом насіння соняшнику сорту Прометей для тривалого зберігання (Дослід 9)

Альтернативи	Критерии, A_i												Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$	Ранг		
	Вміст ліпідів (%), A_1	Кислотне число (мг КОН/г олії), A_2	Перекисне число (мг J_2 /100г су.реч.), A_3	Вміст маленового діальдегіду (нмоль/г су.реч.), A_4	Вміст каротиноїдів (мг/100г су.реч.), A_5	Вміст вітаміну Е (мг/100г су.реч.), A_6	Вміст фосфоліпідів (мг/100г су.реч.), A_7	Активність пероксиддази (мкат/хв.г су.реч.), A_8	Активність супероксиддисмутази, (у.о./г су.реч.), A_9							
	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_9	f_9					
x_1 Контроль	46,8	0,51	0,020	155,9	0,26	0,66	70,0	0,45	1,203	0,05	0,21	0,12	0,51	0,33	5,99	4
x_2 0,125	45,1	0,39	0,017	146,3	0,32	0,51	69,7	0,39	1,504	0,57	0,23	0,24	0,55	0,44	5,22	3
x_3 0,25	46,9	0,67	0,014	80,9	0,74	0,63	70,8	0,61	1,874	0,95	0,33	0,82	0,62	0,64	2,44	1
x_4 0,50	44,8	0,34	0,019	99,2	0,62	0,34	70,3	0,50	1,661	0,73	0,34	0,88	0,57	0,50	4,21	2
f_j^-	42,5	0,28	0,002	38,8	0,086		67,7		0,950		0,19		0,39			
f_j^+	49,2	0,61	0,012	198,0	0,151		72,8		1,927		0,36		0,75			
$f_j(x^*)$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
f_j^{omm}	459,2 (max)	0,28 (min)	0,014 (min)	38,8 (min)	0,151 (max)		72,8 (max)		1,927 (max)		0,36 (max)		0,75 (max)			

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Якість насіння, окрім морфологічних ознак, характеризується кількістю, складом і властивостями запасних поживних речовин. Основними компонентами насіння є білки, вуглеводи, ліпіди (жири і жироподібні сполуки), нуклеїнові кислоти, мінеральні речовини, вода та ін. власне довговічність його значною мірою зумовлюється співвідношенням цих компонентів.

У насінні жири неоднорідні, складаються із суміші тригліцеридів і жирних кислот (ЖК). Для насіння різних культур характерним є певний склад і співвідношення компонентів, що характеризується числовими показниками (табл. 6.1).

Зберігати насіння олійних культур значно складніше, ніж зерно злакових. Насіння олійних вирізняється високим умістом гліцеридів високо ненасичених ЖК (лінолевої і ліноленової), які схильні до нагромадження токсичних продуктів унаслідок пер оксидації [31]. У ліпідному комплексі насіння, яке зберігається, відбуваються ферментативні процеси – розщеплюються фосфоліпіди, гліцериди; водночас накопичуються вільні ЖК. Під впливом кисню повітря і ферменту ліпоксигенази вони окислюються, утворюючи перекиси, гідроперекиси та інші продукти окиснення. Це зумовлено високим умістом у насінні олійних культур жиру, який не здатний зв'язувати й утримувати вологу (як білок і крохмаль), що призводить до великого насичення вологою інших його речовин і до нерівномірного її розподілення.

Нами було проведено дослід з визначення зміни жирнокислотного та амінокислотного складу насіння гібридів Альфа, Логос та Персей протягом тривалого зберігання (табл. 6.23 – 6.24).

На початку зберігання в насінні гібриду Альфа було відмічено найбільший вміст як олеїнової, так і лінолевої кислот, тоді як в насінні гібриду Персей – найменший, особливо олеїнової кислоти (на 21,8%).

На кінець першого року зберігання, в насінні гібридів Персей та Логос спостерігалось збільшення вмісту цих кислот, тоді як у гібриду Альфа його вміст знижувався. Зміни вмісту олеїнової кислоти були в межах

Таблиця 6.23
Жирнокислотний склад насіння соняшнику гібридів під час тривалого зберігання, МВ*хв (Дослід 9)

Рік	2014, листопад			2015, травень			2016, травень			2017, травень		
	Назва гібриду			Назва гібриду			Назва гібриду			Назва гібриду		
Назва метилових ефірів ЖК	Персей	Альфа	Логос	Персей	Альфа	Логос	Персей	Альфа	Логос	Персей	Альфа	Логос
Міристинова	0,0178	0,0265	0,0195	0,0994	0,0808	0,0976	0,0338	0,0277	0,0273	0,0291	0,0249	0,0302
Пентадеканова				0,0109	0,0222	0,0155	0,0103	0,0090	0,0109	0,0058	0,0062	0,0066
Пентадеценнова				0,0069	0,0116	0,0046	0,0076	0,0052	0,0045	0,0112	0,0096	0,0053
Пальмітинова	2,2137	3,2602	2,6519	4,3319	3,4521	5,9482	3,7784	3,0838	3,4541	2,7402	2,4754	3,2853
Пальмітолейнова	0,0486	0,0644	0,0393	0,0719	0,0599	0,0859	0,0757	0,0450	0,0591	0,0580	0,0536	0,0423
Гексадекадійнова				0,0046	0,0289	0,0056	0,0044	0,0005	0,0047	0,0064	0,0019	0,0015
Маргарінова	0,0092	0,0154	0,0085	0,0235	0,0223	0,0379	0,0167	0,0153	0,0201	0,0155	0,0142	0,0380
Гептадеценнова	0,0062	0,0086	0,0076	0,0144	0,0086	0,0229	0,0131	0,0081	0,0150	0,0104	0,0071	0,0124
Стеаринова	1,2431	2,3680	1,5418	2,5533	2,7091	3,5738	2,3293	2,4354	2,1810	1,8278	1,9485	2,0896
Олеїнова	12,4097	15,8653	15,1884	14,4722	13,4452	18,1757	14,6092	13,9207	15,6200	11,6481	11,5177	13,4221
Лінолева	12,5117	13,2776	12,8321	13,5669	11,1311	14,5088	13,1358	11,1933	13,4929	10,4444	9,3234	11,1425
Ліноленова	0,0416	0,0364	0,0289	0,0529	0,0242	0,0376	0,0686	0,0092	0,0307	0,0080	0,0121	0,0252
Арахінова	0,1041	0,0196	0,1095	0,1934	0,2108	0,2619	0,2765	0,2066	0,1757	0,1575	0,2480	0,1736
Гондова	0,0443	0,0783	0,0647	0,0817	0,0801	0,1698	0,0854	0,0653	0,1001	0,0509	0,0731	0,2051
Генейкозанава	0,0119	0,0073	0,0074	0,0207	0,0112	0,0146				0,2615	0,0176	0,2658
Арахідонова	0,1053	0,1245	0,1387	0,0474	0,2858	0,0438	0,3209	0,0916	0,2055	0,0633	0,1537	0,5225
Бегенова	0,3554	0,6376	0,4314	0,4679	0,5889	0,8091	0,5681	0,5479	0,6223	0,3180	0,5953	1,0667
Ерукова				0,0055	0,0061	0,0074	0,0679	0,0362	0,0450	0,0375	0,0776	0,0655
Докозатрійнова	0,0153	0,0126	0,0084	0,0293	0,0158	0,0212	0,0155	0,0099	0,0158	0,0124	0,0103	0,4617
Лігноцерінова	0,0115	0,1883	0,1237	0,2292	0,1989	0,2591	0,2164	0,1537	0,1785	0,1631	0,1350	1,1902
Загальна сума	29,5868	35,9906	33,2018	36,2839	32,3936	44,1009	35,6337	28,8644	36,2632	28,2371	26,7066	34,0521

Примітка. Аналіз насіння різних гібридів соняшнику, для визначення його жирнокислотного складу, було проведено в лабораторії інституту біохімії ім. Палладіна, м. Київ

Амінокислотний склад насіння соняшнику гібридів під час тривалого зберігання, мг (Дослід 9)

Амінокислоти	2014р., листопад			2015р., травень			2016р., травень			2017р., травень		
	Назва гібриду			Назва гібриду			Назва гібриду			Назва гібриду		
	Альфа	Логос	Персей	Альфа	Логос	Персей	Альфа	Логос	Персей	Альфа	Логос	Персей
Лізин	0,681	0,778	0,764	0,890	0,923	0,920	0,832	1,144	0,827	0,655	0,832	1,067
Гістидин	0,459	0,541	0,477	0,636	0,609	0,662	0,555	0,776	0,584	0,618	0,633	0,792
Аргінін	1,778	2,270	1,850	2,199	2,328	2,659	1,919	2,621	2,073	2,306	1,971	2,827
Аспарагінова кислота	1,474	1,889	1,578	1,710	1,767	1,530	1,636	1,630	1,631	2,257	1,906	2,207
Треонін	0,703	0,793	0,830	0,827	0,912	0,858	0,841	1,141	0,841	0,631	0,775	1,070
Серин	0,979	1,112	0,944	1,073	1,139	1,023	1,169	1,533	1,360	1,082	0,845	1,386
Глютамінова кислота	3,758	5,096	3,851	5,100	5,088	5,337	5,331	5,606	5,617	5,262	5,341	7,489
Пролін	0,846	1,274	0,881	0,943	1,073	1,244	1,346	1,586	1,329	0,717	0,450	1,310
Гліцин	1,023	1,373	1,074	1,353	1,412	1,432	1,333	1,676	1,378	1,346	1,402	1,703
Аланін	0,939	1,060	1,010	1,061	1,101	1,197	1,271	1,729	1,400	1,037	0,816	1,378
Цистин	0,266	0,434	0,276	0,407	0,463	0,488	0,463	0,709	0,503	0,344	0,524	0,742
Валін	0,753	0,812	0,784	0,839	0,800	0,906	0,871	1,177	0,885	0,681	0,610	0,992
Метіонін	0,415	0,557	0,351	0,464	0,543	0,545	0,586	0,919	0,642	0,564	0,551	0,800
Ізолейцин	0,603	0,649	0,564	0,671	0,671	0,761	0,707	0,940	0,699	0,682	0,444	0,803
Лейцин	1,319	1,543	1,468	1,445	1,518	1,686	1,641	2,256	1,719	1,333	1,178	1,914
Тирозин	0,542	0,672	0,564	0,712	0,714	0,746	0,615	0,881	0,644	0,533	0,693	0,796
Фенілаланін	0,875	1,102	0,923	1,102	1,150	1,288	1,026	1,457	1,090	1,044	1,053	1,474
Загальна сума	17,414	21,953	18,190	21,431	22,213	23,281	22,140	27,781	23,222	21,091	20,024	28,751

Примітка. Аналіз насіння різних гібридів соняшнику, для визначення його амінокислотного складу, було проведено в лабораторії інституту біохімії ім. Палладіна, м. Київ

15%, а лінолевої – для насіння гібриду Персей 7,8%, гібриду Альфа – 16,2%, а гібриду Логос – 11,6%.

Протягом 2-го року зберігання, вміст цих кислот змінювався в насінні досліджуваних гібридів по-різному. В насінні гібриду Альфа було відмічено збільшення обох кислот, тоді як в насінні гібриду Логос їх зменшення. В насінні гібриду Персей вміст олеїнової кислоти збільшувався, а лінолевої знижувався, але ці коливання не були суттєвими.

На кінець терміну зберігання вміст кислот в насінні усіх досліджуваних гібридів знижувався і був нижчим за початкові значення.

Слід відмітити, що загальний вміст жирних кислот на кінець зберігання знизився в насінні гібридів Персей та Альфа, а в насінні гібриду Логос збільшився. Це зниження було максимальним для насіння гібриду Альфа і становило 25,8%.

Лізін, як відомо, допомагає рослинам адаптуватися до посухи, стимулює процеси синтезу хлорофілу та проростання пилку. На кінець терміну зберігання вміст лізину в насінні гібриду Персей був на 28,4% вищим за початкове значення.

Гістидин – це хелатуючий агент для покращення поглинання елементів живлення. Протягом дослідження його вміст в насінні гібридів соняшнику проявив сортові особливості, але на кінець зберігання він був вищий за початкові значення на 25,7% (Альфа), 14,5% (Логос) та 39,8% (Персей).

Аргінін допомагає рослинам у подоланні сольового стресу та стимулює розвиток кореневої системи. Максимальні значення його вмісту було відмічено в насінні гібридів Альфа та Персей на кінець 3-го року, а гібриду Логос – на кінець 2-го року зберігання.

Аспарагінова кислота стимулює проростання насіння. На кінець 3-го року зберігання насіння вміст аспарагінової кислоти збільшувався в 1,53 (Альфа), 1,10 (Логос) та 1,41 (Персей) рази, порівняно з початковими значеннями.

Головною функцією треоніну є регулювання роботи листкових продихів під час високих температур повітря. В насінні гібридів Альфа та Логос вміст цього показника збільшувався протягом двох років зберігання, а на кінець третього року знизився майже до початкових значень, тоді як в насінні гібриду Персей, вміст треоніну на кінець зберігання був більшим на 22,4%, порівняно з початковим значенням.

Серин допомагає рослинам адаптуватися до посухи. Динаміка змін його вмісту подібна до змін вмісту треоніну.

Глютамінова кислота стимулює проходження синтезу хлорофілу в рослинах та приймає участь у проростанні насіння. На початку зберігання вміст цієї кислоти був в 1,3 рази більшим в насінні гібриду Логос, ніж в насінні інших досліджуваних гібридів. А на кінець зберігання її максимальне збільшення було в насінні гібриду Персей, майже в 2 рази.

Пролін є «індикатором» стресостійкості рослин. Протягом зберігання в насінні досліджуваних гібридів його вміст збільшувався, але на кінець 3-го року зберігання відбулося його зниження через прискорення процесів пероксидації. Пролін володіє антиоксидантними властивостями. Найбільш стресостійким виявилось насіння гібриду Персей. Вміст проліну в насінні гібриду Логос на кінець 3-го року зберігання був в 3,5 разів меншим за цей показник на кінець 2-го року.

Гліцин приймає участь у синтезі хлорофілу та процесах запилення. На початку зберігання насіння гібриду Логос мало більший його вміст на 22% порівняно з іншими. Цей показник протягом зберігання змінювався по різному, але на кінець зберігання в насінні усіх досліджуваних гібридів був вищим за початковий показник. Тільки в насінні гібриду Персей це збільшення було суттєвим і становило 37%.

Аланін приймає участь у синтезі хлорофілу та підвищує адаптивну здатність рослин до посухи. Його вміст збільшувався протягом двох років дослідження. На кінець зберігання вміст аланіну в насінні зменшився майже до початкових значень.

Цистин – це стійка форма сірковмісної амінокислоти цистеїна, яка відповідає за старіння організму та приймає активну участь у детоксикації. Під час прискорення процесів пероксидації в насінні протягом 3-го року зберігання, її вміст зменшується у гібридів Альфа та Логос. Насіння гібриду Персей більш стресостійке.

Валін допомагає рослинам у посуху, при процесах запилення та проростанні насіння. Його вміст протягом всього періоду зберігання збільшується на 20,9% тільки в насінні гібриду Персей.

Метіонін стимулює процеси дозрівання. Динаміка його змін подібна до змін вмісту валіну. Тільки збільшення цього показника на кінець зберігання в насінні гібриду Персей становило 56,1%.

Ізолейцин та лейцин приймають участь у проростанні пилку та процесах запилення. Зміни їх вмісту в насінні досліджуваних гібридів подібна до змін вмісту валіну та метіоніну.

Тирозин допомагає рослинам адаптуватися до сольового стресу та посухи, а також приймає участь у проростанні пилку. Протягом першого року зберігання його вміст збільшується, тоді як на кінець терміну зберігання вміст тирозину в насінні досліджуваних гібридів майже відповідає початковим значенням, і тільки в насінні гібриду Персей більший на 29,2%.

Фенілаланін відповідає за синтез гумінових кислот та приймає активну участь в процесах опилення. На кінець зберігання його вміст більший на 16,2 (Альфа) та 37,4% (Персей) за початкові значення.

Максимальне збільшення суми амінокислот на кінець зберігання було відмічено у насіння гібриду Персей і воно становило 36,7%.

За останнє десятиріччя з'явилося понад 5000 публікацій з вивчення процесів проростання насіння різних сільськогосподарських культур та понад 700 – про стан спокою насіння. Важливим завданням сучасного насінництва є розробка наукових основ та відповідних заходів підвищення схожості насіння соняшнику, оскільки початкові етапи органогенезу є

важливим підґрунтям для подальшого росту і розвитку рослин та формування високого врожаю [32].

У дослідженнях Кристофа Бейлі та інших вчених вивчено вплив нестачі вологи в ґрунті на антиоксидантний статус проростків соняшнику [33]. Доведено, що саме на початковому етапі розвитку, проросток соняшнику дуже чутливий до ендогенних і екзогенних стрес-факторів. Для підвищення стресостійкості проростків було запропоновано проводити обробку насіння поліетиленгліколем. Встановлено, що за такої обробки насіння стимулюється ферментативна система антиоксидантного захисту, що в свою чергу призводить до стабілізації перекисних процесів у проростках соняшнику.

На думку авторів Калитки В. В., Полякова О. І., Покопцевої Л. А., та багатьох інших, одним з актуальних елементів сучасних технологій є використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння. Це стимулює процес проростання, захищає насіння при його довготривалому перебуванні в ґрунті від несприятливих умов, підвищує польову схожість насіння, сприяє активному розвитку кореневої системи [34, 35], що особливо важливо при водному дефіциті.

Тому, нами було удосконалено препарат Дистинол і подальші дослідження по зберіганню проводилися з використання препарату АКМ.

Період післязбирального дозрівання насіння соняшнику сорту Лакомка виявлявся в підвищенні його схожості і тривав 4 – 5 місяців (табл. 6.25). Через 1 рік зберігання в умовах лабораторії («*ex situ*») схожість насіння була нижчою від нормативної (87 – 92%), тобто його господарська довговічність за зберігання в умовах зміни температур і вологості повітря становить лише 1 рік після збирання [36].

Енергія проростання та лабораторна схожість насіння соняшнику вища в середньому з передпосівною обробкою РРР за контроль на 9,2 та 9,7 в. п. відповідно.

Таблиця 6.25

**Властивості насіння соняшнику сорту Лакомка залежно від
терміну зберігання (Дослід 9)**

Рік	Місяць	Енергія проростання, %		Лабораторна схожість, %	
		Контроль	АКМ	Контроль	АКМ
2014	Жовтень	85,2	92,1	85,2	94,1
	Листопад	90,4	93,3	93,3	96,0
	Грудень	91,1	94,2	93,1	97,4
2015	Січень	93,5	96,4	95,2	98,1
	Лютий	95,2	96,5	99,2	99,2
	Березень	89,4	95,1	94,1	98,3
	Квітень	90,6	93,0	94,0	97,1
	Жовтень	82,5	93,2	84,5	94,2
	Листопад	78,1	90,4	80,0	92,0
	Грудень	72,0	89,3	79,3	92,0
2016	Січень	70,4	87,1	72,2	90,5
	Лютий	68,2	85,8	68,1	89,1
	Березень	61,1	82,2	63,1	86,4
	Квітень	60,5	70,3	62,5	75,5
НІР ₀₅		10,5	9,61	11,3	10,7

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Досліджуючи вплив передпосівної обробки насіння гібридів Логос, Альфа та Персей (табл. 6.26), нами встановлено, що на початку зберігання насіння усіх досліджуваних гібридів відповідало нормативним вимогам до якості (85%). Період дозрівання супроводжувався стрімким збільшенням, як енергії проростання та лабораторної схожості насіння. В цей період дія препарату АКМ була не суттєвою.

На початок 2-го року зберігання, насіння гібриду Персей мало більшу лабораторну схожість, ніж насіння гібридів Логос та Альфа на 11 в. п. Застосування РРР АКМ для передпосівної обробки насіння досліджуваних гібридів подовжувало термін зберігання на рік, порівняно з контролем. Так, насіння досліджуваних варіантів мало лабораторну схожість 85%.

Для покращення посівних властивостей протягом зберігання нами було проведено дослід з вивчення впливу різних РРР [37].

Таблиця 6.26

Властивості насіння соняшнику гібридів залежно від терміну зберігання (Дослід 9)

Рік	Місяць	Альфа		Логос		Персей		Альфа		Логос		Персей	
		Енергія проростання, %						Лабораторна схожість, %					
		К	Д	К	Д	К	Д	К	Д	К	Д	К	Д
2014	Жовтень	78	86	85	88	86	90	85	88	88	92	88	90
	Листопад	79	85	91	92	86	90	86	89	94	96	89	93
	Грудень	82	87	95	95	98	97	94	95	97	95	99	97
2015	Січень	92	95	95	94	95	94	93	95	96	95	98	95
	Лютий	90	94	90	93	94	95	90	93	94	95	97	96
	Березень	91	93	92	93	90	92	93	95	93	94	93	95
	Квітень	94	95	95	95	89	92	95	95	96	95	92	95
	Жовтень	78	84	76	87	86	91	80	89	82	87	91	94
	Листопад	75	85	78	88	83	90	82	89	80	89	90	94
	Грудень	73	84	78	87	82	88	83	89	80	88	84	92
	2016	Січень	73	84	78	86	81	87	82	90	81	87	83
Лютий	72	82	77	87	79	87	81	89	80	86	81	88	
Березень	73	82	77	85	75	86	82	89	80	88	80	86	
Квітень	73	81	76	85	74	85	80	85	79	86	80	85	

К – контроль, Д – дослід (насіння оброблене РРР АКМ).

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Перед закладанням на зберігання енергія проростання насіння соняшнику різнилася по варіантах (рис. 6.15). Різні регулятори росту рослин проявляють неоднаковий вплив на формування насіння. Найменшу енергію проростання (85%) було встановлено для насіння контрольного варіанту, що на 11 в. п. менше за дію РРР АКМ, у якого цей показник був найбільшим (96%). РРР АКМ-Аква та АКМ-Супераква однаково впливали на енергію проростання насіння на початку його зберігання (90%), але у подальшому було виявлено суттєву різницю в динаміці цього показника.

Встановлено, що при застосуванні РРР АКМ для обробки вегетуючих рослин підвищується якість насіння та термін його зберігання подовжується. Енергія проростання та лабораторна схожість у цьому варіанті більш стабільна і коефіцієнти варіації цих показників протягом зберігання не перевищували 0,51 та 0,97% (рис. 6.15 – 6.16). Високу енергію проростання та лабораторну схожість насіння встановлено і за дії РРР АКМ-Супераква (90 – 100%), але варіабельність при зберіганні збільшувалась до 1,41 та 2,43%.

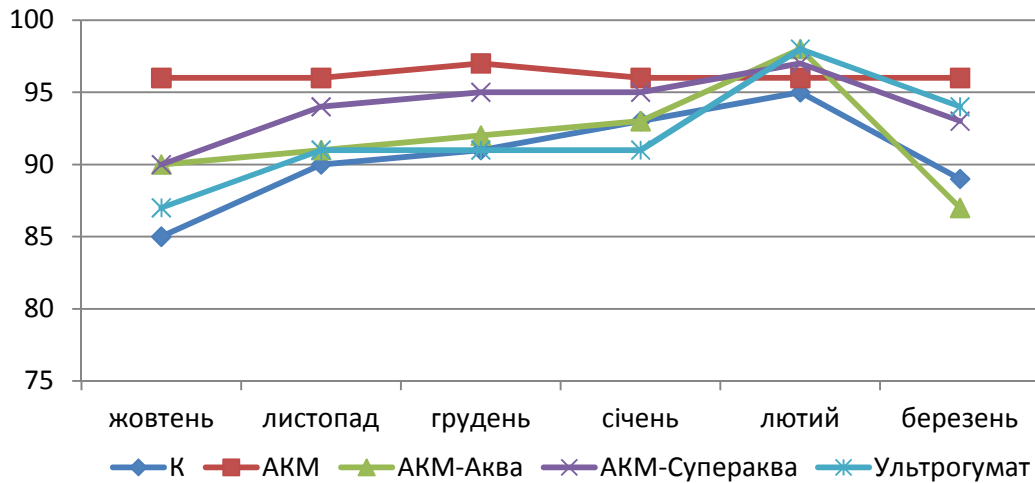


Рис. 6.15. Динаміка енергії проростання насіння соняшнику, %

(Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Енергія проростання та лабораторна схожість насіння в усіх варіантах дослідження збільшувалась за зберігання до лютого місяця, що свідчить про повне післязбиральне досягання. За даними [38] для насіння соняшнику вирощеного в оптимальних умовах цей період не перевищує 40 – 50 діб. Це ще раз підтверджує, що гідротермічний стрес ($ГТК = 0,4-0,6$) з мінімальними запасами продуктивної вологи в ґрунті негативно впливає на процеси формування насіння соняшнику і тому післязбиральне дозрівання проходило довше [39].

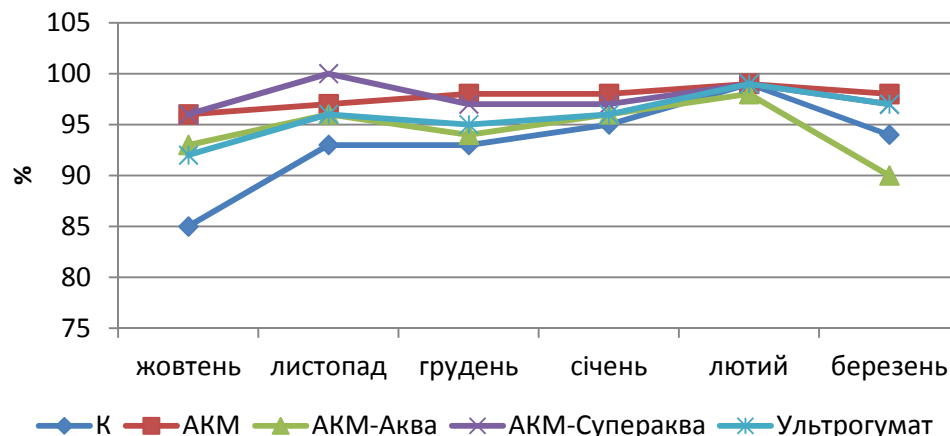


Рис. 6.16. Динаміка лабораторної схожості насіння соняшнику, %

(Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

На кінець зберігання енергія проростання та лабораторна схожість насіння соняшнику була різною в усіх варіантах досліду, але відповідала нормативам придатності його для посіву. Найнижчі показники було встановлено в контролі та в варіанті з використанням РРР АКМ-Аква.

Динаміка вмісту сухої речовини в проростках соняшнику після різних термінів зберігання мала певні відмінності між варіантами (рис. 6.17 – 6.18).

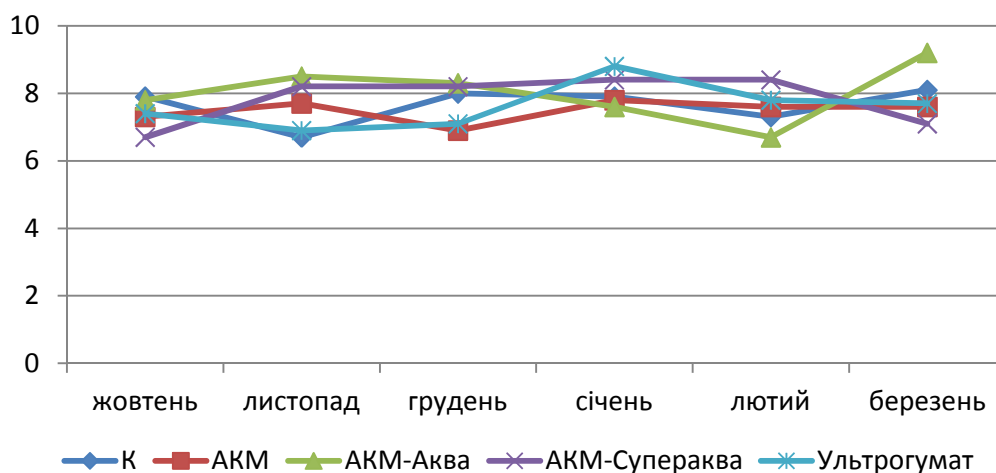


Рис. 6.17. Вміст сухої речовини в коренях соняшнику за зберігання, % (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Відмінності між показниками вмісту сухої речовини в коренях після різних термінів зберігання насіння були не суттєвими, а найменша розбіжність спостерігалась у жовтні та січні (1,2 в. п.). На початку зберігання найбільший вміст сухої речовини в коренях проростків був у контрольному варіанті, а найменший – у варіанті з використанням РРР АКМ-Супераква. На кінець зберігання різниця між показниками по варіантам збільшилась і становила 2,2 в. п. Найменший коефіцієнт варіації за вмістом сухої речовини в коренях пророслого насіння після зберігання був у варіанті з використанням РРР АКМ (5,0%), а найбільший – АКМ-Аква (13,3%). Таким чином, РРР, які досліджувались, не мають суттєвого впливу на вміст сухої речовини в коренях пророслого насіння соняшнику за зберігання протягом року.

При аналізі вмісту сухої речовини в проростках були встановлені значні відмінності в їх вмісті у гіпокотилі (рис. 6.18). У жовтні місяці спостерігали найменшу різницю по варіантах і вона не перевищувала 1,3 в. п. До лютого місяця коливання цього показника були неоднаковими та суттєвими по варіантах, а максимальну різницю спостерігали в січні (7,0 в. п.). У лютому відбулася стабілізація фізіологічних процесів у насінні і різниця за вмістом сухої речовини в гіпокотилі соняшнику між варіантами була незначною та не перевищувала 1,7 в. п.

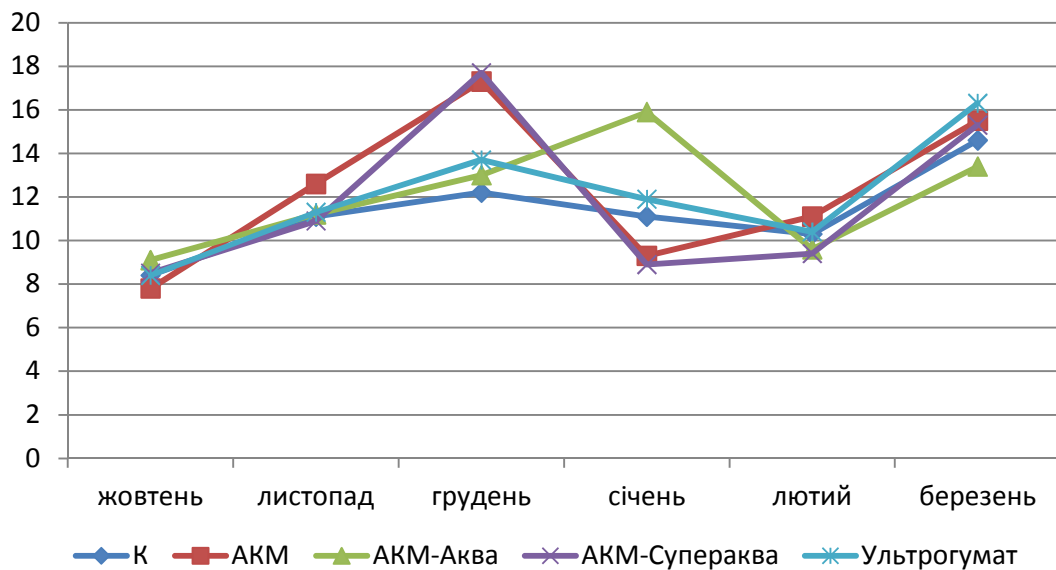


Рис. 6.18. Вміст сухої речовини в гіпокотилі соняшнику за зберігання, % (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Після зберігання протягом року спостерігалось накопичення сухої речовини в гіпокотилі при проростанні насіння всіх досліджуваних варіантів, але максимальні показники мали проростки у варіантах з використанням Ультрагумату, АКМ та АКМ-Супераква.

Досліджені регулятори росту послаблюють негативну дію посухи в період вегетації, активізують процеси формування та дозрівання насіння, що в свою чергу впливає на накопичення поживних речовин і забезпечує утворення нормальних проростків.

Ріст зародкового корінця супроводжується появою в ньому зон поділу, розтягування й диференціації клітин, а інтенсивний ріст проростка відбувається за рахунок засвоєння поживних і фізіологічно активних речовин сім'янки. Відповідним показником, який характеризує активність ростових процесів на початкових етапах органогенезу є довжина проростків (рис. 6.19 – 6.20).

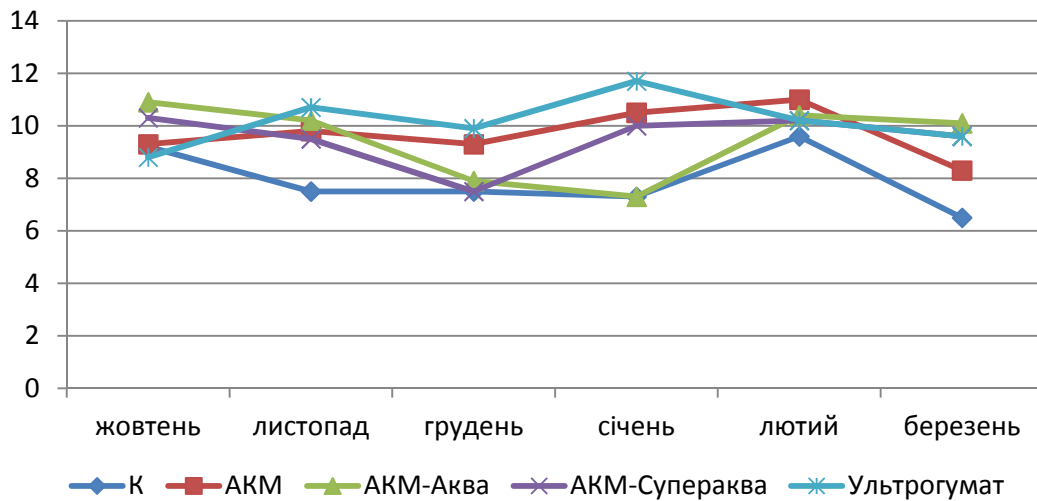


Рис. 6.19. Динаміка змін довжини кореня соняшнику за зберігання, см (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

На початку зберігання довжина кореня при проростанні насіння соняшнику в досліджуваних варіантах змінювалась від 9,2 до 10,9 см. Більша довжина кореня відмічалась у варіантах з використанням АКМ-Аква та АКМ-Супераква. До лютого місяця спостерігали хаотичні зміни цього показника по варіантам. Так максимальна розбіжність була зафіксована у січні місяці і становила 60,3%. Довжина кореня пророслого насіння соняшнику в варіанті з використанням РРР АКМ у лютому місяці була більшою за контроль на 14,6%, що становило мінімальну різницю за цим показником протягом зберігання. Це ще раз підтверджує, що саме у лютому відбувається стабілізація фізіологічних процесів у сім'янці при зберіганні

соняшнику. Всі досліджувані РРР мали позитивний вплив на довжину кореня пророслого насіння після різних термінів його зберігання.

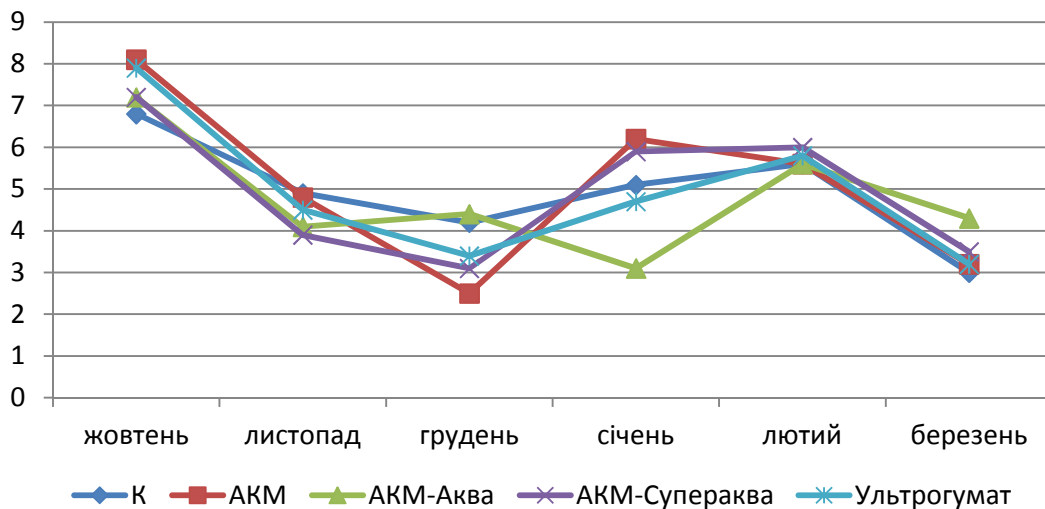


Рис. 6.20. Динаміка змін довжини гіпокотилів соняшнику за зберігання, см (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

На початкових етапах зберігання найкраще розвивався гіпокотиль у варіанті із використанням РРР АКМ і його довжина була на 16,2% більшою за контроль. Довжина гіпокотилів в дослідних варіантах за зберігання коливалась у дуже широких межах. Так, у січні місяці ця різниця становила 100%. Як і для інших показників, було встановлено, що в лютому місяці різниця в довжині гіпокотилів по варіантам була мінімальною (7,1%). До кінця зберігання показники довжини гіпокотилів в усіх варіантах знижувалися. На початок сівби максимальну довжину гіпокотилів мало проросле насіння варіанту з використанням регулятора росту рослин АКМ-Аква.

Встановлено обернений зв'язок високої сили між вмістом сухої речовини у гіпокотилі та його довжиною ($r = -0,991$), а у варіанті з використанням РРР АКМ-Аква між лабораторною схожістю та вмістом сухої речовини в коренях кореляцію середньої сили ($r = -0,775$) (табл. 6.27).

Таблиця 6.27

Результати математичної обробки отриманих даних (Дослід 9)

Варіант	У коренях					У гіпокотилі				
	Коефіцієнт кореляції Спірмена (р)	Коефіцієнт кореляції (r)	t – критерій Стюдента	Коефіцієнт детермінації (r ²)	Середня похибка апроксимації, %	Коефіцієнт кореляції Спірмена (р)	Коефіцієнт кореляції (r)	t – критерій Стюдента	Коефіцієнт детермінації (r ²)	Середня похибка апроксимації, %
Зв'язок між вмістом сухої речовини та довжиною										
К	-0,679	-0,348	-0,829	0,121	10,6	-0,973	-0,991	-15,692	0,980	2,9
АКМ	0,518	-0,026	-0,059	0,001	8,4	-0,964	-0,973	-9,390	0,946	7,4
АКМ-Аква	0,143	0,161	0,365	0,026	13,4	-0,679	-0,835	-3,388	0,697	10,1
АКМ - Супераква	-0,054	-0,264	-0,613	0,071	6,9	-0,929	-0,888	-4,321	0,789	11,0
Ультрогумат	0,277	0,429	1,061	0,184	6,5	-0,857	-0,881	-4,140	0,774	14,0
Зв'язок між лабораторною схожістю та вмістом сухої речовини										
К	0,027	-0,192	-0,437	0,037	5,5	0,161	0,403	0,984	0,162	14,0
АКМ	0,223	0,203	0,464	0,041	3,5	0,143	0,441	1,096	0,194	17,0
АКМ-Аква	-0,759	-0,775	-2,745	0,601	6,3	-0,241	-0,266	-0,617	0,071	14,9
АКМ - Супераква	0,598	0,601	1,679	0,361	5,8	0,286	-0,096	-0,216	0,009	28,0
Ультрогумат	0,527	0,315	0,743	0,099	7,4	0,339	0,426	1,054	0,182	18,5

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

PPP АКМ проявив позитивний вплив на посівні якості насіння сафлору (табл. 6.18), тому було продовжено дослід з вивчення зберігання посівних якостей протягом тривалого зберігання (табл. 6.28). Нормативні вимоги до схожості насіння сафлору становить 85 – 90% залежно від класу. Протягом перших трьох місяців зберігання посівні властивості насіння сафлору красильного підвищуються в усіх дослідних варіантах, що вказує на проходження періоду дозрівання.

За використання PPP АКМ в обох досліджуваних концентраціях лабораторна схожість насіння, як і енергія проростання були вищими за контроль. PPP у концентрації д. р. 0,0015 г/л мав більший стимулюючий ефект на посівні якості насіння сафлору, ніж у конц. 0,015 г/л, але під кінець зберігання різниця була не суттєвою і посівні якості насіння відповідали нормативним вимогам. У контрольному варіанті насіння сафлору не відповідала нормативу з січня 2016 року. Таким чином, застосування PPP для

передпосівного обробітку насіння сафлору красильного подовжує термін зберігання на 4 місяці.

Таблиця 6.28

Енергія проростання та схожість насіння сафлору красильного сорту Лагідний залежно від дії РРР АКМ та терміну зберігання (Дослід 9)

Рік	Місяць	Контроль	0,0015 г/л	0,015 г/л	Контроль	0,0015 г/л	0,015 г/л
		Енергія проростання, %			Лабораторна схожість, %		
2014	Жовтень	78,2	84,9	82,8	89,7	91,4	90,3
	Листопад	80,6	87,5	86,3	88,5	92,3	91,9
	Грудень	82,5	88,4	86,9	90,3	94,5	92,7
2015	Січень	83,2	88,8	87,4	89,8	92,8	90,6
	Лютий	80,7	86,3	85,7	89,4	90,7	90,4
	Березень	79,3	87,1	86,2	88,3	91,3	90,9
	Квітень	79,5	86,6	86,9	87,5	89,6	89,1
	Жовтень	81,2	85,4	84,7	88,0	89,3	88,8
	Листопад	78,3	84,8	83,2	87,1	88,7	88,4
	Грудень	77,4	84,2	83,5	85,4	89,0	87,6
2016	Січень	76,5	82,1	80,6	84,1	88,2	86,7
	Лютий	75,6	82,6	80,4	82,2	88,9	85,6
	Березень	73,2	81,9	81,2	80,9	86,7	85,1
	Квітень	70,4	80,3	80,0	75,6	86,2	85,3

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Протягом перших 3-х місяців зберігання, в усіх дослідних варіантах формувались проростки з добре розвиненим гіпокотилем та кореневою системою (табл. 6.29). На кінець першого року зберігання, проростки у дослідних варіантів були за довжиною, майже як і на початку, а у контролі менші на 9%.

На кінець другого року зберігання, проростки за довжиною були менші в усіх варіантах ніж на початку. У дослідних варіантах, ця різниця становила 28,5%, а у контролі – 41,8%.

Вміст сухої речовини у проростках сафлору не мав суттєвої різниці між варіантами. Максимальна різниця становила 2,3 в. п. на початку 2-го року зберігання.

Термін зберігання насіння сафлору, як посівного матеріалу, максимально становив 2 роки.

Таблиця 6.29

Властивості насіння сафлору красильного сорту Лагідний залежно від дії РРР АКМ та терміну зберігання (Дослід 9)

Рік	Місяць	Контроль	0,0015 г/л	0,015 г/л	Контроль	0,0015 г/л	0,015 г/л
		Довжина проростку, см			Вміст сухої речовини в проростках, %		
2014	Жовтень	14,6	15,6	15,1	7,31	7,94	7,54
	Листопад	14,9	18,5	17,5	7,62	8,31	7,82
	Грудень	14,7	17,1	17,2	7,50	8,12	8,04
2015	Січень	12,5	12,9	12,4	8,42	9,31	8,94
	Лютий	10,2	13,1	12,7	10,3	12,4	11,2
	Березень	12,4	14,6	13,4	10,8	12,9	12,1
	Квітень	13,3	15,2	14,8	11,2	13,4	12,7
	Жовтень	14,1	16,0	14,9	11,5	13,8	13,5
	Листопад	11,9	16,7	15,3	9,61	10,1	9,81
	Грудень	12,3	15,4	14,2	9,52	10,4	10,1
	2016	Січень	9,74	12,8	11,6	8,64	9,82
Лютий	6,92	7,13	6,72	8,31	8,91	9,03	
Березень	7,23	9,34	8,45	8,52	9,63	9,32	
Квітень	8,52	11,1	10,8	9,13	10,9	9,91	

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Нормативні вимоги до схожості насіння льону олійного становлять 80-90% залежно від його категорії та вологості 12%. Оскільки насіння дуже гігроскопічне, то за зберігання без герметизації його вологість відповідає вологості повітря довкілля. Чим більші коливання рівноважної вологості, тим інтенсивніше відбуваються метаболічні процеси в насінні, що в поєднанні з високою температурою зберігання призводить до зниження його схожості, а в подальшому і повною її втрати. Перед закладкою на зберігання енергія проростання і лабораторна схожість насіння льону олійного відрізнялася по варіантах (рис. 6.21).

РРР АКМ проявляв неоднаковий вплив на формування насіння залежно від концентрації. Найменшу лабораторну схожість (84%) було встановлено для насіння контрольного варіанту, що на 6 в. п. менше варіанту з РРР АКМ в концентрації 0,0015 г/л. За зберігання насіння льону олійного упродовж першого року, динаміка змін була ідентична для усіх варіантів.

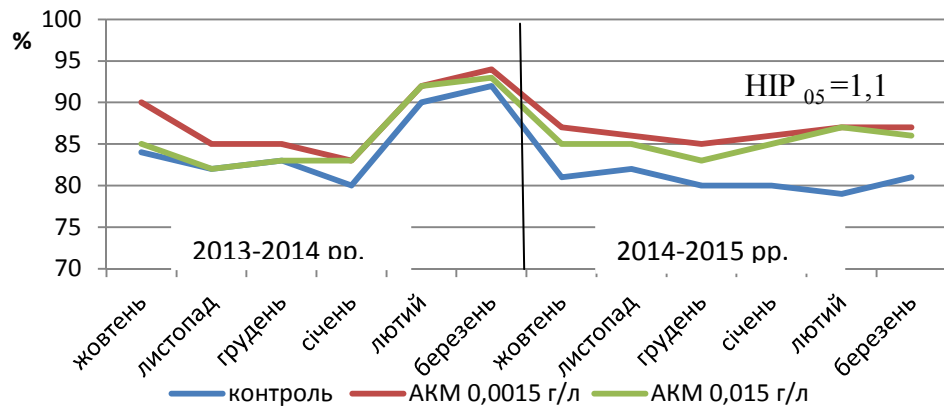


Рис. 6.21. Динаміка лабораторної схожості насіння льону олійного, % (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Поступове зниження лабораторної схожості усіх досліджуваних варіантів до січня місяця, вказує на проходження післязривного дозрівання насіння. На кінець зберігання в 2014 році у березні місяці, вона була для усіх варіантів вище за 90%, що свідчить про високу якість посівного матеріалу і правильне зберігання насіння. До кінця другого року зберігання енергія проростання і лабораторна схожість насіння льону олійного має різницю між контрольним і дослідним варіантом (АКМ 0,0015 г/л) на 6 в. п.

Динаміка вмісту сухої речовини в проростках льону олійного після різних термінів зберігання мала певні відмінності по варіантах (рис. 6.22).

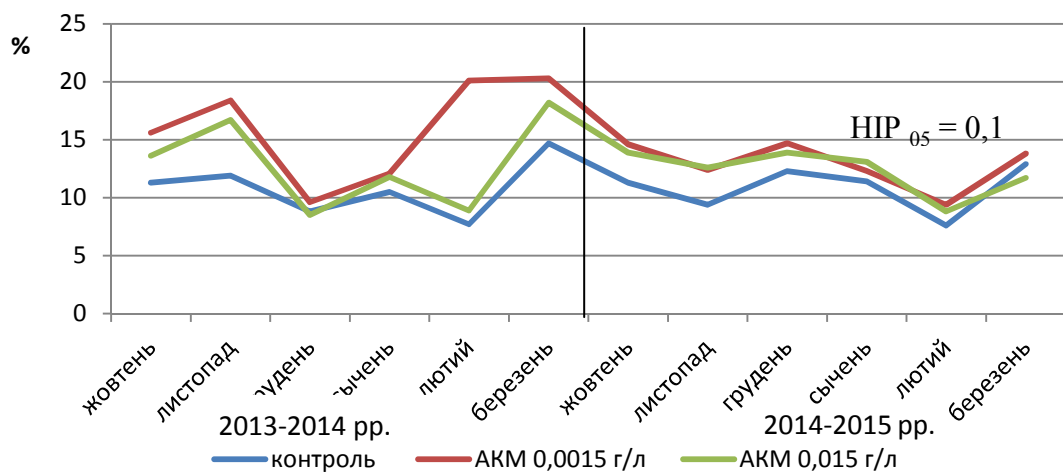


Рис. 6.22. Вміст сухої речовини у проростках льону олійного за зберігання, % (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Найбільший вміст сухої речовини було виявлено у проростках дослідного варіанту з АКМ 0,0015 г/л упродовж усього терміну зберігання. Істотна різниця цього показника була відмічена в лютому місяці першого року зберігання. У проростках дослідного варіанту вміст сухої речовини був в 2,6 разу більше, ніж в контролі. Між лабораторною схожістю і вмістом сухої речовини в проростках дослідного варіанту з АКМ 0,0015 г/л була встановлена кореляційна залежність середньої сили $r = 0,531$. Максимальний вплив РРР АКМ на накопичення сухої речовини спостерігали упродовж першого року зберігання. На нашу думку, більше накопичення сухої речовини в досліджених варіантах відбувалося за рахунок активнішого використання наявних в насінні асимілянтів. Упродовж другого року зберігання вміст сухої речовини в проростках усіх досліджуваних варіантів стабілізується і йде на зниження.

Довжина проростків у варіанті з АКМ (0,0015 г/л) була вищою за контроль в 1,3 рази. До кінця першого року зберігання проростки усіх варіантів проявляють активізацію ростових процесів. У березні місяці різниця між усіма варіантами була не достовірною і довжина проростків в середньому становила 13,3 см, що свідчило про високу якість посівного матеріалу (рис. 6.23).

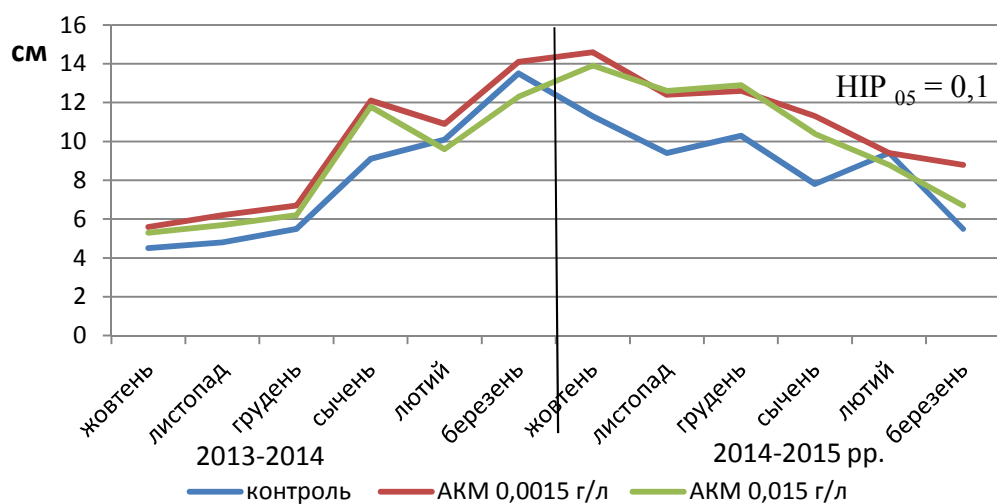


Рис. 6.23. Динаміка змін довжини проростків льону олійного за зберігання, см (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Упродовж другого року зберігання різниця між дослідними варіантами була достовірно вища за контроль. Тільки у лютому місяці різниця між усіма варіантами була відсутня.

Насіння олійних культур під час тривалого зберігання втрачає свої посівні якості. Використання РРР АКМ на насінневих посівах олійних культур збільшить не лише стресостійкість рослин під час вегетації, але і підвищить посівні якості насіння під час зберігання. Частка впливу на лабораторну схожість насіння льону олійного фактора А (РРР) складає 44,2%, а фактора В – 46,7% (рис. 6.24).

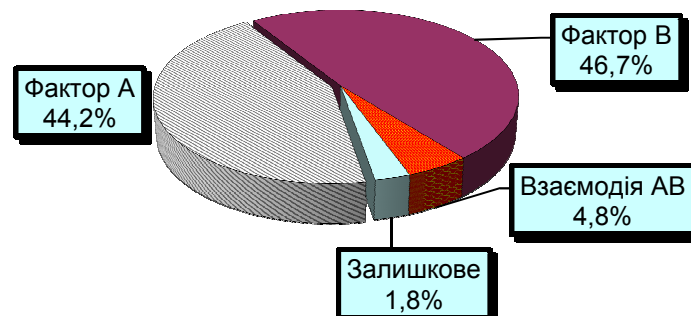


Рис. 6.24. Частка впливу факторів на лабораторну схожість насіння льону олійного за зберігання, % (Дослід 9)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Найбільшу стресостійкість мало насіння льону олійного, яке сформувалося у варіанті з використанням РРР АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л. Використання цього препарату для передпосівної обробки насіння за несприятливих гідротермічних умов року підвищує посівні якості при тривалому зберіганні посівного матеріалу.

Рекомендуємо агровиробникам застосовувати РРР АКМ на посівах олійних культур в Південному Степу України, як один з основних елементів для підвищення стресостійкості рослин і поліпшення посівних якостей насіння при зберіганні.

Висновки до розділу 6

1. Язичкові квітки сафлору красильного використовують для отримання нешкідливих барвників жовтого, червоного

та шафранового кольорів, які використовуються у харчовій промисловості. Найбільший вміст сухої речовини – 78,8% містили пелюстки суцвіть, вирощених за застосування АКМ на фоні $N_{45}P_{60}K_{45}$. У листках сафлору вміст хлорофілу «а» більший за вміст хлорофілу «b», тимчасом як в пелюстках спостерігали іншу залежність. Між сумою хлорофілів у пелюстках сафлору та вмістом сухої речовини існує кореляція середньої сили – $r = 0,648$.

2. РРР АКМ регулює процеси гідролітичного розпаду ліпідів. Кислотне число жиру в середньому було на 20,3% нижчим порівняно з контролем. Подібна залежність встановлена і для йодного та перекисного числа.

3. За дії РРР АКМ маса 1000 насінин збільшувалась в середньому на 17 – 33% залежно від зони кошика. Регулятор росту рослин АКМ регулює не тільки пустозерність і масу 1000 насінин, а й довжину її сім'янки. Фракція насіння з довжиною > 7 мм у середньому склала 67,2%, а в 2011 році – 86% насінин, що на 25 відсоткових пунктів більше, порівняно з контролем.

4. Між масою 1000 насінин та натурою насіння гібридів соняшнику існує тісна кореляція – $r = 0,992$. Найбільша реакція на застосування РРР АКМ була у гібридів Медіум, Савінка, Логос та Персей. Пустозерність насіння цих гібридів знижувалась у середньому на 8,2 відсоткових пунктів.

5. РРР АКМ мав позитивний вплив на масу насіння досліджуваних сортів льону олійного в обох концентраціях. За концентрації 0,0015 г/л збільшення маси 1000 насінин сорту Еврика в середньому було на 9,35%, а сорту Орфей – на 5,75%.

6. Насіння досліджуваних культур, за впливу різних чинників, має високу енергію проростання – 82,7...91,2%, що відповідає вимогам до посівного матеріалу.

7. Використання речовин антиоксидантної дії дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння. За зберігання насіння впродовж 12-ти місяців, суттєво зросло число окислення – з 0,20 до 0,44 мг КОН/г; вміст МДА інтенсивно зростав

впродовж перших шести місяців – з 78,3 до 208,6 нмоль/г сухої речовини, що вказує на значні процеси окиснення, які відбуваються в насінні. Одночасно спостерігалось значне зниження перекисного числа – від 0,14 до 0,014 мгI₂/100 г сухої речовини. Упродовж двох місяців зберігання, спостерігали тенденцію до накопичення токоферолу та каротиноїдів, що свідчить про післязбиральне дозрівання насіння. Надалі, вміст каротиноїдів зменшується в середньому на 30%, а вітаміну Е – на 10,7%.

8. Гібриди соняшнику відрізняються зміною жирнокислотного та амінокислотного складу насіння впродовж тривалого зберігання (2014 – 2017 рр.). Загальний вміст жирних кислот наприкінці зберігання знизився в насінні гібридів Персей та Альфа, а в насінні гібриду Логос – збільшився. Це зниження було максимальним для насіння гібриду Альфа і становило 25,8%. На початку зберігання в насінні гібриду Альфа містилося найбільше як олеїнової, так і лінолевої кислот. А в насінні гібриду Персей цей показник був меншим, особливо олеїнової кислоти – на 21,8%.

9. За обробки насіння соняшнику регуляторами росту активізувалося його проростання після різних термінів зберігання, що ідентифікувалося за довжиною кореня та гіпокотилу. Коефіцієнт варіації вмісту сухої речовини в зародкових корінцях був найнижчим за обробки насіння АКМ – 5,0%, а найбільшим за обробки АКМ-Аква – 13,3%.

10. У зв'язку з проходженням післязбирального дозрівання, впродовж трьох місяців зберігання посівні властивості насіння сафлору мали тенденцію до підвищення. За обробки насіння АКМ у концентрації д. р. 0,0015 г/л зазначається більший стимулюючий ефект проростання насіння сафлору. Насамкінець зберігання, довжина проростків була меншою, порівняно з початком і різниця становила 28,5% за застосування АКМ, а в контролі – 41,8%. Вміст сухої речовини у проростках сафлору красильного суттєво не відрізнявся між варіантами

11. Через 12 місяців зберігання лабораторна схожість насіння льону олійного перевищувала 90%. Наприкінці другого року зберігання, енергія

проростання і лабораторна схожість за застосування АКМ 0,0015 г/л була вищою. Найбільший вміст сухої речовини відзначено у проростках за застосування АКМ у концентрації 0,0015 г/л упродовж всього терміну зберігання. Протягом другого року зберігання вміст сухої речовини в проростках усіх досліджуваних варіантів стабілізується, а згодом – знижується.

Основні наукові результати розділу 6 опубліковано в працях автора: [15-20], [23], [28], [36-37], [39].

Список використаних джерел до розділу 6

1. Emongor V. (2010). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) the Underutilized and Neglected Crop. *Asian Journal of Plant Sciences*. № 9. P. 299–306.
2. Олійні культури в Україні: навч. посібник. [за ред. В.Н. Салатенко]. К.: Основа, 2008. 420 с.
3. Федорчук М. І., Федорчук В. Г., Філіпова І. М. Продуктивність сафлору красильного при вирощуванні в умовах зрошення на півдні України. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті декана агрономічного факультету М. Ф. Рибака (19-20 листопада 2015). Житомир. С. 139-143.
4. Zhang L. L, Tian K., Tang Z. H., Chen X. J., Bian Z. X., Wang Y. T., Lu J. J. (2016). Phytochemistry and Pharmacology of *Carthamus tinctorius* L. *Am J Chin Med*. №44(2). P. 197-226.
5. Zehra Ekin (2005). Resurgence of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Utilization: *A Global View*. Vol. 4. Issue: 2. P. 83-87.
6. Khanahmadzadeh S., Khanahmadzadeh A. (2012). Physico-Chemical Properties of Biodiesel Produced from Safflower Oil (Isfahan Cultivar). *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. № 2(11). P. 11521– 11525.

7. Angelova V. R. et al. Potential of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) for Phytoremediation of Soils Contaminated with Heavy Metals. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.waset.org/publications/10001509>
8. Liu L., Guan L. L., Wu W., Wang L. (2016). A review of fatty acids and genetic characterization of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed oil. *Organic chemistry: current research*. Vol. 5(1). 160.
9. Terrones A. (2001). Safflower: a specialty oil in the world market. *Proceedings of the World Conference on oilseed Processing and Utilization*. Champaign, IL: *AOCS Press*. P. 145–150.
10. Heuzé V., Tran G., Chapoutot P. (2012). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seeds and oil meal. *Feedipedia.org*. A programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.feedipedia.org/node/>
11. Ekin Z. (2005). Resurgence of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) utilization: a global view. *Journal of Agronomy*. Т. 4. №. 2. P. 83–87.
12. Dajue Li, Henning Mundel H. (1996). Safflower, *Carthamus tinctorius* L. *International Plant Genetic Resources Institute*, 83 p.
13. Asgarpanah J., Kazemivash N. (2013). Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Carthamus tinctorius* L. *Chinese journal of integrative medicine*. Т. 19. №. 2. P. 153–159.
14. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение. [пер. с англ. [В. Д. Широкова, Д. А. Бабейкиной, Н. С. Селивановой и др.]]. СПб.: Профессия, 2007. 752 с.
15. Yeremenko O. A., Kalensky S. M., Kalytka V. V. Sunflower productivity under the effect of АКМ plant growth regulator in the conditions of the southern steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2017. Vol. 4. No. 1. P. 11–19.
16. Yeremenko O., Kalenska S., Kiurchev S., Rud A., Chynchyk O., Semenov O. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity under the effect of plant growth regulator in the conditions of insufficient moisture. *Scientific achievements in*

agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine: [collective monograph]. Polish – Ukrainian Cooperation, 2017. V. II. P. 196–217.

17. Єременко О. А. Продуктивність гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) в умовах південного Степу України. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 1. С. 127–139.

18. Єременко О. А., Покопцева Л. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні Степу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: агрономія і біологія. 2017. № 9 (34). С. 121–125.

19. Покопцева Л. А., Єременко О. А. Побудування ранжируваного ряду для різних гібридів соняшнику, вирощених в умовах Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. № 4(96). С. 98–107.

20. Ieremenko O., Kalitka V. (2016) Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. V. 9. Issue 9. Ver. 1. P. 59–64. Doi: 10.9790/2380-0909015964

21. Ripka Z. (2009). Seed Testing international. New method for germination of Brassica spp. and Sinapis alba seeds. №137. P.35-36.

22. Davies R. M., Newton R. J., Hay F. R., Probert R. L. (2016). 150-seed comparative longevity protocol – a reduced seed number screening method for identifying short-lived seed conservation collections. *Seed Science and Technology*. V.44(3). P. 1-16.

23. Єременко О. А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 3. С. 25–30.

24. Walters C., Lana Wheeler M., Judith M. (2007). Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristics. V.15. – P. 1-20.
25. Desheva G., Petrova S., Deshev M. (2017). Germinability of soybean seeds stored more than 30 years in the Bulgarian national seed genebank. V.69. P. 29-46.
26. Калитка В. В., Донченко Г. В. Вивчення антиоксидантної активності препарату дистинол за умов *in vitro*. Український біохімічний журнал. 1995. Т.67. №4. С. 87-92.
27. ТУ У 24.4.00493698.002-2003. Дистинол. Технічні умови». 2003. 12 с.
28. Покопцева Л. А., Іванченко О. А. (Єременко О. А.) Використання методу багатокритеріальної оптимізації для обґрунтування оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику антиоксидантним препаратом дистинол. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2011. № 4. С. 163–169.
29. Clarence R. (1961). Quick How long can a seed remain alive? Yearbook of Agriculture. P. 95-99.
30. Jones Q., Earle R. (1966). Chemical analyses of seeds. II: Oil and protein content of 759 species. V.20. P. 127-155.
31. Шпаар Д., Драгер Д., Каленская С. Возобновляемые растительные ресурсы. СПб. Пушкин, 2006. Т. 1. 415 с.
32. Bewley D. (1997). Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell*, Vol. 9, 1055-1 066.
33. Bailly C., Benamar A., Corbineau F., Come D. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*. 10, P. 35 – 42.
34. Покопцева Л. А., Калитка В. В. Вплив антиоксидантів на адаптивні можливості соняшнику в умовах Південного Степу України. Вісник Миколаївського державного гуманітарного університету ім.П.Могили. Миколаїв. 2004. Вип. 26, Т.39. С.87-91.
35. Поляков О., Нікітенко О. Додаткове живлення соняшнику. Пропозиція. 2013. № 6. С. 57–58.

36. Каленська С. М., Новицька Н. В., Степаненко Ю. П., Столярчук Т. А., Таран В. Г., Риженко А. С., Єременко О. А. Довговічність насіння олійних культур. Вісник аграрної науки. 2017. № 12. С. 63–70.
37. Єременко О. А. Вплив обробки рослин соняшнику регуляторами росту на посівні якості насіння при його зберіганні. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2016. № 2 (56). Т. 1. С. 126–136.
38. Пешук Л. В., Носенко Т. Т. Біохімія та технологія оліє жирової сировини. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2011. 296 с.
39. Захарова В. О., Іванченко О. А. (Єременко О. А.), Хілько В. Т. Генетичні основи онтогенезу. Таврійський науковий вісник. 2010. Вип. 71. Ч. 2. С. 112–116.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

7.1. Економічна ефективність технологій вирощування олійних культур

У комплексі заходів, які забезпечують ефективність виробництва сільськогосподарських культур, важливе місце посідає економічно обгрунтований рівень інтенсифікації їх виробництва. Коли мова йде про інтенсивність сільського господарства, здебільшого мають на увазі посилене використання його головного засобу виробництва – землі. Проте більшість сучасних економістів відійшла від розуміння інтенсивності лише як концентрації капіталу на одиниці земельної площі [1]. Під інтенсивністю сільськогосподарського виробництва розуміють комплекс організаційно–економічних, технологічних, технічних та екологічних заходів, що базуються на передових досягненнях науково–технічного прогресу, спрямованих на формування ефективної діяльності сільськогосподарського виробництва через концентрацію до оптимального рівня авансового капіталу на гектар земельних угідь, що забезпечує випереджальне збільшення виробництва продукції з цієї площі і підвищення ефективності використання вкладених ресурсів [2]. Рентабельність виробництва зростає за рахунок зростання цін, а собівартість збільшується з кожним роком внаслідок підвищення цін на матеріальні ресурси, насіннєвий матеріал, мінеральні добрива та засоби захисту від хвороб і шкідників.

Управління агропромисловим комплексом та забезпечення його продуктивності й ефективності здійснюється через нарощування конкурентоспроможної продукції, що користується попитом на внутрішньому й зовнішньому ринках. Аби досягти вагомих результатів та підвищити рівень розвитку агропромислового комплексу в цілому, необхідною є побудова

ефективного організаційно–економічного механізму функціонування кожної галузі.

На роботу галузі, безперечно, впливають різного роду фактори, що позначається на кінцевих економічних результатах діяльності, на ефективності, гнучкості, стабільності розвитку підприємств тощо.

Такі фактори, вважаємо, слід класифікувати на зовнішні та внутрішні (рис. 7.1 – 7.2). З огляду на значну кількість факторів, що можуть впливати на розвиток галузі виробництва олійних культур, необхідним є визначення резервів подальшого її розвитку та підвищення економічної ефективності.

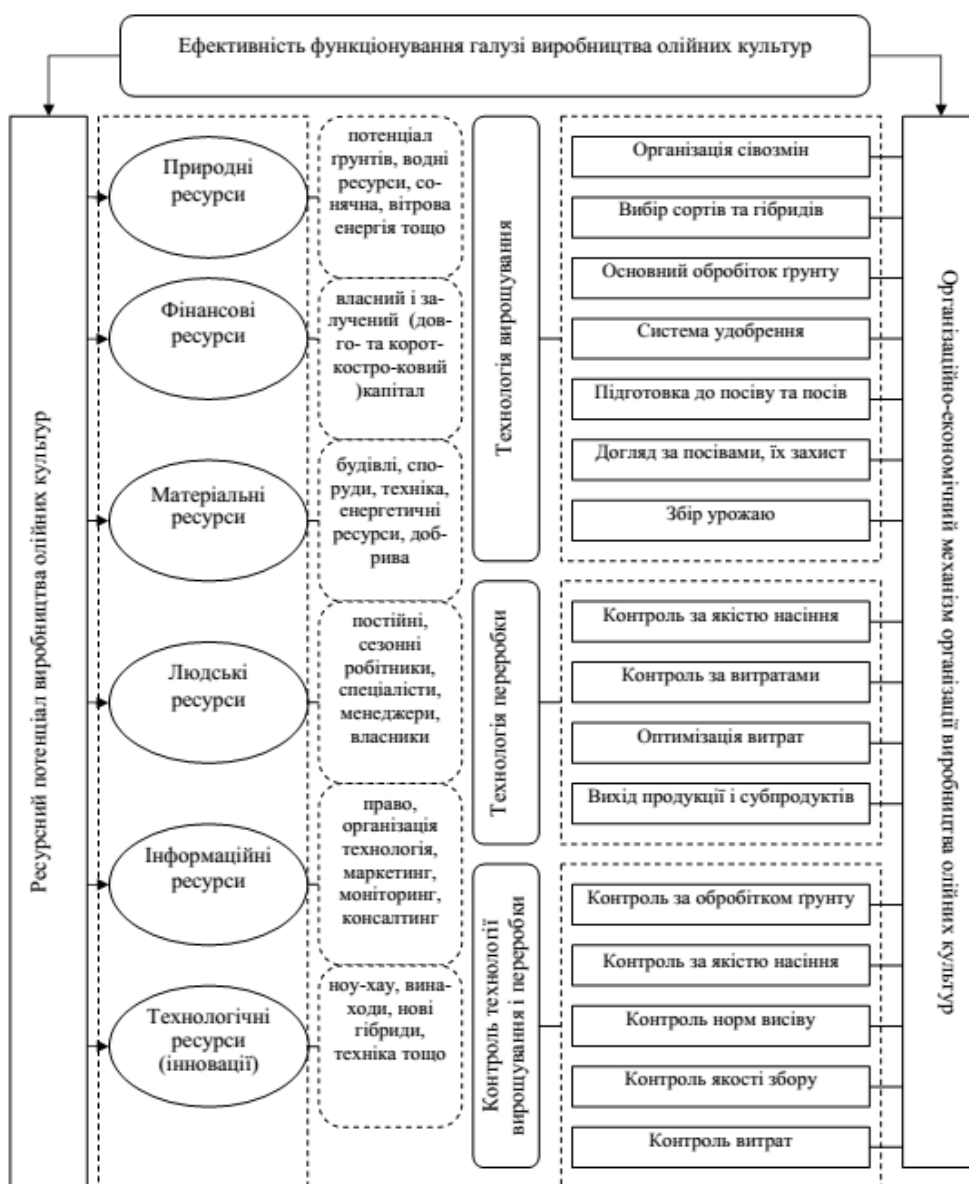


Рис. 7.1. Складові ефективності функціонування галузі виробництва олійних культур [3]

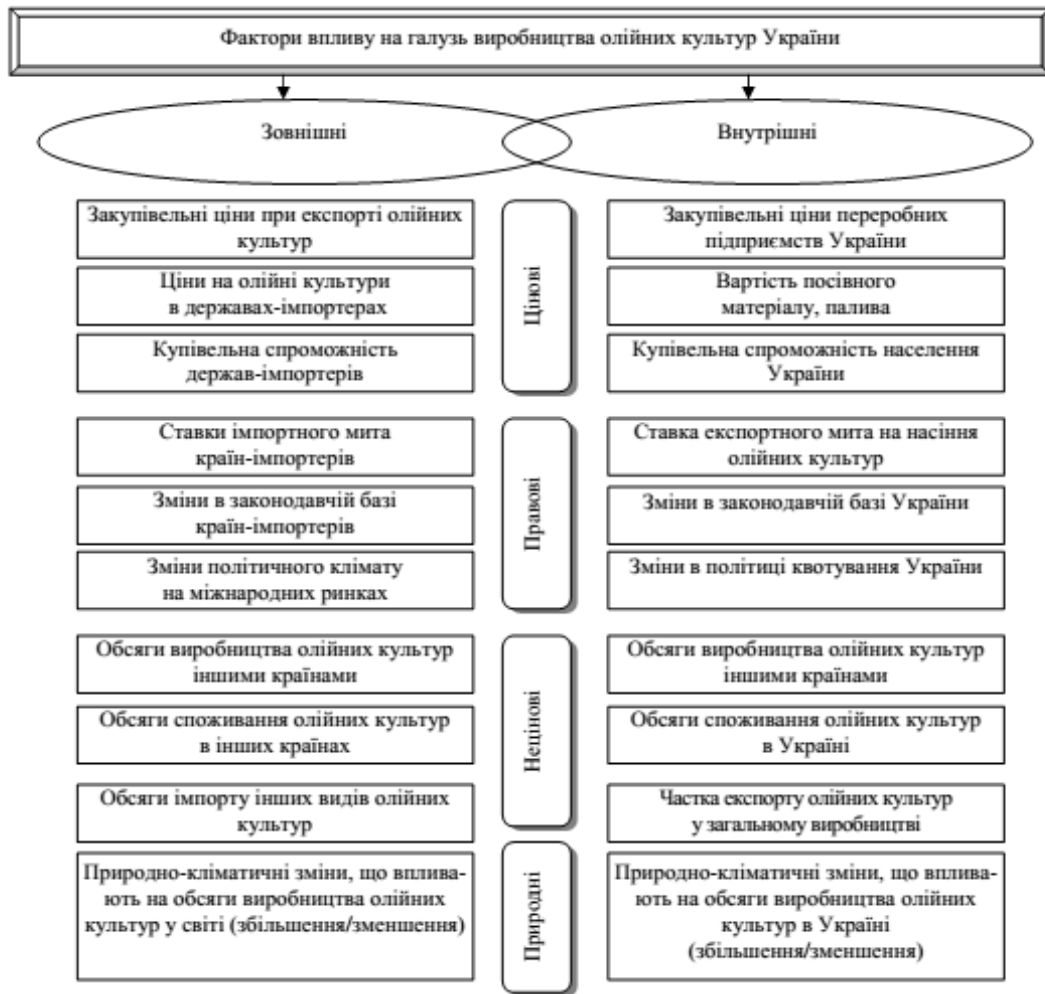


Рис 7.2. Фактори впливу на галузь виробництва олійних культур України [4]

Для підвищення ефективності вирощування олійних культур серед основних напрямів можна виділити:

- удосконалення регіонального розміщення посівів, виходячи з ботанічних і біологічних особливостей культур, технології вирощування, підбору ефективних засобів захисту;
- дотримання чергування у полях сівозмін;
- застосування інтенсивних технологій вирощування і збирання для зниження витрат на одиницю продукції; впровадження високоврожайних сортів та гібридів;
- залучення додаткових матеріальних ресурсів через пошук потенційних інвесторів та кредиторів [4].

У комплексі ці заходи сприятимуть підвищенню ефективності функціонування галузі виробництва олійних культур та забезпечить максимальний економічний ефект діяльності.

Саме соняшник є в Україні основною культурою для виробництва рослинної олії та високобілкових кормів (жмиху і шроту), а її експорт приносить значний валютний прибуток, то вирішення цієї проблеми сприятиме підвищенню конкурентоспроможності як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках, підвищенню дохідності підприємств, а також зміцненню та сталому розвитку АПК [5].

Загальна інтенсивність виробництва соняшнику складається з окремих елементів витрат, кожен з яких так чи інакше впливає на її кінцеву ефективність. У таблиці 7.1 наведено розрахунки економічної ефективності виробництва насіння соняшнику в Україні та по господарствам Запорізької області, які мають площу ріллі від 1,0 до 3,0 тис. га.

Таблиця 7. 1

Економічна ефективність виробництва насіння соняшнику в Україні та Запорізькій області

Рік	Ціна реалізації*, грн./т	По господарствам Запорізької обл.					По Україні	
		Урожайність, т/га	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 т, грн.	Прибуток на 1 га, грн.	Рентабельність, %	Урожайність, т/га	Рентабельність, %
2008	1550	1,56	1079	1204	1339	124,1	1,37	18,4
2009	2250	1,49	2461	1652	891,5	36,2	1,52	41,4
2010	2950	1,95	3110	1595	2643	84,9	1,50	64,7
2011	3050	2,31	3326	1439	3720	111,8	1,84	57,0
2012	3550	1,52	3530	2322	1866	52,9	1,65	45,8
2013	3100	1,70	3954	2326	1316	33,3	2,17	28,5
2014	3600	1,51	4082	2703	1354	33,2	1,94	36,5
2015	7000	1,94	5794	2987	7786	134,4	2,16	80,5
2016	10100	1,82	7340	3484	11042	150,4	2,24	61,9

Примітка. Побудовано на підставі даних Державної служби статистики України, Головного управління статистики в Запорізькій області, звітів агропідприємств Запорізької області та власних дослідженнях

*- ціна вказана станом на 01 люте кожного року

Було обрано ці господарства через найбільший відсоток (в середньому 15%) їх у розподілі діючих сільськогосподарських підприємств за розміром сільськогосподарських угідь протягом останніх років [6].

Рівень рентабельності виробництва насіння соняшнику у Запорізькій області протягом усього періоду досліджень перевищує 30,0%, що дає підстави стверджувати про відносно стабільний стан галузі та перспективи подальшого його розвитку. По Запорізькій області, в середньому, рівень рентабельності за роки спостережень дорівнював 84,6%, а по Україні в цілому – 48,3%. Найбільш сприятливим для агровиробників було співвідношення ціни реалізації та собівартості 1 т насіння соняшнику у 2015 та 2016 рр., коли повна собівартість становила в середньому лише 50% від ціни продажу насіння цієї культури. У найменш рентабельні роки (2009, 2012 – 2014рр.) цей показник у середньому становив 75,0%.

Зниження рівня рентабельності виробництва соняшнику у 2009, 2012 – 2014 рр. спричинене випередженням темпу зростання собівартості порівняно із підвищенням ціни.

Протягом усього досліджуваного періоду ціна реалізації зросла у 6,5 рази, а собівартість – в 2,9 рази. Ціна на насіння соняшнику напряму залежить від курсу валюти, а саме долару, так, збільшення ціни у 2 рази протягом 2015 року було пов'язане з підвищенням курсу долару.

Виробники соняшнику з метою збільшення доходів в умовах високої ціни на цю культуру часто не звертають увагу на вимоги агротехніки, що призводить до зниження родючості ґрунту і, як наслідок, до зменшення урожайності й погіршення показників ефективності виробництва даної культури і сівозміни в цілому. У 2015 році різниця врожайності соняшнику в Запорізькій області та в Україні в цілому була не вірогідною. Однак виробничі витрати на 1 га за інтенсивних технологій вирощування більші за цей показник по Україні на 60%.

Важливим показником розвитку будь-якої галузі сільськогосподарського виробництва є розмір отриманого прибутку. На зміну суми прибутку впливає ряд факторів, серед яких обсяг реалізованої продукції, рівень затрат

підприємства на виробництво продукції, а також ціни на неї. Встановлено, що при вирощуванні соняшнику за інтенсивними технологіями між виробничими витратами на 1 га та прибутком на 1 т насіння соняшнику коефіцієнт кореляції дорівнює $r = 0,782$, тоді як по Україні – $r = 0,097$.

Дослідженням теоретичних і практичних аспектів підвищення ефективності виробництва соняшнику займаються багато науковців, зокрема відомі українські вчені: Бойко С. М. [7], Домашенко Ю. В. [8], Осадчук В. І. [9], Іванова Н. А. [10], Саблук П. Т., Зубець М. В. [11], Лисогор В. М. [12], Федоряка В. П. [13] та багато ін. Але, незважаючи на велику кількість досліджень і численні публікації, питання формування ефективності виробництва соняшника вимагають подальшого дослідження.

Висока конкурентоспроможність соняшнику, стимулюючи до нарощування обсягів його виробництва, водночас призведе до зниження рентабельності інших культур, особливо при використанні короткоротаційних сівозмін [14]. Насамперед, відбувається витіснення з виробництва інших, не менш цінних сільськогосподарських культур – льону олійного, гороху, кормових культур, а внаслідок розширення площ під соняшником і вирощування його двічі на одному й тому ж місці, суттєво знижується родючість ґрунтів і підвищується засміченість полів насінням вовчка. Дана проблема особливо актуальна для Запорізької, Херсонської та інших областей.

Структура виробничих витрат на 1 га посіву соняшнику за інтенсивних технологій, в яких ефективно використовують основні фактори інтенсифікації (система удобрення та захист рослин) має наступний вигляд (рис. 7.3) [15].

Ефективність адаптивних технологій завжди вища, ніж традиційних, тобто при їх застосуванні можна одержувати продукції більше, а всіх видів ресурсів та енергії на її створення витратити менше. Підвищення вартості паливно–мастильних матеріалів та засобів хімізації призвело до значного збільшення їх частки в собівартості продукції, тому важливого значення набуває впровадження енерго– та ресурсозберігаючих технологій, які б забезпечили підвищення

врожайності та економне використання матеріальних ресурсів, були екологічно безпечними і адаптованими до умов ґрунтово-кліматичної зони.

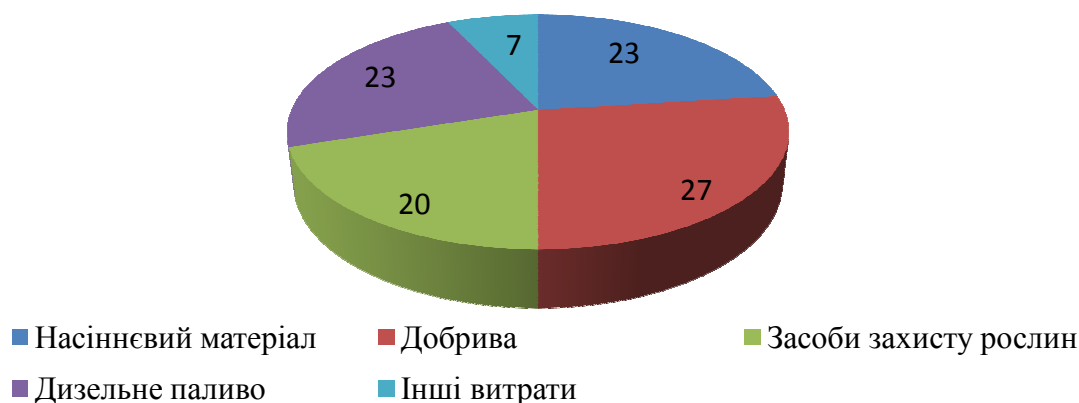


Рис. 7.3. Структура виробничих витрат (середні значення) на 1 га посіву соняшнику, %

Примітка. Побудовано на підставі звітів господарств Запорізької області та власних досліджень

Дані, отримані Грицаєнко З. М. зі співавторами, свідчать, що найбільш високорентабельним засобом підвищення урожайності є використання регуляторів росту рослин [16]. Виходячи з результатів зображених на рис. 7.3, витрати на засоби захисту рослин та РРР приблизно становить 20% від загальних.

Регулятори росту рослин, які використовуються для передпосівного обробітку насіння, коштують не багато. Тому, їх використання ще більш привабливіше для агровиробників. Нами встановлено, що застосування РРР збільшує економічну ефективність на 33 в. п. (АКМ) та 5 в. п. (Вимпел). Це зростання відбулося за рахунок збільшення врожайності соняшнику (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Економічна ефективність технології вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту (2010 р.)

Показник	Контроль	АКМ	Вимпел
Фактична урожайність, т/га	1,86	2,18	1,95
Вартість продукції, грн./га	5487	6431	5752
Виробничі затрати, грн./га	2634	2672	2698
Собівартість, грн./т	1416	1226	1384
Чистий прибуток, грн./га	2853	3759	3054
Рівень рентабельності, %	108	141	113

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Технологія Clearfield є дуже затратною, вона потребує підбір певних гібридів та пестицидів (табл. 7.3). Зниження рівня рентабельності вирощування соняшнику за технологією Clearfield пов'язане не тільки через збільшення виробничих затрат, але і через зниження врожайності соняшнику. При використанні препарату Емістим С для передпосівної обробки насіння соняшнику, рівень рентабельності збільшується на 38 в. п. в обох варіантах, а АКМ – від 54 до 61 в. п. За застосування регулятора росту рослин АКМ знижувався фітострес рослин.

Таблиця 7.3

Економічна ефективність технології вирощування соняшнику з використанням регуляторів росту в технологіях Clearfield (2015 р.)

Показник	Технологія					
	Загальноприйнята			Clearfield		
	К	АКМ	Емістим С	К	АКМ	Емістим С
Фактична урожайність, т/га	1,8	2,4	2,3	1,6	2,3	2,1
Вартість продукції, грн./га	12600	16800	16100	11200	16100	14700
Виробничі затрати, грн./га	6754	6969	7143	7264	7479	7653
Собівартість, грн./т	3752	2904	3106	4540	3252	3644
Чистий прибуток, грн./га	5846	9831	8957	3936	8621	7047
Рівень рентабельності, %	87	141	125	54	115	92

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Застосування мінеральних добрив потребує додаткових затрат в розмірі 4242 – 5302 грн./га залежно від їх дози. Через проведення досліджень у господарствах, які застосовують інтенсивні технології, на їх ґрунтах ми отримали високу рентабельність у контрольному варіанті (без добрив). Використання рекомендованих доз мінеральних добрив ($N_{60}P_{75}K_{45}$) призвело до підвищення рентабельності на 14 в. п., порівняно з розрахованими дозами

(N₁₁₅P₁₅K₁₂₀). При використанні PPP рівень рентабельності збільшувався на 28 в. п. на фоні (N₆₀P₇₅K₄₅) та на – 12 в. п. (N₁₁₅P₁₅K₁₂₀) (табл.7.4).

Таблиця 7.4

Економічна ефективність технології вирощування соняшнику залежно від досліджуваних факторів (2016 р.)

Показник	К (без добрив)		N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅		N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	
	Без PPP	АКМ	Без PPP	АКМ	Без PPP	АКМ
Фактична урожайність, т/га	1,45	1,95	1,76	2,03	1,88	2,04
Вартість продукції, грн./га	14645	19695	17776	20503	18988	20604
Виробничі затрати, грн./га	4462	4677	7704	7919	8764	8979
Собівартість, грн./т	3077	2398	4377	3901	4662	4401
Чистий прибуток, грн./га	10183	15018	10072	12584	10224	11625
Рівень рентабельності, %	228	321	131	159	117	129

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Таким чином, застосування технології вирощування соняшнику з використанням регулятора росту АКМ є найбільш економічно вигідною на фоні внесення мінеральних добрив в дозі N₆₀P₇₅K₄₅.

Способи підготовки насіння до сівби є важливим не тільки для формування високої врожайності соняшнику, а й економічної ефективності його виробництва. Ефективність зумовлена як рівнем продуктивності гібридів, якістю посівного матеріалу, так і витратами на його вирощування. Між цими показниками спостерігалася досить тісна залежність. Вирощування насінневого матеріалу соняшнику на ділянках гібридизації є затратним, але ціна реалізації такого насіння більша за звичайне в середньому в 4 рази. З досліджуваних гібридів найдорожче насіння у гібриду Альфа і рівень рентабельності найвищий (табл. 7.5). Собівартість такої продукції більша в середньому в 3 рази за товарне насіння соняшнику. Чистий прибуток становить від 20420 до 43050 грн/га в розрізі гібридів.

Таблиця 7.5

**Економічна ефективність технології вирощування соняшнику на ділянках
гібридизації (2016 р.)**

Показник	Альфа		Логос		Персей	
	Без PPP	АКМ	Без PPP	АКМ	Без PPP	АКМ
Фактична урожайність, т/га	0,92	1,21	0,81	1,34	1,03	1,30
Ціна реалізації, тис.грн/т	60	60	40	40	40	40
Вартість продукції, тис.грн./га	55,2	72,6	32,4	53,6	41,2	52,0
Виробничі затрати, грн./га	12150	12365	11980	12195	11980	12195
Собівартість, грн./т	13207	10219	14790	9101	11631	9381
Чистий прибуток, грн./га	43050	60235	20420	41405	29220	39805
Рівень рентабельності, %	354	487	170	339	244	326

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Застосування PPP АКМ для передпосівного обробітку насіння батьківських форм збільшує рентабельність на 133 в. п. (Альфа), 169 в. п. (Логос) та 82 в. п. (Персей). Максимальним цей показник (487%) був у рослин гібриду Альфа з використанням АКМ.

Потенціал будь-якого елітно-насінневого господарства може бути реалізовано саме через впровадження ділянок гібридизації. При удосконаленні технологічних прийомів вирощування соняшнику можна досягти в рази більшу рентабельність шляхом підвищення врожайності ліній соняшнику.

Затрати на вирощування сафлору красильного майже, як і для соняшнику. Ціна реалізації більша на 1000 – 2000 грн/т. Рівень рентабельності цієї культури у контрольному варіанті (без добрив) був найбільшим, як і у соняшнику. Застосування PPP АКМ збільшує рентабельність на 34% на фоні мінерального живлення. Тому сафлор красильний у господарствах Південного Степу України, може вирощуватися не тільки як альтернативна культура соняшнику, а і як страхова (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

**Економічна ефективність технології вирощування сафлору красильного
залежно від досліджуваних факторів (2016 р.)**

Показник	К (без добрив)		N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	
	без PPP	з PPP	без PPP	з PPP
Фактична урожайність, т/га	1,45	2,21	2,08	2,38
Вартість продукції, грн./га	16675	25415	23920	27370
Виробничі затрати, грн./га	4186	4401	8059	8274
Собівартість, грн./т	2887	1991	3875	3476
Чистий прибуток, грн./га	12489	21014	15861	19096
Рівень рентабельності, %	298	477	197	231

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Технологія вирощування льону олійного є рентабельною. Через більшу врожайність рослин сорту Орфей, їх рентабельність більша в середньому на 43 в. п. ніж у рослин сорту Еврика (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

**Економічна ефективність технології вирощування льону олійного за дії
регулятора росту рослин (2016 р.)**

Показник	Еврика			Орфей		
	К	0,0015 г/л	0,015 г/л	К	0,0015 г/л	0,015 г/л
Фактична урожайність, т/га	1,29	1,61	1,32	1,49	1,84	1,63
Вартість продукції, грн./га	7095	8855	7260	8195	10120	8965
Виробничі затрати, грн./га	2954	3154	3169	2954	3154	3169
Собівартість, грн./т	2290	1959	2401	1983	1714	1944
Чистий прибуток, грн./га	4141	5701	4091	5241	6966	5796
Рівень рентабельності, %	140	181	129	177	221	183

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Найбільша рентабельність (221%) була відмічена у рослин сорту Орфей за передпосівної обробки насіння PPP АКМ у конц. д. р. 0,0015 г/л. PPP АКМ у конц. д. р. 0,015 г/л не мав вірогідного впливу на рівень рентабельності вирощування льону олійного, а у конц. д. р. 0,0015 г/л сприяв збільшенню цього показника на 41 в. п. (Еврика) та 44 в. п. (Орфей).

Вирощування олійних культур в умовах Південного Степу України є рентабельним, але його рівень залежить від технології вирощування.

7.2. Енергетична ефективність технологій вирощування олійних культур

Економічні показники є інформативними та характеризують доцільність використання того чи іншого агротехнічного прийому в технологічному процесі вирощування культури, але разом з тим вони є нестабільними і змінюються в залежності від цінової політики в державі.

Енергетична оцінка технології вирощування є показником стабільним і передбачає визначення співвідношення повної кількості енергії, яка акумулюється в процесі фотосинтетичної діяльності рослин і виражена їх урожайністю та сукупних витрат енергії, що витрачена на виробництво цього врожаю [17].

Вважається, що сільськогосподарське виробництво пов'язане з використанням двох видів енергії: сонячної, яка засвоюється рослинами в процесі фотосинтезу, та додаткової, що витрачається людиною у вигляді палива, електрики, добрив, пестицидів, машин, інших засобів у виробництві. Даний аналіз дає нам можливість розробити та оцінити ефективність ресурсоенергозберігаючих технологій у землеробстві та рослинництві. Їх ефективність повністю залежить від своєчасного і точного дотримання всіх елементів технологічного процесу, а позитивна дія проявляється лише за умови дотримання курсу на раціональне витрачання всіх видів енергії.

Аналіз витрат енергії, яка не поновлюється, на отримання певного врожаю, дозволяє визначити економічну доцільність і екологічну безпечність при виробництві олійних культур, що дає можливість дотримання Закону України «Про енергозбереження» [18] та виконання відповідної держпрограми з економії енергоресурсів.

Поряд із загальноприйнятими методами оцінки економічної ефективності виробництва продукції рослинництва за допомогою показників трудомісткості і вартості останнім часом в світовій практиці все ширше застосовують універсальний енергетичний показник – відношення акумульованої в продукції

енергії до витраченої енергії на виробництво продукції. Це дає можливість найточніше врахувати не лише прямі витрати енергії на технологічні процеси і операції, а також і енергію, акумульовану в різних засобах виробництва і у виробленій продукції [21].

За даними О. К. Медведовського та П. І. Іваненка [19], М. М. Сєвернева [20], В. А. Токарева та інших, суть енергетичної оцінки полягає в тому, що ефективність технології визначається відношенням кількості енергії, що отримана з врожаєм, до кількості витраченої непоновлюваної енергії.

Крім того, енергетичний аналіз дозволяє встановити екологічно допустимі межі енергонасичення на одиницю площі. Так, А. А. Жученко вважає, що «затрати непоновлювальної енергії, що досягають 20...30 ГДж/га за рік, є межею, за якою подальше збільшення антропогенних навантажень в агроecosистемах стає реально небезпечним для екологічної рівноваги природного середовища, оскільки перевищує її компенсаторний потенціал» [21]. За А. В. Каверініним, ця межа повинна дорівнювати не більш 15 ГДж/га за рік. А. А. Созінов та Ю. Ф. Новіков, узагальнивши дані К. Боргетрема і М. Адамовича по агросистемах США та деяких європейських країн, пояснюють обмеження в насиченості агросистем енергію біоенергетичним коефіцієнтом корисної дії, який рахується за відношенням енергії продукції до витраченої енергії. Названі автори вважають, що за сумарного енергонавантаження 13,6 ГДж/га досягається максимальний коефіцієнт корисної дії. Але ці межі в сучасних умовах вже перевищені, хоч і знижується коефіцієнт корисної дії (ККД) агросистем. При цьому відмічається, що енергооцінка враховує тільки непоновлюючу, викопну енергію, що пов'язана з діяльністю людини, і зовсім не враховує додаткову енергію сонячного випромінювання і ґрунту, зокрема гумусу. На основі вищезазначених даних встановлено такі межі сумарного енергонавантаження за рік на 1 га: відносно оптимальна – до 15 ГДж; допустима – 15...30 ГДж/га; екологічно недопустима – більше 30 ГДж/га [22].

Коефіцієнт енергетичної ефективності розраховували шляхом ділення показника обмінної енергії на показник витрат сукупної енергії на його виробництво.

Зі збільшенням норми внесення добрив, при вирощуванні соняшнику, витрати сукупної енергії зростали з 23658 до 47934 МДж/га (табл. 7.8). При цьому відмічали збільшення виходу продукції.

Застосування регулятора росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику на фоні мінеральних добрив збільшує енергетичний коефіцієнт не суттєво, а у контрольному варіанті, це збільшення суттєве, через збільшення врожаю.

Енергетичний коефіцієнт при вирощуванні соняшнику змінювався в межах від 1,4 до 2,0. Технологію вирощування можна вважати енергоощадною.

Таблиця 7.8

**Вміст енергії та енергетична ефективність вирощування соняшнику
залежно від досліджуваних факторів (2016 р.)**

Показник	К (без добрив)		N ₆₀ P ₇₅ K ₄₅		N ₁₁₅ P ₁₅ K ₁₂₀	
	Без PPP	АКМ	Без PPP	АКМ	Без PPP	АКМ
Фактична урожайність, т/га	1,45	1,95	1,76	2,03	1,88	2,04
Витрати сукупної енергії на 1га, МДж	23658	23675	30520	31252	47934	48627
Вихід з 1 га валової енергії, МДж	37442	46357	48648	52540	66269	72941
Енергетичний коефіцієнт	1,6	2,0	1,6	1,7	1,4	1,5

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Витрати сукупної енергії на 1 га при вирощуванні сафлору красильного менші за технологію вирощування соняшнику (табл. 7.9). Коливання показника енергетичного коефіцієнту було в межах від 1,5 до 2,1. Максимальне значення було відмічено у контрольному варіанті із застосуванням PPP для передпосівної обробки насіння сафлору красильного, через суттєве збільшення врожайності.

Таблиця 7.9

**Вміст енергії та енергетична ефективність вирощування сафлору
красильного залежно від досліджуваних факторів (2016 р.)**

Показник	К (без добрив)		N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	
	без PPP	з PPP	без PPP	з PPP
Фактична урожайність, т/га	1,45	2,21	2,08	2,38
Витрати сукупної енергії на 1га, МДж	21165	22345	29453	30807
Вихід з 1 га валової енергії, МДж	35629	45957	44179	48273
Енергетичний коефіцієнт	1,7	2,1	1,5	1,6

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Використання PPP для передпосівної обробки насіння льону олійного дозволяє отримати більшу урожайність ніж у контролі, а також забезпечити в середньому прихід енергії з врожаєм на рівні 62600 (сорт Еврика) та 66897 (сорт Орфей) МДж/га (табл. 7.10). У контролі врожайність насіння була нижчою, що супроводжувалося меншим надходженням енергії 59024 (сорт Еврика) та 62134 (сорт Орфей) МДж/га. Вихід валової енергії з 1 га був більшим у рослин сорту Орфей в середньому на 5,9%, ніж у рослин сорту Еврика. Найбільша різниця цього показника (8,6%) була відмічена у варіанті з конц. д. р. 0,0015 г/л.

Таблиця 7.10

**Вміст енергії та енергетична ефективність вирощування льону олійного за
дії регулятора росту рослин (2016 р.)**

Показник	Еврика			Орфей		
	К	0,0015 г/л	0,015 г/л	К	0,0015 г/л	0,015 г/л
Фактична урожайність, т/га	1,29	1,61	1,32	1,49	1,84	1,63
Витрати сукупної енергії на 1га, МДж	29512	31873	31873	29512	31873	31873
Вихід з 1 га валової енергії, МДж	59024	63780	61420	62134	69782	64011
Енергетичний коефіцієнт	2,0	2,0	1,9	2,1	2,2	2,0

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Енергетичний коефіцієнт коливався від 1,9 до 2,2. Найбільше його значення було у рослин сорту Орфей з передпосівною обробкою насіння регулятором росту АКМ з конц. д. р. 0,0015 г/л.

Енергетична оцінка не є альтернативою повній екологічній та економічній оцінці. Однак вона дає можливість отримати більш об'єктивну і повну картину виробництва сільськогосподарських культур, незалежно від попиту продовольчого ринку, реально оцінити екологічну доцільність та економічну ефективність цього виробництва. Це дає можливість визначити паритет цін між продукцією і засобами в галузі рослинництва.

Висновки до розділу 7

1. В середньому по Запорізькій області рівень рентабельності за роки досліджень становив 84,6 %, а по Україні – 48,3%. Найбільш сприятливим для агровиробників було співвідношення ціни реалізації та собівартості 1 т насіння соняшнику у 2015 та 2016 рр., коли повна собівартість становила в середньому лише 50% від ціни продажу насіння цієї культури. У найменш рентабельні роки (2009, 2012 – 2014рр.) цей показник у середньому становив 75,0%.

2. Чистий прибуток за вирощування соняшника становить майже 10000 грн/га. За комбінованого застосування регуляторів росту рослин та добрив, чистий прибуток зростає на 1401...2512 грн/га.

3. Собівартість насіння соняшнику, вирощеного на ділянках гібридизації, майже у 3 рази вища за товарні посіви. Однак, через високу ціну реалізації насіння, чистий прибуток становить від 20420 до 43050 грн/га в розрізі гібридів.

4. Витрати на вирощування сафлору майже такі, як і для соняшнику. Чистий прибуток за вирощування сафлору сягає до 20000 грн/га залежно від елементів технології вирощування. Сафлор може бути не тільки альтернативою соняшнику, а й страховою культурою для господарств Південного Степу України.

5. За вирощування льону олійного чистий прибуток становить 4141...5241 грн/га. За передпосівної обробки насіння регуляторами росту зростає врожайність і прибуток на 1725 грн/га, порівняно з контролем.

6. Коефіцієнт енергетичної ефективності коливається від 1,4 до 2,2. За дії регуляторів росту він збільшується на 4,8...20,2% порівняно з контролем.

7. Зі збільшенням норми внесення добрив, при вирощуванні соняшнику, витрати сукупної енергії зростали з 23658 до 47934 МДж/га. При цьому відмічали збільшення виходу продукції.

8. Найбільше значення енергетичного коефіцієнту було встановлено у рослин льону олійного сорту Орфей з передпосівною обробкою насіння регулятором росту АКМ з концентрації д. р. 0,0015 г/л.

Основні наукові результати розділу 7 опубліковано в працях автора: [15].

Список використаних джерел до розділу 7

1. Дорогань Л. О. Інтенсифікація виробничих процесів в аграрних підприємствах. Режим доступу: <http://pdaa.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/2011/012>.
2. Особа Н. П. Інтенсифікація виробництва в сільськогосподарських підприємствах: автореф. дис... канд. екон. наук: 08.00.04. Львів, 2008. 22 с.
3. Єщенко І. В. Стан і проблеми виробництва олійних культур у Полтавській області. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. №2. С.183-188.
4. Бритвенко А. С. Напрями розвитку і підвищення економічної ефективності виробництва та переробки соняшнику в регіонах України. Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу. 2013. №2. С. 110–113.
5. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України: [монографія]. Суми: Універсальна книга, 2007. 229 с.

6. Статистична інформація [Електронний ресурс]. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
7. Бойко С. М. Експортний потенціал ринку насіння соняшнику та продуктивність його переробки в Україні: автореф. дис. канд. екон. наук. К., 2005. 20 с.
8. Домашенко Ю. В. Проблеми розвитку ринку олійних культур в Україні. Економіка і управління. 2001. №2. С. 23-25.
9. Осадчук В. І. Ринок продукції олійних культур в Україні. Економіка України. 2001. №9. С.56-62.
10. Іванова Н. А. Ефективність виробництва товарного насіння соняшнику. Економіка АПК. 2004. №6. С.33-37.
11. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку) [за ред. М. В. Присяжнюка, М. В. Зубця, П. Т. Саблука, В. Я. Месель-Веселяка, М. М. Федорова]. К.: ННЦ ІАЕ, 2011. 1008 с.
12. Лисогор В. М., Пітик О. В. Аналіз експортного потенціалу України на ринку насіння соняшнику та продуктивної переробки. Зб. наук. праць ВДАУ. Вип. 38. 2009. С.127-135.
13. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. Вісник соціально-економічних досліджень. 2013. №41(2). С.139-144.
14. Кучеренко С. Ю. Організаційно-економічні засади ефективного виробництва соняшнику в Україні. Економічний вісник університету (Переяслав – Хмельницький ДПУ імені Григорія Сковороди). 2015. Вип. 24/1. С. 45-48.
15. Еременко О. А., Калитка В. В., Каленская С. М. Эффективность производства подсолнечника в условиях южной зоны Украины. Исследования, результаты. 2017. № 2. С. 171–180.
16. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. К.: Нічлава, 2008. 352 с.

17. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням. [за ред. Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева]. Харків. 2006. 725 с.
18. Про енергозбереження: Закон України № 74/94 від 1 липня 1994 р. Верховна Рада України. Офіц. вид. К.: Парлам. вид-во, 1994. 320 с.
19. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 205 с.
20. Севернев М. М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. М.: Колос, 1992. 90 с.
21. Жученко А. А., Урсул А. Д. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Кишинев: Штиинца, 1983. 304 с.
22. Кириченко В. В., Тимчук В. М., Святченко С. І. Енергетична оцінка виробництва соняшнику. Науково-технічний бюллетень Інституту олійни культур НААН. 2014. №21. С. 154-171.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і вирішення наукової проблеми, що полягає у розробці агробіологічних основ адаптивного виробництва соняшнику, сафлору та льону олійного в Південному Степу України. Викладено розкриття механізмів реалізації потенціалу їх продуктивності, вдосконалення на принципах адаптивного рослинництва технологій вирощування олійних культур з метою підвищення урожайності та виробництва високоякісного насіння, як одного із стратегічних напрямків вирішення продовольчої та енергетичної безпеки.

1. Аналіз забезпеченості опадами в умовах Південного Степу України впродовж вегетаційного періоду вказує на існування стабільного дефіциту вологи. Коефіцієнт зволоження в середньому становить 0,27, що за класифікацією Н. М. Іванова відносить зону Південного Степу до напівпустелі. Через збільшення дефіциту вологи та зниження водоспоживання, врожайність є нестабільною. Розроблені моделі прогнозування врожайності насіння культур дозволять прогнозувати врожайність за агрометеорологічними чинниками та управляти формуванням через елементи технологій вирощування.

2. Екологічна пластичність і стабільність сортів та гібридів олійних культур – один з визначальних чинників ефективного функціонування агросистем. Лише сорти та гібриди із високим рівнем адаптивності здатні за низької забезпеченості опадами та за високих температур реалізувати біологічний потенціал. За коефіцієнтом пластичності виділено групу гібридів соняшника, які позитивно реагують на оптимальні погодні умови вирощування: Субаро – $b_i = 2,35$; ЕС Генезіс – $b_i = 1,87$; ЕС Белла – $b_i = 1,73$; Естрада – $b_i = 1,37$; НС- X - 496 – $b_i = 1,28$. Гібрид Р64F66 формує найвищу урожайність – 2,45 т/га за коефіцієнта стабільності – 0,31 та коефіцієнта пластичності – 1,11. За дії регулятора росту АКМ, зростає пластичність майже всіх гібридів, окрім Армади, Савінки та Ясона. Внесення $N_{60}P_{75}K_{45}$ сприяє підвищенню пластичності соняшнику, незалежно від застосування регуляторів. Сорти сафлору не відрізняються між собою пластичністю та стабільністю. Сорт льону олійного

Еврика має вищу пластичність, порівняно з сортом Орфей, а за застосування АКМ (0,0015 г/л) пластичність зростає на 7,6 – 11,5%.

3. Посухостійкість рослин соняшнику є однією з визначальних властивостей щодо вибору гібриду. Рослини гібридів соняшнику по-різному реагують на гідротермічний стрес. Жоден із досліджуваних не проявив високої адаптованості до посухи. Лише три гібриди – Р64НЕ118, Р64LE11 та НС-Х- 498 мали середню адаптованість до посухи.

4. Критичним періодом у формуванні врожайності соняшнику щодо відносної вологості повітря є цвітіння. Кореляція між мінімальною відотною вологістю повітря та фертильністю пилку складає $r = 0,990$. Частка участі чинника у формуванні врожайності складає 54%. За застосування регуляторів росту антистресової дії, фертильність збільшується до 27% ($r = 0,973$), а пустозерність зменшується на 9,3 відносних пункти у різних зонах кошику.

5. Найбільший позитивний ефект щодо лабораторної та польової схожості насіння олійних культур серед досліджуваних регуляторів росту рослин АКМ, Емістим С, Вимпел, Дистинол, було виявлено за передпосівної обробки насіння препаратом АКМ з концентрацією діючої речовини 0,015 г/л для соняшнику та 0,0015 г/л для батьківської форми соняшнику, льону олійного та сафлору.

6. Технологічні фактори, біологічні особливості сортів та гібридів, тривалість стадій росту та розвитку, а також погодні умови зумовлюють інтенсивність формоутворюючих процесів, що проявляються в таких показниках, як: збільшення лінійних розмірів, формування асиміляційної поверхні, наростання вегетативної маси, а також активність їх функціонування та формування генеративних органів. Частка участі гідротермічних умов року в формуванні біометричних параметрів рослин соняшника в середньому становить 42,1%; регуляторів росту – 13,3%; мінеральних добрив – 9,4%, гібриду – 10,2%.

7. За вирощування соняшнику відповідно до технології Clearfield, в умовах недостатнього зволоження спостерігається зниження забур'яненості посівів та ушкодження рослин вовчком соняшниковим на 26,3%. Проте, збільшення пестицидного навантаження на фоні гідротермічного стресу рослин зумовлює

зниження врожайності на 18,4%, порівняно зі звичайною технологією, яка знижує рентабельність виробництва на 33 відносні пункти. Застосування регуляторів росту сприяє підвищенню стресостійкості рослин, зростанню рентабельності виробництва на 38 в. п. за застосування Емістиму С та 61 відносні пункти – за застосування АКМ.

8. Формування врожайності рослин соняшнику на ділянках гібридизації суттєво залежить від гідротермічних умов року – частка участі такого чинника визначена на рівні 63%. Найвища ефективність регулятора росту АКМ спостерігається в роки зі стресовими умовами вирощування, а впродовж років зі сприятливими умовами ефект істотно знижується.

9. Встановлено пролонгований вплив регуляторів росту рослин на фізіологічні процеси в рослинах олійних культур, який проявився в збільшенні маси 1000 насінин – 5,75 – 18,4%, у розрізі культур, сортів, гібридів, закладці та меншій редукції генеративних органів – пустозерність в кошиках соняшнику зменшувалась на 5,3 відсоткових пункти.

10. Властивості насіння, його цінність, здатність до тривалого зберігання зумовлюються його хімічним складом та динамікою перетворення речовин. Впродовж перших шести місяців зберігання відбувається інтенсивний гідролітичний розпад жирів. Протягом 12-ти місяців зберігання суттєво зростало число окиснення – з 0,20 до 0,44 мг КОН/г; вміст МДА інтенсивно зростав впродовж перших шести місяців – з 78,3 до 208,6 нмоль/г сухої речовини, що вказує на значні процеси окиснення, які відбуваються в насінні. Одночасно спостерігалось суттєве зниження перекисного числа – від 0,14 до 0,014 мгJ₂/100 г сухої речовини. Використання речовин антиоксидантної дії – Дистинолу в концентрації 0,25%, дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння.

11. Пролін є «індикатором» стресостійкості рослин. Щодо вмісту проліну, то найбільш стресостійким виявився гібрид Персей. Вміст проліну в насінні гібриду Логос наприкінці 3-го року зберігання був в 3,5 разів меншим за цей показник на кінець 2-го року. За зберігання насіння вміст каротиноїдів

зменшується в середньому на 30%, а вітаміну Е – на 10,7%. Максимальне збільшення суми амінокислот наприкінці зберігання було відзначено у насіння гібриду Персей – 36,7%.

12. Довговічність насіння олійних культур зумовлюється видовими особливостями, чинниками його вирощування, збирання та зберігання. За зберігання насіння олійних культур за стабільно низьких позитивних (+5⁰C) або від’ємних температур, його довговічність зберігається впродовж тривалого періоду. Період післязбирального дозрівання насіння соняшнику виявляється в підвищенні його схожості та триває 2 – 8 місяці. Господарська довговічність насіння соняшнику, за зберігання його в умовах змінних температур і вологості повітря («*ex situ*»), становить 7 – 8 місяців після збирання. Хімічний склад насіння зумовлює мінливість показників посівної якості насіння.

13. Урожайність соняшнику за вирощування в умовах Південного Степу України коливається від 1,16 до 2,76 т/га, залежно від гідротермічних умов року та елементів технології вирощування. Високоєфективним є комбіноване застосування регуляторів росту антистресової дії та елементів живлення.

14. Сафлор формує врожайність в межах від 1,29 до 1,47 т/га. За застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння, врожайність збільшується до 2,18 т/га. Найбільша врожайність рослин сафлору була у 2016 році за передпосівної обробки АКМ на фоні мінерального живлення – 2,38 т/га. Частка участі чинників у формуванні врожайності сафлору становить: «живлення» – 21,9%; «регулятори росту» – 32,1%; «погодні умови» – 27,3%; взаємодія двох останніх – 11,7%. За використання регулятора росту АКМ врожайність сорту Лагідний в середньому зростає на 28,4%, а сорту Сонячний – на 22,8%. Кореляція між кількістю опадів та добривами на врожайність сафлору склала $r = -0,987$.

15. Урожайність льону олійного складає 1,08 – 1,55 т/га, за передпосівної обробки насіння регуляторами росту зростає до 1,84 т/га. Ефективність дії регуляторів росту суттєво залежить від концентрації їх використання.

Збільшення врожайності льону олійного за дії АКМ у концентрації 0,0015 г/л склало 20,1%; 0,015 г/л – 10,1%.

16. Вміст жиру в насінні соняшнику коливається від 31,8 до 43,3%, за дії регуляторів росту – від 33,8 до 44,8%, мінеральних добрив – від 42,6 до 46,3%. У насінні сафлору накопичувалося жиру від 27,7 до 32,6%, за дії регуляторів росту – 28,4 – 33,1%; мінеральних добрив – 30,1 – 31,7%, комбінованої дії мінеральних добрив і регуляторів росту – 30,4 – 32,5%. Вміст жиру в насінні льону олійного складає – 35,5 – 38,3%, за дії регуляторів росту – 36,4 – 39,1%.

17. За виробництва сафлору використовується насіння для переробки на високоякісну олію, а також і пелюстки суцвіть, як харчова добавка, що забезпечує додатковий прибуток, зростання рентабельності вирощування цієї культури. Встановлено тісний, зворотній кореляційний зв'язок між вмістом вітаміну Е та кислотним числом у сафлоровій олії $r = -0,807$.

18. Виробництво насіння олійних культур є високоефективним за показниками економічної та енергетичної ефективності. Найвища рентабельність виробництва насіння соняшнику становить 141–159%, на ділянках гібридизації до 487%; сафлору – 197 – 213%; льону олійного 140 – 221% . Чистий прибуток за виробництва соняшнику складає – 10072 – 60235; сафлору – 12489 – 21014; льону олійного – 4091 – 6966 грн/га, залежно від сорту, гібриду та елементів технології вирощування. Коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва насіння соняшнику становить 1,4 – 2,2; сафлору – 1,5 – 2,1 та льону олійного – 1,9 – 2,2.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За стійкого виробництва олійних культур в умовах Південного Степу України на рівні: для соняшнику – 2,5 – 2,8 т/га; для сафлору – 2,0 – 2,2 т/га; для льону олійного – 1,5 – 1,8 т/га; оптимізації продукційного процесу рослин, раціонального використання природно-кліматичного потенціалу зони та матеріально-технічних ресурсів рекомендується:

- вирощувати стабільні за урожайністю, пластичні гібриди соняшнику з високою адаптаційною здатністю – Субаро, ЕС Генезіс, ЕС Белла, Естрада, НС-Х – 496, Р64F66;

- для зменшення перенасичення сівозмін соняшником в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України альтернативою цієї культури можуть бути сафлор та льон олійний;

- використовувати технологію, яка передбачає передпосівну обробку насіння або вегетуючих рослин регуляторами росту антиоксидантного типу;

- у поєднанні з передпосівною обробкою насіння та використанням мінеральних добрив, а саме під соняшник – $N_{60}P_{75}K_{45}$, а під сафлор – $N_{45}P_{60}K_{45}$, позитивний ефект зростає;

- застосовувати регулятор росту рослин АКМ для передпосівної обробки батьківських форм насіння соняшнику з метою покращення якості посівних властивостей насіння та подовження терміну його зберігання.

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія

1. **Yeremenko O.**, Kalenska S., Kiurchev S., Rud A., Chynchyk O., Semenov O. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity under the effect of plant growth regulator in the conditions of insufficient moisture. Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine: [collective monograph]. Polish – Ukrainian Cooperation, 2017. V. II. P. 196–217. *(Здобувачеві належить наукова ідея, проведення польових дослідів, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання підрозділу монографії).*

Статті у наукових фахових виданнях України

2. Захарова В. О., **Іванченко О. А.** (Єременко О. А.), Хілько В. Т. Генетичні основи онтогенезу. Таврійський науковий вісник. 2010. Вип. 71. Ч. 2. С. 112–116. *(Здобувачем проведено дослідження, їхнє узагальнення та написання статті.)*

3. Покопцева Л. А., **Іванченко О. А.** (Єременко О. А.) Використання методу багатокритеріальної оптимізації для обґрунтування оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику антиоксидантним препаратом дистинол. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2011. № 4. С. 163–169. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу передпосівного обробітку насіння соняшнику на врожайність, їхнє узагальнення та написання статті).*

4. Захарова В. О., Герасько Т. В., **Іванченко О. А.** (Єременко О. А.) Вплив деяких елементів вирощування на посівні властивості озимої пшениці. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 1. С. 84–88. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення впливу мінерального живлення на врожайність, їхнє узагальнення та написання статті).*

5. 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. С. 127–136. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на врожайність, їхнє узагальнення та написання статті).*

6. **Єременко О. А.**, Покопцева Л. А. Вплив регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у Степу України на фоні використання гербіциду Євро-лайтнінг. Таврійський науковий вісник. 2016. № 96. С. 58–66. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).*

7. Єременко О. А. Вплив обробки рослин соняшнику регуляторами росту на посівні якості насіння при його зберіганні. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2016. № 2 (56). Т. 1. С. 126–136.

8. Єременко О. А. Продуктивність гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2017. Вип. 1. С. 127–139.

9. Єременко О. А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. № 3. С. 25–30.

10. Каленська С. М., Новицька Н. В., Степаненко Ю. П., Столярчук Т. А., Таран В. Г., Риженко А. С., **Єременко О. А.** Довговічність насіння олійних культур. Вісник аграрної науки. 2017. № 12. С. 63–70. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення довговічності насіння олійних культур, їхнє узагальнення та написання статті).*

11. Єременко О. А. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) (F₁) залежно від дії регулятора росту рослин в умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 98. С. 57–65.

12. **Єременко О. А.**, Калитка В. В. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов Запорізької області. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2017. № 24. С. 156–165. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення залежності урожайності соняшнику від агрометеорологічних умов, їхнє узагальнення та написання статті).*

13. **Єременко О. А.**, Тодорова Л. В., Покопцева Л. А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 99. С. 59–64. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення впливу агрометеорологічних умов на тривалість фенофаз, їхнє узагальнення та написання статті).*

14. Каленська С. М., **Єременко О. А.**, Таран В. Г., Крестьянінов Є.В., Риженко А.С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2017. Вип. 25. С. 48–57. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з розрахунку пластичності та стабільності олійних культур, їхнє узагальнення та написання статті).*

15. **Єременко О. А.**, Покопцева Л. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні Степу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: агрономія і біологія. 2017. № 9 (34). С. 121–125. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з підбору оптимального гібриду до умов вирощування, їхнє узагальнення та написання статті).*

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

16. Єременко О. А., Калитка В. В. Вплив РРР на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України: [електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016. № 1 (58). Режим доступу до журналу: http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначенням вплив регулятора росту на ріст та розвиток рослин соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

17. Покопцева Л. А., Єременко О. А. Побудування ранжируваного ряду для різних гібридів соняшнику, вирощених в умовах Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. № 4(96). С. 98–107. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення екологічної пластичності різних гібридів соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

18. Єременко О. А., Калитка В. В., Каленська С. М. Вплив регулятора росту на ріст, розвиток рослин і формування врожаю гібридів соняшнику (F₁) в умовах Південного Степу України. Plant Varieties Studying and protection. 2017. Vol. 13 № 2. P. 141–149. Doi: 10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395 (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначенням впливу регуляторів росту на продуктивність материнських рослин соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

19. Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. Агробіологія. 2017. № 2 (135). С. 123–130. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення залежності врожайності від погодних умов, їхнє узагальнення та написання статті).

20. Yeremenko O. A., Kalytka V. V., Kalenska S. M., Malkina V. M. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus*

annuus L.) in Ukrainian Steppe. Ukrainian Journal of Ecology [електронний ресурс]. 2018. №. 8 (1). P. 289–296. doi: 10.15421/2018_214. Режим доступу: http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_214 (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення екологічної пластичності, їхнє узагальнення та написання статті).

Статті у наукових виданнях інших держав

21. Малкина В., **Еременко О.** Методика определения площади листовой поверхности льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) на основе методов обработки и анализа изображений. Stinta Agricola. 2016. Nr. 2. С. 36–40. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження з розроблення нової методики для визначення площі листкової поверхні льону олійного, їхнє узагальнення та написання статті).

22. **Ieremenko O.**, Kalitka V. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 2016. V. 9. Issue 9. Ver. 1. P. 59–64. Doi: 10.9790/2380-0909015964 (Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення впливу регуляторів росту на продуктивність різних гібридів, їхнє узагальнення та написання статті).

23. **Еременко О. А.**, Калитка В. В., Каленская С. М. Эффективность производства подсолнечника в условиях южной зоны Украины. Исследования, результаты. Казахстан. г. Алматы. 2017. № 2. С. 171–180. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження зі встановлення ефективності виробництва соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).

Стаття в іншому науковому виданні

24. **Yeremenko O. A.**, Kalensky S. M., Kalytka V. V. Sunflower productivity under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions of

the southern steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2017. Vol. 4. No. 1. P. 11–19. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регулятора росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання статті).*

Патент

25. Пат. 58260 Україна. МПК51 А01С 1/06, А01N 31/00 Антистрессова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / В. В. Калитка, **О. А. Іванченко (Єременко)**, З. В. Золотухіна, Т. М. Ялоха, О. І. Жерновий (Україна). №201010482; заявл. 30.08.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7. 11с.

Тези наукових доповідей

26. Єременко О. А. Врожайність соняшнику за передпосівної обробки насіння в умовах південного Степу України. Інноваційні агротехнології в умовах глобального потепління: Міжнародна науково-практична конференція, м. Мелітополь – Кирилівка, 4–6 червня 2009 року: тези доповіді. Мелітополь, 2009. С. 47–50.

27. Покопцева Л. А., **Єременко О. А.** Вплив РРР на продуктивність соняшнику гібриду НК Рокі. Особистість С. Ф. Третяков в формуванні засад сучасного екологічного землеробства: науково-практична конференція, м. Полтава, 13–14 травня 2014 року: тези доповіді. Полтава, 2014. С. 89–90. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

28. Єременко О. А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на фертильність пилку соняшнику сорту Лакомка в умовах недостатнього зволоження степової зони України. Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах:

Міжнародна наукова конференція, м. Херсон, 20–22 червня 2014 року: тези доповіді. Херсон, 2014. С. 38–39.

29. Єременко О. А. Вплив регулятора росту рослин АКМ на врожайність соняшнику в умовах Південного Степу України. Теоретичні засади розвитку аграрної галузі на сучасному етапі та впровадження їх у виробництво: Міжнародна науково-практична конференція, м. Миколаїв, 24–26 листопада 2015 року: тези доповіді. Миколаїв, 2015. С. 16–18.

30. Савченко Т. А., **Єременко О. А.** Агробіологічна оцінка гібридів соняшнику в умовах південного Степу України. Інтегровані технології вирощування та зберігання продуктів рослинництва за умов степової зони України: науково-практична конференція, м. Мелітополь, 2015. Вип. 1. С. 48–52. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення продуктивності різних гібридів соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

31. **Єременко О. А.**, Мойсеєнко С. Вплив передпосівної обробки насіння соняшнику регулятором росту рослин АКМ на якість насінневої продукції. Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства: Міжнародна науково-практична конференція, м. Тернопіль, 24–25 березня 2016 року: тези доповіді. Тернопіль, 2016. Ч. 2. С. 15–17. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення якості насінневої продукції, їхнє узагальнення та написання тез).*

32. **Єременко О. А.**, Мойсеєнко С. Вплив регуляторів росту рослин на посівні якості насіння соняшнику у період зберігання. Весняні наукові читання: II Міжнародна конференція, м. Київ, 28 квітня 2016 року: тези доповіді. К., 2016. С. 104–106. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення посівних якостей насіння соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

33. **Єременко О. А.**, Покопцева Л. А. Вплив регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику у Степу України на фоні використання гербіциду Євро-лайтнінг. Онтогенез – стан, проблеми та

перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах: Міжнародна конференція, м. Херсон, 10–11 червня 2016 року: тези доповіді. Херсона, 2016. С. 104–106. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення впливу регуляторів росту на продуктивність соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

34. **Еременко О. А.**, Калитка В. В. Посевные качества семян льна масличного при предпосевной обработке регулятором роста растений АКМ. Научный взгляд молодых: поиски, инновации в АПК: Международная научно-практическая конференция молодых ученых, г. Алма-Ата, Республика Казахстан, 6–7 апреля 2017 года: тезисы доклада. Алма-Ата, 2017. С. 19–24. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення посівних якостей насіння льону олійного, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

35. **Еременко О. А.**, Каленська С. М., Калитка В. В. Вплив регулятора росту рослин АКМ на посівні якості насіння гібридів соняшнику (F_1). Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: тези доповіді. Центральне, 2017. С. 52–53. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення посівних якостей насіння соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

36. **Yeremenko O. A.**, Kalenska S. M., Kalitka V. V. Productivity *Helianthus annuus* L. in the conditions of southern steppe of Ukraine. Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво): Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 105-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича, м. Київ, 22–24 травня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 154–156. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з*

визначення продуктивності соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).

37. **Єременко О. А.**, Каленська С. М., Калитка В. В. Вплив регулятора росту рослин АКМ на врожайність та якість насіння гібридів соняшнику на ділянках гібридизації в умовах південного Степу України. Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: III Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 15-річчю створення Українського інституту експертизи сортів рослин, м. Київ, 07 червня 2017 року: тези доповіді. Вінниця, 2017. С. 189–190. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження на ділянках гібридизації з визначення впливу регуляторів росту на врожайність соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

38. **Єременко О. А.**, Калитка В. В., Каленская С. М. Оценка экологической пластичности и стабильности гибридов подсолнечника в условиях южной Степи Украины. Биотехнология, генетика и селекция растений: Международная научно-практическая конференция, г. Алматы, Республика Казахстан, 29–30 июня 2017 года: тезисы доклада. Алматы, 2017. С. 347–349. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження із встановлення пластичності та стабільності гібридів соняшнику, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

39. Каленська С. М., **Єременко О. А.**, Таран В. Г., Риженко А. С., Данилів П. О. Екологічне виробництво продукції рослинництва – філософія та технологічні складові. Ефективність використання екологічного аграрного виробництва: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 02 листопада 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 3–7. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження з визначення елементів в технології екологічного виробництва продукції олійних культур, їхнє узагальнення та написання тез доповідей).*

Науково-практичні рекомендації

40. Данченко М. В., Калитка В. В., **Іванченко О. А.** (Єременко О. А.), Золотухіна З. В., Кравченко Т. М. Інновації в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур у зв'язку зі змінами клімату (науково-практичні рекомендації для південно-степової підзони). Наукові розробки ТДАТУ (науково-практичні рекомендації агровиробникам). Рекомендовано НТР НДІ Агротехнологій та екології ТДАТУ (протокол № 2 від 19.02.2013 р.). Мелітополь, 2013. 49 с. *(Здобувачеві належить проведення польових дослідів, аналіз, узагальнення експериментальних даних та написання рекомендацій).*

Додаток Б



УКРАЇНА

**ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ**

 пр. Соборний, 164, м. Запоріжжя, 69107, тел/факс (061) 224-64-20, тел. 224-60-81
 E-mail: dapr@zoda.gov.ua Код ЄДРПОУ 00731270

 № 06-00/0207 На № _____ від _____

Довідка

 про впровадження наукових розробок у виробництво в господарствах
 Запорізької області

Доцентом кафедри рослинництво Таврійського державного агротехнологічного університету, кандидатом сільськогосподарських наук Єременко Оксаною Анатоліївною протягом 2008 – 2017 рр. в господарствах Мелітопольського, Приазовського, Приморського, Бердянського, Акимівського, Веселівського, Запорізького, Гуляйпільського районів щорічно впроваджувалися удосконалені елементи технології вирощування олійних культур. Рекомендовано технологічне забезпечення вирощування цих культур та перспективні напрями використання отриманої продукції.

Наукове супроводження зазначених розробок проводилося автором шляхом пропаганди їх на науково-практичних семінарах, конференціях, круглих столах та за безпосередньої роботи в господарствах області. Поряд з цим, слід відзначити, що Оксана Анатоліївна приймала активну участь в розробці рекомендацій агровиробникам.

За роки впровадження середній рівень врожайності за рекомендованими елементами технології зростав: соняшнику – на 4,2 – 5,1 ц/га, додатковий чистий прибуток з 1 га у цінах на 2012 року 835 – 1241 грн.; льону олійного – 2,7 – 3,9 ц/га, додатковий прибуток з 1 га 2016 року 907 – 1106 грн.; сафлору – на 2,5 – 3,8 ц/га, з чистим доходом 768 – 1009 грн.

Довідка видана для надання в Спеціалізовану Вчену Раду по місцю захисту дисертаційної роботи на здобуття вченого ступеня доктора сільськогосподарських наук.

 В.о. директора департаменту
 агропромислового розвитку
 облдержадміністрації


А. В. Поляков



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

проспект Богдана Хмельницького 18, місто Мелітополь Запорізька область, 72310 тел: (0619) 42-06-18,
 факс: (0619) 42-24-11, e-mail: office@tsatu.edu.ua, код ЄДРПОУ 00493698

20.10.2016 № *01-1933/1*

на № _____ від _____

ДОВІДКА

**про зв'язок дисертаційної роботи Єременко Оксани Анатоліївни на тему
 «Агробіологічні основи формування продуктивності соняшнику та льону
 олійного в південному Степу України» з науковими темами, програмами,
 планами Таврійського державного агротехнологічного
 університету**

Наукові експериментальні дослідження, що сформували основу дисертаційного матеріалу, були складовою частиною тематичного плану Науково-дослідного інституту Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету в період 2007 - 2016 рр. за темами державних підпрограм: «Розробка технологій використання новітніх регуляторів росту при вирощуванні сільськогосподарських культур» (номер державної реєстрації №010711008967), «Обґрунтування прийомів використання новітніх регуляторів росту рослин в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов недостатнього зволоження Степової зони України» (номер державної реєстрації №011111002561), «Обґрунтування антистресових прийомів в інтенсивних ресурсозберігаючих технологіях вирощування зернових, бобових і олійних культур у Степовій зоні України» (номер державної реєстрації №011би002732), де автор був безпосереднім виконавцем досліджень. В межах зазначеної наукової тематики автором було окреслено й обґрунтовано наукові й агротехнічні основи росту, розвитку, формування насінневої продуктивності сортами та гібридами олійних культур (соняшник, льон олійний та сафлор) за їх вирощування у незрошуваних агрофітоценозах південного Степу України. Зазначені розробки спрямовані на оптимізацію агроекологічних умов вирощування олійних культур, збільшення рівня реалізації їх біологічного потенціалу, покращення умов функціонування регіонального та загальнодержавного ринку олійної сировини.

**Ректор, доктор технічних наук,
 професор**



В.М. Кюрчев



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

проспект Богдана Хмельницького 18, місто Мелітополь Запорізька область, 72310 тел: (0619) 42-06-18,
 факс: (0619) 42-24-11, e-mail: office@tsatu.edu.ua, код ЄДРПОУ 00493698

20.10.2016 № *01-1932/1* на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження наукових розробок з дисертаційної роботи
Єременко Оксани Анатоліївни на тему «Агробіологічні основи формування
продуктивності соняшнику та льону олійного в південному Степу України» в
учбовий процес Таврійського державного агротехнологічного університету

Теоретичні та методичні аспекти дисертаційного дослідження використовуються у навчально-виховному процесі Таврійського державного агротехнологічного університету. Зокрема окремі положення дисертаційного дослідження впровадженні при викладанні наступних курсів: «Рослинництво», «Насінництво та насінницький контроль», «Системи сучасних інтенсивних технологій», «Фізіологія стресостійкості рослин» та «Оптимізація живлення сільськогосподарських культур» на факультеті Агротехнологій та екології для студентів та аспірантів, які навчаються за спеціальністю «Агрономія».

Ректор, доктор технічних наук,
професор



В. М. Кюрчев



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО**

вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь, Запорізька область, Україна, 72312, тел. (0619) 44-04-64,
факс (0619) 44-03-60 E-mail: rectorat@mdpu.org.ua, www.mdpu.org.ua,
код ЄДРПОУ 02125237

02.03.18 № 0928/444 На № _____

Довідка

**про впровадження наукових розробок з дисертаційної роботи з фаху
06.01.09 – рослинництво Єременко Оксани Анатоліївни на тему
«Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур
(*Helianthus annuus* L. *Carthamus tinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) в
Південному Степу України» в навчальний процес Мелітопольського
державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького**

Теоретичні та методичні аспекти дисертаційного дослідження використовуються у навчально-виховному процесі хіміко-біологічного факультету Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. Зокрема окремі положення дисертаційного дослідження впровадженні при викладанні наступних курсів: «Фізіологія рослин», «Основи сільського господарства», «Екологія рослин» та «Генетика з основами селекції» для студентів та аспірантів факультету.

Висновки про впровадження результатів дослідження О.А. Єременко обговорено і схвалено на засіданні кафедри ботаніки і садово-паркового господарства (протокол від 15.02.2018 р. № 12).

Ректор



А.М. Солоненко

Крашенинік (0619)44-03-63

Довідка

про виконання лабораторних досліджень кандидата сільськогосподарських наук Єременко О. А. за темою дисертаційної роботи «Агробіологічні основи формування продуктивності соняшнику та льону олійного в південному Степу України»

Експериментальні дослідження, які представлено у дисертаційній роботі «Агробіологічні основи формування продуктивності соняшнику та льону олійного в південному Степу України» на здобуття наукового ступеня доктора наук за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво, було виконано в сертифікованій лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету.

Свідоцтво про атестацію відповідності критеріям проведення вимірювань згідно галузі атестації видано державним підприємством «Запорізький науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації» (ДП «Запоріжжястандартметрологія») № МФ РГ-009/2013.

Копія свідоцтва додається.

Завідувач лабораторії моніторингу
якості ґрунтів та продукції
рослинництва, к.с.-г.н.



З. В. Золотухіна



АКТ впровадження

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технічних робіт у вищих навчальних закладах

Замовник: Товар. з обмежен. відповід.
«Енергія-2000» Мелітопольського р-ну Зап. обл.

Керівник організації (директор): Банзура М.П.

Цим актом підтверджується, що результати роботи: «Встановлення впливу регулятора росту на ріст та розвиток рослин соняшнику на фоні різного мінерального живлення», яка виконана доцентом кафедри рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету Єременко Оксаною Анатоліївною впроваджені на землях нашого господарства.

1. Вид впровадження результатів: *Вивчався вплив регулятора росту АКМ на ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику за різного мінерального живлення. Встановлено оптимальні дози мінеральних добрив для підвищення врожайності та якості насіння соняшнику. Застосування препарату АКМ на фоні мінерального живлення забезпечує максимальний приріст врожаю рослин соняшнику та покращує якість посівного матеріалу.*
2. Характеристика масштабу впровадження: *384 га.*
3. Новизна науково-дослідних робіт: *Вперше в умовах Південного Степу України встановлено вплив регулятора росту АКМ на ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику на фоні різного мінерального живлення. Досліджено вплив регулятора росту на якість насіння соняшнику.*
4. Річний економічний ефект (додатковий прибуток в порівнянні з контролем): *очікуваний – 10 тис.грн.; фактичний – 10-15 тис.грн.*

5. Питома економічна ефективність впровадження: *розрахунковий рівень рентабельності – 117-321 %.*
6. Соціально-науковий ефект: *покращення фінансово-економічного стану агропромислового комплексу, зростання об'єму сировини для переробної промисловості та покращення забезпечення населення продуктами харчування.*

Представники ТДАТУ


Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.

 В.В. Калитка

Доц. каф. рослинництва

 О.А. Єременко**Представники ТОВ «Енергія-2000»**

Агроном

 О.А. Меркулов

Головний бухгалтер

 А.В. Сторчаков

ПОГОДЖЕНО



ЗАТВЕРДЖУЮ



АКТ впровадження

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технічних робіт у вищих навчальних закладах

Замовник: Товар. з обмеж. відповід. «Агрофірма Дибів» Трიაзовського р-ну Закарпатської обл.

Керівник організації (директор): Тиховою А. М.

Цим актом підтверджується, що результати роботи: «Встановлення впливу регулятора росту рослин на продуктивність льону олійного», яка виконана доцентом кафедри рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету Єременко Оксаною Анатоліївною впроваджені на землях нашого господарства.

1. Вид впровадження результатів: *Вивчався вплив регулятора росту АКМ на ріст, розвиток та продуктивність рослин льону олійного. Встановлено оптимальні концентрації регулятора росту рослин АКМ для передпосівного обробітку насіння льону олійного різні сортів. Застосування цього препарату (у конц. д.р. 0,0015 г/л) забезпечує максимальний приріст врожаю рослин льону олійного, як сорту Орфей, так і Еврика.*
2. Характеристика масштабу впровадження: 248 га.
3. Новизна науково-дослідних робіт: *Вперше в умовах Південного Степу України встановлено вплив регулятора росту АКМ на продуктивність рослин льону олійного сортів Орфей та Еврика. Досліджено вплив РРР АКМ на якість та тривалість терміну зберігання насіння льону олійного.*
4. Річний економічний ефект (додатковий прибуток в порівнянні з контролем): *очікуваний – 4 тис.грн.; фактичний – 4 – 7 тис. грн.*

5. Питома економічна ефективність впровадження: додатковий прибуток на 1 гектар посіву – 5323 грн. (в середньому по варіантам); розрахунковий рівень рентабельності – 129 - 221 %.
6. Соціально-науковий ефект: покращення фінансово-економічного стану агропромислового комплексу, зменшення площ під посівами соняшнику, зростання об'єму сировини для переробної промисловості та покращення забезпечення населення продуктами харчування.

Представники ТДАТУ

Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.

В.В. Калитка В.В. Калитка

Доц. каф. рослинництва

О.А. Єременко О.А. Єременко

Представники ТОВ «АПК Альбія»

Агроном

А.В. Калитка

Головний бухгалтер

О.А. Єременко



ПОГОДЖЕНО

Проректор з НР УДАТУ

В.Т. Надикто

«19» вересня 2017 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «АГРО СІВБІС»

Тиховою А.М.

«19» вересня 2017 р.

АКТ впровадження

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технічних робіт у вищих навчальних закладах

Замовник: Товар. з обмеж. відпов. «Агро-фірма Сівбіс» Тривазовського р-ну Зап. обл.

Керівник організації (директор): Тиховою А.М.

Цим актом підтверджується, що результати роботи: «Вплив регуляторів росту на продуктивність рослин соняшнику при вирощуванні на ділянках гібридизації», яка виконана доцентом кафедри рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету Єременко Оксаною Анатоліївною впроваджені на землях нашого господарства.

1. Вид впровадження результатів: *Вивчався вплив різних регуляторів росту (АКМ, дистинол, АКМ-Аква, АКМ-Супераква, ультрагумат) на ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику в умовах вирощування на ділянках гібридизації. Встановлено оптимальні концентрації регулятора росту рослин АКМ для передпосівного обробітку насіння соняшнику материнської та батьківської лінії. Застосування препарату АКМ забезпечує максимальний приріст врожаю рослин соняшнику та якість її насіння.*
2. Характеристика масштабу впровадження: *227 га (2012-2016 рр.).*
3. Новизна науково-дослідних робіт: *Вперше в умовах Південного Степу України встановлено вплив регуляторів росту (АКМ, дистинол, АКМ-Аква, АКМ-Супераква, ультрагумат) на продуктивність рослин соняшнику різних гібридів (Альфа, Логос, Персей). Досліджено вплив регуляторів росту на якість насіння соняшнику.*
4. Річний економічний ефект (додатковий прибуток в порівнянні з контролем): *очікуваний – 20,0 тис.грн.; фактичний – 20 – 60 тис. грн.*

5. Питома економічна ефективність впровадження: *розрахунковий рівень рентабельності коливався в межах від 170 до 487 %, залежно від варіанту дослідження.*
6. Соціально-науковий ефект: *покращення фінансово-економічного стану агропромислового комплексу та стану забезпечення агровиробників більш якісним посівним матеріалом.*

Представники ТДАТУ

Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.

В.В. Калитка В.В. Калитка

Доц. каф. рослинництва

О.А. Єременко О.А. Єременко

Представники ТОВ «АПК Сільвіс»

Агроном

С.В. Сидорук

Головний бухгалтер

О.В. Сидорук



АКТ впровадження

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технічних робіт у вищих навчальних закладах

Замовник: ___ Навчальний дослідний центр Таврійського державного агротехнологічного університету _____

Керівник організації (директор): _____ Євтушенко О.Г. _____

Цим актом підтверджується, що результати роботи: «Агробіологічні особливості вирощування олійних культур (соняшник, сафлор, льон олійний) в умовах південного Степу України», яка виконана доцентом кафедри рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету Єременко Оксаною Анатоліївною впроваджені на землях нашого господарства.

1. Вид впровадження результатів: *Вивчався вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику, сафлору та льону олійного протягом 2008 – 2016 рр. Встановлено оптимальні концентрації регулятора росту рослин АКМ для передпосівного обробітку насіння досліджуваних культур. Вивчали вплив різного мінерального живлення на продуктивність соняшнику та сафлору.*
2. Характеристика масштабу впровадження: *964 га.*
3. Новизна науково-дослідних робіт: *Вперше в умовах Південного Степу України встановлено вплив регулятора росту АКМ на продуктивність рослин соняшнику, сафлору та льону олійного. Досліджено вплив РРР АКМ на якість насіння олійних культур та способи подовження терміну зберігання посівного матеріалу.*
4. Питома економічна ефективність впровадження: *додатковий прибуток на 1 гектар посіву – до 13 тис.грн.; розрахунковий рівень рентабельності – 127-242 %.*


5. Соціально-науковий ефект: покращення фінансово-економічного стану агропромислового комплексу, зменшення площ під посівами соняшнику за рахунок збільшення під посівами альтернативних культур (сафлор та льон олійний), зростання об'єму сировини для переробної промисловості та покращення забезпечення населення продуктами харчування.

Представники ТДАТУ

Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.

 В.В. Калитка

Доц. каф. рослинництва, к.с.г.н.

 О.А. Єременко

Представники НДЦ ТДАТУ





АКТ

Впровадження результатів науково-дослідної роботи по оптимізації технології використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику (попередник – озима пшениця)

Комісія, у складі директора ТОВ «Агрофірма Мир» В.І. Руденького, головного агроному В.І. Кривошеєва; головного бухгалтера Н.Я. Подзолко; директора НДІ агротехнологій та екології, д.с.г.н., професора В.В. Калитки; доцента кафедри загального землеробства, к.с.г.н. О.А. Іванченко склали дійсний акт в тому, що за період з 19.04.2008 р. по 05.07.2008 р. у ТОВ «Агрофірма Мир» проведено впровадження елементів технології вирощування соняшнику сорту Лакомка із застосуванням регулятора росту АКМ.

Передпосівна обробка насіння Дерозал (1,5 л/т) + АКМ (0,015 %) дозволило підвищити польову схожість на 6 %, діаметр кошику на 5,6 %, площу листової поверхні на 6,3 %, діаметр стебла на 9,1 %, масу насіння на 25 %, олійність на 6 % та врожайність на 13 % порівняно з контролем.

В результаті використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику отримано чистого прибутку від реалізації даної продукції в розмірі 7791 грн/га.

Представники ТДАТУ

Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.

В.В. Калитка

Доц. каф. загального землеробства

О.А. Іванченко

Представники ТОВ «Агрофірма Мир»

Агроном ТОВ «Агрофірма Мир»

В.І. Кривошеєв

Головний бухгалтер

Н.Я. Подзолко



АКТ

Впровадження результатів науково-дослідної роботи по оптимізації технології використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику (попередник – озима пшениця)

Комісія, у складі директора ТОВ «Агрофірма Мир» В.І. Руденького, головного агроному В.І. Кривошеєва; головного бухгалтера Н.Я. Подзолко; доцента кафедри загального землеробства, к.с.г.н. О.А. Іванченко склали дійсний акт в тому, що за період з 19.04.2008 р. по 05.07.2008 р. у ТОВ «Агрофірма Мир» проведено впровадження елементів технології вирощування соняшнику сорту Лакомка із застосуванням регулятора росту АКМ.

В результаті використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику отримано чистого прибутку від реалізації даної продукції в розмірі 7791 грн/га.

Показники	Варіант дослідю	
	Фактична технологія	Запропонована технологія
Площа посіву, га	100	100
Урожайність, т/га	2,4	2,7
Ціна реалізації продукції, грн/т	3750	3750
Вартість валової продукції, грн.	9000	10125
Виробничі витрати, грн./га	2299	2334
Собівартість продукції, грн./т	958	864
Прибуток: -з 1 га посіву, грн.	6701	7791

Головний бухгалтер ТОВ «Агрофірма Мир» Подзолко Н.Я.

Агроном ТОВ «Агрофірма Мир» Кривошеєв В.І.



Доц. каф. загального землеробства Іванченко О.А.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з НР ТДАТУ

 В. Г. Надикто
 «21» грудня 2009 р.


ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Агрофірма Мир»

 В. І. Руденький
 2009 р.


АКТ

Впровадження результатів науково-дослідної роботи по оптимізації технології використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику (попередник – озима пшениця)

Комісія, у складі директора ТОВ «Агрофірма Мир» В.І. Руденького, головного агроному В.І. Кривошеєва; головного бухгалтера Н.Я. Подзолко; директора НДІ агротехнологій та екології, д.с.г.н., професора В.В. Калитки; доцента кафедри загального землеробства, к.с.г.н. О.А. Іванченко склали дійсний акт в тому, що за період з 21.04.2009 р. по 08.07.2009 р. у ТОВ «Агрофірма Мир» проведено впровадження елементів технології вирощування соняшнику сорту Лакомка із застосуванням регулятора росту АКМ.

Передпосівна обробка насіння Дерозал (1,5 л/т) + АКМ (0,015 %) дозволило підвищити польову схожість на 6 %, діаметр кошику на 7,3 %, площу листової поверхні на 16 %, діаметр стебла на 7,5 %, масу насіння на 19,7 %, олійність на 4 % та врожайність на 6 % порівняно з контролем.


В результаті використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику отримано чистого прибутку від реалізації даної продукції в розмірі 4213 грн/га.

Представники ТДАТУ

Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.

 В.В. Калитка

Доц. каф. загального землеробства


 О.А. Іванченко

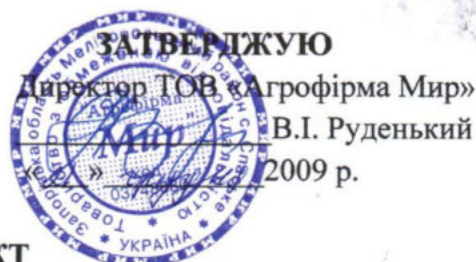
Представники ТОВ «Агрофірма Мир»

Агроном ТОВ «Агрофірма Мир»

 Кривошеєв В.І.

Головний бухгалтер

 Н.Я. Подзолко

**АКТ**

Впровадження результатів науково-дослідної роботи по оптимізації технології використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику (попередник – озима пшениця)

Комісія, у складі директора ТОВ «Агрофірма Мир» В.І. Руденького, головного агроному В.І. Кривошеєва; головного бухгалтера Н.Я. Подзолко; доцента кафедри загального землеробства, к.с.г.н. О.А. Іванченко склали дійсний акт в тому, що за період з 21.04.2009 р. по 08.07.2009 р. у ТОВ «Агрофірма Мир» проведено впровадження елементів технології вирощування соняшнику сорту Лакомка із застосуванням регулятора росту АКМ.

В результаті використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику отримано чистого прибутку від реалізації даної продукції в розмірі 4213 грн/га.

Показники	Варіант дослідю	
	Фактична технологія	Запропонована технологія
Площа посіву, га	100	100
Урожайність, т/га	1,8	1,9
Ціна реалізації продукції, грн/т	3500	3500
Вартість валової продукції, грн.	6300	6650
Виробничі витрати, грн./га	2401	2437
Собівартість продукції, грн./т	1334	1283
Прибуток: -з 1 га посіву, грн.	3899	4213

Головний бухгалтер ТОВ «Агрофірма Мир» _____ *Подзолко* Н.Я. Подзолко

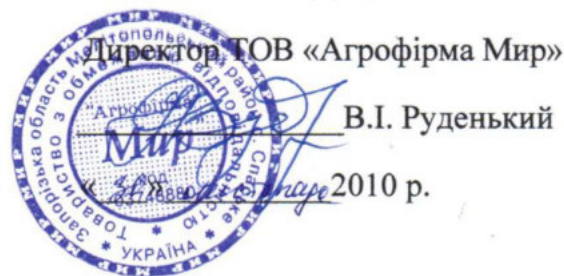
Агроном ТОВ «Агрофірма Мир» _____ *Кривошеєв* В.І. Кривошеєв

Доц. каф. загального землеробства _____ *Іванченко* О.А. Іванченко

ПОГОДЖЕНО



ЗАТВЕРДЖУЮ



АКТ

Впровадження результатів науково-дослідної роботи по оптимізації технології використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику (попередник – озима пшениця)

Комісія, у складі директора ТОВ «Агрофірма Мир» В.І. Руденького, головного агроному В.І. Кривошеєва; головного бухгалтера Н.Я. Подзолко; директора НДІ агротехнологій та екології, д.с.г.н., професора В.В. Калитки; доцента кафедри загального землеробства, к.с.г.н. О.А. Іванченко склали дійсний акт в тому, що за період з 27.04.2010 р. по 18.07.2010 р. у ТОВ «Агрофірма Мир» проведено впровадження елементів технології вирощування соняшнику сорту Лакомка із застосуванням регулятора росту АКМ.

Передпосівна обробка насіння Дерозал (1,5 л/т) + АКМ (0,015 %) дозволило підвищити польову схожість на 5 %, діаметр кошику на 2,1 %, вирівняність по кошику, підвищилась стійкість до ураження хворобами листя і кошику, площу листової поверхні на 9,6 %, діаметр стебла на 3 %, масу насіння на 10,4 %, олійність на 4 % та врожайність на 11 % порівняно з контролем.

В результаті використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику отримано чистого прибутку від реалізації даної продукції в розмірі 4548 грн/га.

Представники ТДАТУ

Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.

В.В. Калитка В.В. Калитка

Доц. каф. загального землеробства

О.А. Іванченко О.А. Іванченко

Представники ТОВ «Агрофірма Мир»

Агроном ТОВ «Агрофірма Мир»

В.І. Кривошеєв Кривошеєв В.І.

Головний бухгалтер

Н.Я. Подзолко Н.Я. Подзолко

**АКТ**

Впровадження результатів науково-дослідної роботи по оптимізації технології використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику (попередник – озима пшениця)

Комісія, у складі директора ТОВ «Агрофірма Мир» В.І. Руденького, головного агроному В.І. Кривошеєва; головного бухгалтера Н.Я. Подзолко; доцента кафедри загального землеробства, к.с.г.н. О.А. Іванченко склали дійсний акт в тому, що за період з 27.04.2010 р. по 18.07.2010 р. у ТОВ «Агрофірма Мир» проведено впровадження елементів технології вирощування соняшнику сорту Лакомка із застосуванням регулятора росту АКМ.

В результаті використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику отримано чистого прибутку від реалізації даної продукції в розмірі 4548 грн/га.

Показники	Варіант досліду	
	Фактична технологія	Запропонована технологія
Площа посіву, га	100	100
Урожайність, т/га	1,7	1,9
Ціна реалізації продукції, грн/т	3800	3800
Вартість валової продукції, грн.	6460	7220
Виробничі витрати, грн./га	2634	2672
Собівартість продукції, грн./т	1549	1406
Прибуток: -з 1 га посіву, грн.	3826	4548

Головний бухгалтер ТОВ «Агрофірма Мир» _____ *Подзолко* Н.Я. Подзолко

Агроном ТОВ «Агрофірма Мир» _____ *Кривошеєв* В.І. Кривошеєв

Доц. каф. загального землеробства _____ *Іванченко* О.А. Іванченко

ПОГОДЖЕНО
 Проректор з НР ТДАТУ
 В.Т. Надикто
 «20» _____ 2011 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор ТОВ «Агрофірма Мир»
 В.І. Руденький
 «20» _____ 2011 р.

АКТ

Впровадження результатів науково-дослідної роботи по оптимізації технології використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику (попередник – озима пшениця)

Комісія, у складі директора ТОВ «Агрофірма Мир» В.І. Руденького, головного агроному В.І. Кривошеєва; головного бухгалтера Н.Я. Подзолко; директора НДІ агротехнологій та екології, д.с.г.н., професора В.В. Калитки; доцента кафедри загального землеробства, к.с.г.н. О.А. Іванченко склали дійсний акт в тому, що за період з 09.05.2011 р. по 05.08.2011 р. у ТОВ «Агрофірма Мир» проведено впровадження елементів технології вирощування соняшнику сорту Лакомка із застосуванням регулятора росту АКМ.

Передпосівна обробка насіння Дерозал (1,5 л/т) + АКМ (0,015 %) дозволило підвищити польову схожість на 7 %, діаметр кошику на 5 %, вирівняність по кошику, площу листової поверхні на 7,1 %, діаметр стебла на 7 %, масу насіння на 17,3 %, олійність на 4,5 % та врожайність на 13 % порівняно з контролем.

В результаті використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику отримано чистого прибутку від реалізації даної продукції в розмірі 4930 грн/га.

Представники ТДАТУ

Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.

В.В. Калитка В.В. Калитка

Доц. каф. загального землеробства

О.А. Іванченко О.А. Іванченко

Представники ТОВ «Агрофірма Мир»

Агроном ТОВ «Агрофірма Мир»

В.І. Руденький Кривошеєв В.І.

Головний бухгалтер

Н.Я. Подзолко Н.Я. Подзолко



АКТ

Впровадження результатів науково-дослідної роботи по оптимізації технології використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику (попередник – озима пшениця)

Комісія, у складі директора ТОВ «Агрофірма Мир» В.І. Руденького, головного агроному В.І. Кривошеєва; головного бухгалтера Н.Я. Подзолко; директора НДІ агротехнологій та екології, д.с.г.н., професора В.В. Калитки; доцента кафедри загального землеробства, к.с.г.н. О.А. Іванченко склали дійсний акт в тому, що за період з 09.05.2011 р. по 05.08.2011 р. у ТОВ «Агрофірма Мир» проведено впровадження елементів технології вирощування соняшнику сорту Лакомка із застосуванням регулятора росту АКМ.

В результаті використання регулятора росту АКМ при вирощуванні соняшнику отримано чистого прибутку від реалізації даної продукції в розмірі 4930 грн/га.

Показники	Варіант досліджу	
	Фактична технологія	Запропонована технологія
Площа посіву, га	100	100
Урожайність, т/га	1,8	2,1
Ціна реалізації продукції, грн/т	3950	3950
Вартість валової продукції, грн.	7110	8295
Виробничі витрати, грн./га	3323	3365
Собівартість продукції, грн./т	1846	1602
Прибуток: -з 1 га посіву, грн.	3787	4930

Головний бухгалтер ТОВ «Агрофірма Мир» _____ Н.Я. Подзолко

Агроном ТОВ «Агрофірма Мир» _____ В.І. Кривошеєв

Доц. каф. загального землеробства _____ О.А. Іванченко



ПОГОДЖЕНО
Директор з НР ТДАТУ
В.Т. Надикто
«03» жовтня 2017 р.



ЗАТВЕРДЖЕНО
Директор ДП «КОПАНИ»
В.В. Несмерчук
«03» жовтня 2017 р.

**АКТ впровадження
результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технічних
робіт у вищих навчальних закладах**

Замовник: Державне підприємство «Дослідне господарство «Копані» НААН»

Керівник організації (директор): Несмерчук В.В.

Цим актом підтверджується, що результати роботи: «Встановлення впливу регуляторів росту на ріст та розвиток рослин соняшнику», яка виконана доцентом кафедри рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету Єременко Оксаною Анатоліївною впроваджені на землях нашого господарства.

1. Вид впровадження результатів: *Вивчався вплив різних регуляторів росту (АКМ, Вимпел, дистинол, Ємістим С, АКМ-Аква) на ріст, розвиток та продуктивність рослин соняшнику. Встановлено оптимальні концентрації регуляторів росту рослин АКМ та дистинол для передпосівного обробітку насіння соняшнику. Застосування препарату АКМ забезпечує максимальний приріст врожаю рослин соняшнику.*
2. Характеристика масштабу впровадження: *112 га.*
3. Новизна науково-дослідних робіт: *Вперше в умовах Південного Степу України встановлено вплив регуляторів росту (АКМ, Вимпел, дистинол, Ємістим С, АКМ-Аква) на продуктивність рослин соняшнику різних гібридів. Досліджено вплив регуляторів росту на якість насіння соняшнику.*
4. Річний економічний ефект (додатковий прибуток в порівнянні з контролем): *очікуваний – 1,0 тис.грн.; фактичний – 906 грн. з 1 га.*
5. Питома економічна ефективність впровадження: *розрахунковий рівень рентабельності – 141 %.*
6. Соціально-науковий ефект: *покращення фінансово-економічного стану агропромислового комплексу, зростання об'єму сировини для переробної промисловості та покращення забезпечення населення продуктами харчування.*

Представники ТДАТУ
Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.
В.В. Калитка
Доц. каф. рослинництва
О.А. Єременко

Представники ДП «Копані» НААН
Агроном
С.В. Сергієнко
Головний бухгалтер
І.М. Демченко



ПОГОДЖЕНО

Проректор з НР ТДАТУ
В.Т. Надикто
«14» вересня 2017 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор

«14» вересня 2017 р.



АКТ впровадження
результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських та технічних робіт у
вищих навчальних закладах

Замовник: ТОВ «Науково-виробнича«Дрисада» LTDКерівник організації (директор): Лазер Євген Марченків

Цим актом підтверджується, що результати роботи: «Встановлення впливу регуляторів росту рослин на продуктивність сафлору», яка виконана доцентом кафедри рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету Єременко Оксаною Анатоліївною впроваджені на землях нашого господарства.

1. Вид впровадження результатів: *Вивчався вплив регулятора росту АКМ на ріст, розвиток та продуктивність рослин сафлору. Встановлено оптимальні концентрації регулятора росту рослин АКМ для передпосівного обробітку насіння сафлору. Застосування цього препарату (у конц. д.р. 0,0015 г/л) забезпечує максимальний приріст врожаю рослин сафлору.*
2. Характеристика масштабу впровадження: 96 га.
3. Новизна науково-дослідних робіт: *Вперше в умовах Південного Степу України встановлено вплив регулятора росту АКМ на продуктивність рослин сафлору сортів Лагідний та Сонячний. Досліджено вплив РРР АКМ на якість насіння сафлору.*
4. Річний економічний ефект (додатковий прибуток в порівнянні з контролем): *очікуваний – 20 тис.грн.; фактичний – 21014 грн.*
5. Питома економічна ефективність впровадження: *додатковий прибуток на 1 гектар посіву – 8525 грн.; розрахунковий рівень рентабельності – 477 %.*
6. Соціально-науковий ефект: *покращення фінансово-економічного стану агропромислового комплексу, зменшення площ під посівами соняшнику, зростання об'єму сировини для переробної промисловості та покращення забезпечення населення продуктами харчування.*

Представники ТДАТУ

Директор НДІ АТЕ, д.с.г.н., проф.

В.В. Калитка

Доц. каф. рослинництва

О.А. ЄременкоПредставники ТОВ «Науково-виробничаАгроном Марченко В.Н.Мартин

Головний бухгалтер

Мартин Марченків А.А.

ВИТЯГ
із протоколу № 7 засідання Вченої ради
Національного університету біоресурсів і природокористування України
від 28 лютого 2018 р.

Голова Вченої ради: Ніколаєнко С.М.
Учений секретар: Барановська О.Д.

Присутні: 88 осіб зі 105 членів ради

СЛУХАЛИ: ректора, д-ра пед. наук, проф., член-кореспондента НАПН України **Ніколаєнка Станіслава Миколайовича** про уточнення теми докторської дисертації докторанту очної форми навчання **Єременко Оксані Анатоліївні** «Агробіологічні основи формування продуктивності соняшнику та льону олійного в південному Степу України» зі спеціальності «Рослинництво» - 06.01.09 та затвердження у редакції «Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) в Південному Степу України» (науковий консультант – доктор сільськогосподарських наук, професор **Каленська С.М.**).

УХВАЛИЛИ: уточнити тему докторської дисертації докторанту очної форми навчання **Єременко Оксані Анатоліївні** «Агробіологічні основи формування продуктивності соняшнику та льону олійного в південному Степу України» зі спеціальності «Рослинництво» - 06.01.09 та затвердити у такій редакції «Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур (*Helianthus annuus* L., *Carthamus tinctorius* L., *Linum usitatissimum* L.) в Південному Степу України».

Рішення прийнято одногосно.

Голова Вченої ради

Учений секретар



С. Ніколаєнко

О. Барановська

Додаток В

Виробництво насіння соняшнику по областях України (2000 - 2016 рр.)

Рік	Посівні площі, тис. га				Валовий збір, тис. т				Урожайність, т/га			
	2000	2010	2016	2016	2000	2010	2016	2016	2000	2010	2016	2016
Україна	2841,6	4525,8	6086,7	13626,9	3457,4	6771,5	13626,9	1,22	1,50	1,50	2,24	
Вінницька	51,7	163,3	266,7	819,8	67,3	274,7	819,8	1,30	1,68	1,68	3,07	
Волинська	0,0	0,2	6,4	15,6	0,0	0,2	15,6	0,90	1,04	1,04	2,43	
Дніпропетровська	344,3	559,4	631,4	1264,1	451,8	855,5	1264,1	1,31	1,53	1,53	2,00	
Донецька	317,6	429,3	332,5	620,0	462,4	591,9	620,0	1,46	1,38	1,38	1,86	
Житомирська	0,7	17,5	91,9	231,7	0,6	26,9	231,7	0,86	1,54	1,54	2,52	
Закарпатська	1,0	2,0	3,2	6,9	1,2	2,3	6,9	1,21	1,11	1,11	2,18	
Запорізька	348,2	571,2	601,9	985,2	444,2	758,2	985,2	1,28	1,33	1,33	1,64	
Івано-Франківська	0,6	3,6	23,1	53,1	0,6	4,9	53,1	0,96	1,39	1,39	2,30	
Київська	21,7	66,2	165,6	452,6	25,4	121,7	452,6	1,17	1,84	1,84	2,73	
Кіровоградська	238,6	417,4	577,4	1293,8	304,6	713,4	1293,8	1,28	1,71	1,71	2,24	
Луганська	228,9	362,8	339,5	670,1	237,6	382,4	670,1	1,04	1,05	1,05	1,97	
Львівська	0,0	0,1	26,3	67,6	0,0	0,2	67,6	0,00	1,68	1,68	2,57	
Миколаївська	235,1	396,6	558,5	1162,3	250,5	586,1	1162,3	1,07	1,48	1,48	2,08	
Одеська	265,8	227,4	468,6	1004,2	310,8	328,0	1004,2	1,17	1,44	1,44	2,14	
Полтавська	158,2	236,7	312,5	824,4	201,4	465,4	824,4	1,27	1,97	1,97	2,64	
Рівненська	0,1	2,6	13,2	37,0	0,1	3,0	37,0	0,48	1,13	1,13	2,80	
Сумська	41,6	85,5	196,9	488,4	40,2	129,0	488,4	0,97	1,51	1,51	2,48	
Тернопільська	1,5	10,8	55,1	149,1	0,9	13,3	149,1	0,64	1,23	1,23	2,70	
Харківська	237,8	434,7	486,6	1352,2	342,4	703,1	1352,2	1,44	1,62	1,62	2,78	
Херсонська	177,6	294,1	383,3	613,1	154,7	360,5	613,1	0,87	1,23	1,23	1,60	
Хмельницька	4,2	27,6	115,8	346,7	2,7	42,4	346,7	0,64	1,53	1,53	3,00	
Черкаська	80,0	145,2	203,4	576,0	107,3	303,2	576,0	1,34	2,09	2,09	2,83	
Чернівецька	6,5	6,1	19,6	55,5	6,2	8,0	55,5	0,94	1,31	1,31	2,84	
Чернігівська	9,9	39,0	207,3	537,5	6,7	61,0	537,5	0,67	1,57	1,57	2,59	

Примітка. Побудовано автором за даними Державної служби статистики України

Додаток Г

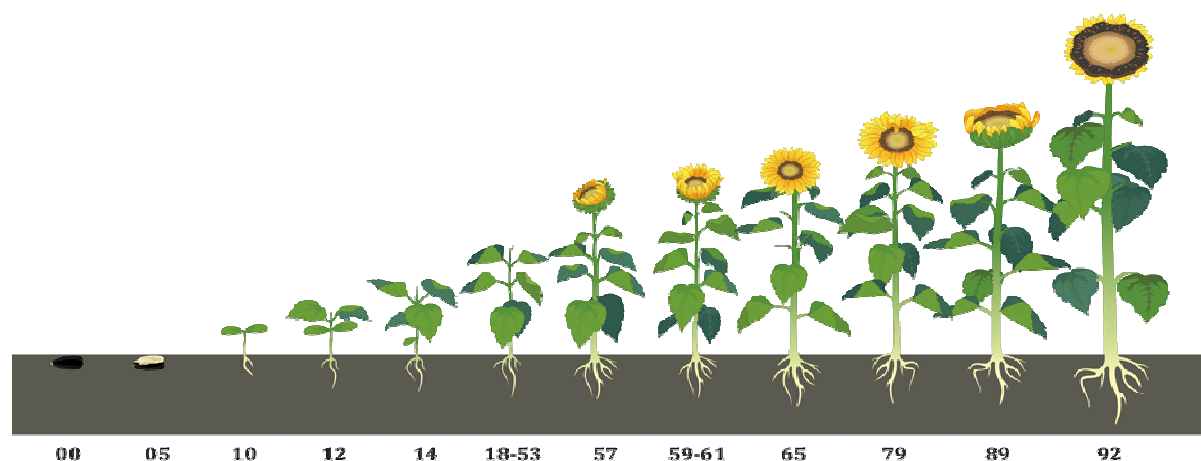
Таблиця Г. 1.1

Стадії розвитку соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у відповідності до шкали ВВСН та їх відповідність прийнятої у Північній Америці системи класифікації

Код	Стадії розвитку соняшнику	Відповідає стадії (USA)
1	2	3
Макростадія 0: Проростання		
00	Сухе насіння	
01	Початок набубнявіння насіння	
03	Кінець набубнявіння насіння	
05	Вихід зародкового корінця із насіння	
06	Зародковий корінець подовжений, утворення кореневих волосків	
07	Гіпокотиль та сім'ядолі пробили насінневу оболонку	
08	Гіпокотиль пробиває поверхню ґрунту	
09	Сходи: сім'ядолі пробивають поверхню ґрунту	
Макростадія 1-2: Розвиток листків (головний пагін)		
10	Сім'ядолі повністю розпущені	V-E
12	2 справжні листки (1 пара справжніх листків) розпущені	V-2
14	4 справжні листки (2 пари справжніх листків) розпущені	V-4
15	5 справжніх листків розпущені	V-5
16	6 справжніх листків розпущені	V-6
17	7 справжніх листків розпущені	V-7
18	8 справжніх листків розпущені	V-8
19	9 справжніх листків розпущені	V-9
Макростадія 3-4: Ріст у довжину		
30	Початок росту в довжину	
31	Видно 1-е розтягнуте міжвузля	
32	Видно 2-е розтягнуте міжвузля	
33	Видно 3-е розтягнуте міжвузля	
3..	Стадії продовжуються до ...	
39	9 і більше розтягнутих міжвузлів	
Макростадія 5: Розвиток закладання квіток		
51	Видно бутон суцвіття між молодими листками (стадія зірочки)	R-1
53	Суцвіття відділяється від верхніх листків	R-2
55	Суцвіття відділене від верхнього справжнього листку	
57	Суцвіття чітко відділене від верхніх справжніх листків	R-3
59	Суцвіття ще закрите. Язичкові квітки видно приквітниками	R-4
Макростадія 6: Цвітіння (головний пагін)		
61	Початок цвітіння. Язичкові квітки вертикально на диску, трубчасті квітки видно із зовнішньої третини диску	R-5
63	Трубчасті квітки зовнішньої третини диску цвітуть, приймочки та пиляки вільні	R-5.3
65	Повне цвітіння. Трубчасті квітки середньої третини цвітуть, приймочки та пиляки вільні	R-5.6

Продовження Додатку Г

1	2	3
67	Закінчується цвітіння. Трубочасті квітки зовнішньої третини диску цвітуть, приймочки та пиляки вільні	R-5.9
69	Кінець цвітіння. Всі трубочасті квітки відцвіли. В зовнішній і середній третині диску видно закладання плодів. Язичкові та трубочасті квітки висохли та відпали	R-6
Макростадія 7: Розвиток плодів		
71	Насіння на краю диску має сірий колір та видо- або сортотипний розмір	
73	Насіння зовнішньої третині диску має сірий колір та видо- або сортотипний розмір	
75	Насіння середньої третині диску має сірий колір та видо- або сортотипний розмір	
79	Насіння внутрішньої третині диску має сірий колір та видо- або сортотипний розмір	
Макростадія 8: Стиглість плодів та насіння		
80	Початок стиглості. Насіння краю диску чорне, насіннева лущина тверда, задня сторона кошика ще зелена	
81	Насіння зовнішньої третині диску чорне і тверде. Задня сторона кошика ще зелена	
83	«Лимонна» стиглість: задня сторона кошика жовтувато-зелена. Приквітники ще зелені. Вологість насіння близько 50%	R-7
85	Продовжується досягання насіння. Насіння середньої третини диску чорне. Краї 440ри квітників коричневі. Задня сторона кошика жовта. Вологість насіння близько 40%	R-8
87	Фізіологічна стиглість. Задня сторона кошика жовта. Приквітники на $\frac{3}{4}$ листкової поверхні коричневі. Вологість насіння близько 15%	R-9
89	Повна стиглість. Насіння внутрішньої третини диску чорне, приквітники бурі. Задня сторона кошика буро-мраморизована. Вологість насіння близько 15%	
Макростадія 9: Відмирання		
92	Кінець стиглості. Вологість насіння близько 10%	
97	Рослина відмерла	
99	Продукти збирання (насіння)	



Додаток Г

Таблиця Г. 1.1

Стадії розвитку льону олійного (*Linum usitatissimum* L.) у відповідності до шкали ВВСН

Код	Стадії розвитку льону олійного
1	2
Макростадія 0: Проростання	
00	Сухе насіння (сівба)
01	Початок набубнявіння насіння
03	Кінець набубнявіння насіння
05	Поява зародкового корінця із насіння
06	Ріст первинного корінця, формування кореневих волосків, вторинних коренів
07	Гіпокотиль з сім'ядолями вивільняється з насінневої оболонки
08	Гіпокотиль з'являється над поверхнею ґрунту
09	Сходи, сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту
Макростадія 1: Формування листків «Ялинка»: повільний ріст надземної частини, розвертання перших пар листків, інтенсивний ріст кореневої системи (головний пагін)¹	
10	Сім'ядолі повністю розпушені. Поява верхівкової бруньки
11	Перша пара справжніх листків розпушена (кут до стебла більше 45 градусів)
12	Друга пара справжніх листків повністю розпушена
13	Третя пара справжніх листків повністю розпушена
14	Перший лист листової спіралі розпушений. Четверта пара справжніх листків
15	Другий лист листової спіралі розпушений. П'ята пара справжніх листків
16	Третій лист листової спіралі розпушений. Шоста пара справжніх листків
17	Сьома пара справжніх листків
18	Восьма пара справжніх листків
19	6 і більше листків листової спіралі розпушені
Макростадія 2: Формування побічних пагонів	
20	Немає бічних пагонів
21	Видно перше базальне
22	Видно друге
23	Видно третє
24	Видно четверте
25	Видно п'яте
2...	Стадії продовжуються до...
29	Видно 9 і більше побічних пагонів
Макростадія 3: Швидкий ріст. Інтенсивна диференціація і подовження клітин волокна, утворення генеративних органів (головний пагін)²	
30	Початок росту в довжину. Стебло пришвидшує добовий ріст, різко збільшується нерівномірність рослин в посіві по висоті
31	Видно 1-е розтягнуте міжвузля. Стебло 10 % від довжини в стадій 50
32	Видно 2-е розтягнуте міжвузля. Стебло 20 % від довжини в стадій 50
33	Видно 3-е розтягнуте міжвузля. Стебло 30 % від довжини в стадій 50
34	Стебло 40 % від довжини в стадій 50
35	Стебло 50 % від довжини в стадій 50
36	Стебло 60 % від довжини в стадій 50

Продовження Додатку Г

1	2
37	Стебло 70 % від довжини в стадій 50
39	Видно 9 і більше розтягнутих міжвузлів. Стебло 0 % від довжини в стадій 50
Макростадія 4-5: Формування квіткових зачатків. Бутонізація. Постійне зникнення точки зламу (головний пагін)	
50	У верхівці рослини прощупується перший бутон
51	Перший, повністю закритий бутон видно; верхівка рослини схиляється. 10 % бутонів фіксуються візуально
52	20 % бутонів фіксуються візуально
53	30 % бутонів фіксуються візуально
54	40 % бутонів фіксуються візуально
55	Утворюється суцвіття (завиток волоті). 50 % бутонів фіксуються візуально
56	60 % бутонів фіксуються візуально
57	70 % бутонів фіксуються візуально
58	80 % бутонів фіксуються візуально
59	90 % бутонів фіксуються візуально
Макростадія 6: Цвітіння.	
60	Розкриття першої квітки
61	Близько 10 % відкритих квітів на головному пагоні
62	Близько 20 % відкритих квітів на головному пагоні
63	Близько 30 % відкритих квітів на головному пагоні
64	Близько 40 % відкритих квітів на головному пагоні
65	Близько 50 % відкритих квітів на головному пагоні
66	Близько 60 % відкритих квітів на головному пагоні
67	Близько 70 % відкритих квітів на головному пагоні. Закінчення цвітіння: більшість квіток втратили пелюстки
68	Повне цвітіння: 80 % квітів розпустились
69	Кінець цвітіння: 90 % утворених бутонів відцвіли. Помітне утворення коробочок.
Макростадія 7: Зелена стиглість. Утворення та ріст плодів (коробочок). Стебла зелені, нижні листки починають жовтіти. Коробочки зелені, насіння зелене і м'яке.	
70	Перша коробочка має фінальний розмір
71	10 % суцвіть утворили зелені коробочки. 10 % коробочок мають фінальний розмір
72	20 % коробочок мають фінальний розмір
73	Перші коробочки повністю утворені. 30 % коробочок мають фінальний розмір
74	40 % коробочок мають фінальний розмір
75	50 % суцвіть утворили зелені коробочки, пожовтіння коробочок, що достигли повного розміру
79	90 % суцвіть утворили зелені коробочки. Закінчення фази, майже всі коробочки мають фінальний розмір, насіння видно крізь покриття плода у вигляді білих штрихів
Макростадія 8: Дозрівання плодів і насіння (рання жовта, жовта, повна стиглість)	
81	Жовта стиглість: кінець утворення коробочок; стебло, чашолистки і коробочки жовтого кольору
83	Рання жовта стиглість. Стебла жовті знизу на 1/3 висоти. Насіння біле. Коробочки починають жовтіти, частково набувати антоціанового забарвлення
85	Жовта стиглість. Стебла жовті, листки опали до 2/3 висоти. Насіння дозріло: починає темніти. Коробочки міняють колір із жовтого на антоціановий

Продовження Додатку Г

1	2
89	Пізня повна стиглість: рослина темно-коричневого кольору, повна втрата листків, початок втрати коробочок; насіння відірвалось від стінки коробочки (стиглість вимолочуваності)
Макростадія 9: Відмирання	
90	Повна стиглість. Солома темно-жовта, темно-зелена, коричнева. Коробочки і насіння коричневі, сухі
97	Рослини повністю відмерли, обмолочені
99	Насіння зібране, знаходиться в стані спокою

¹ – при явно видному рості в довжину (розтягнуті міжвузля) потрібно переходити на стадію 20

² – видно розтягнуте міжвузля «n», яке розвивається між листком «n» та «n-1»

Додаток Д

Таблиця Д. 1.1

Фенологічні етапи росту та розвитку сафлору (*Carthamus tinctorius* L.) у відповідності до шкали ВВСН

Код	Стадії розвитку сафлору
1	2
Початковий етап росту 0: Проростання	
00	Сухе насіння
01	Початок набубнявіння насіння
03	Кінець набубнявіння насіння
05	Вихід зародкового корінця із насіння
06	Зародковий корінець подовжений, утворення кореневих волосків
07	Гіпокотиль та сім'ядолі пробили насінневу оболонку
08	Гіпокотиль пробиває поверхню ґрунту
09	Сходи: сім'ядолі пробивають поверхню ґрунту
Головний етап росту 1: Розвиток листків (головний пагін)	
10	Сім'ядолі повністю розпушені
12	2 справжні листки (1 пара справжніх листків) розпушені
13	3 справжні листки (3-ій та наступні листки прості та чергуються) розпушені
1...	Стадії непереривні до...
19	9 та більше справжніх листків розпушені (стадія розетки)
Головний етап росту 2: Гілкування (розвиток бічних пагонів)	
20	Бічні пагони відсутні
21	Початок розвитку бічних пагонів, видно перший бічний пагін
22	Видно другий бічний пагін
23	Видно третій бічний пагін
2...	Стадії непереривні до...
29	9 та більше бічних пагонів видно
Головний етап росту 3-4: Ріст у довжину (головний пагін)	
30	Початок росту в довжину: відсутні видимі міжвузля
31	Видно 1-е розтягнуте міжвузля
32	Видно 2-е розтягнуте міжвузля
33	Видно 3-е розтягнуте міжвузля
3..	Стадії продовжуються до ...
39	9 і більше розтягнутих міжвузлів
Головний етап росту 5: Розвиток закладання квіток	
50	Початок формування першого квітконосу, який ще щільно закритий верхніми листками
55	Суцвіття відділене від верхнього справжнього листку
59	Суцвіття закриті. Приквітники морфологічно різняться: зовнішні, середні та внутрішні
Головний етап росту 6: Цвітіння (головний пагін)	
61	Початок цвітіння. Відкриваються перші квіти: верхня частина пелюсток проходить через приквітники
65	50 % квіток відкриті
67	70 % квіток відкриті

Продовження Додатку Д

1	2
Головний етап росту 7: Розвиток плодів	
71	Суцвіття починає розширюватися по мірі розвитку плодів
75	Суцвіття становить 50 % від кінцевого розміру
79	Суцвіття та плоди набувають кінцевого розміру: усі пелюстки сухі
Головний етап росту 8: Стиглість плодів та насіння	
80	Початок стиглості.
81	Суцвіття починають жовтіти
83	30 % суцвіття жовте
85	50 % суцвіття жовте
87	70 % суцвіття жовте: фізіологічна стиглість
89	90 % суцвіття жовте: плоди повністю стиглі та готові до збору врожаю
Головний етап росту 9: Відмирання (старіння)	
91	10 % листя жовтого кольору
95	50 % листя жовтого кольору
97	100 % листя та стебла жовтого кольору
99	Після збирання врожаю та зберігання

Додаток Е

Зовнішній вигляд фенологічних етапів росту та розвитку сафлору
красильного (*Carthamus tinctorius* L.) у відповідності до шкали ВВСН



Продовження Додатку Е



Додаток Ж

Характеристика чорнозему південного важкосуглинкового

Показник	Вміст у 0 – 60 см шарі
Щільність складення, г/см ³	1,26
Шпаруватість, %	52,0
Найменша вологоємність, %	24,6
Вміст повітря, %	20,7
Реакція ґрунтового розчину, од. рН	7,8
Увібрані катіони, мекв/100 г ґрунту	
Ca	28,9
Mg	17,7
Na	0,2
K	0,2
Сума увібраних катіонів, мекв/100 г ґрунту	47,0
Сума увібраних натрію і калію, % від суми катіонів	0,9
Загальний вміст гумусу (%) у шарі	
0–20 см	3,11
0–60 см	2,33
Загальний вміст азоту, %	0,17
Вміст P ₂ O ₅ (мг/100 г) у шарі	
0–40 см	3,4
0–60 см	2,6
Вміст K ₂ O (мг/100 г) у шарі	
0–40 см	35,1
0–60 см	28,0
Гранулометричний склад, % на а.с. ґрунт	
Фракції, мм	
1–0,25	0,4
0,25–0,05	23,6
0,05–0,01	28,0
<0,01	46,8
Катіонно-аніонний склад водної витяжки, мекв/100 г	
CO ₃ ²⁻	–
HCO ₃ ²⁻	0,44
Cl ⁻	0,07
SO ₄ ²⁻	0,17
Ca ²⁺	0,32
Mg ²⁺	0,22
Na ⁺	0,12
K ⁺	0,02
Загальна кількість водорозчинних солей, мекв/100 г ґрунту	0,68
Токсичні солі, мекв/100 г ґрунту	0,12

Додаток 3

Таблиця 3. 1.1

Середня місячна температура повітря за роки проведення досліджень, °С

Рік \ Місяць	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	\bar{X}	Середнє багаторічне
Січень	-4,8	-3,8	-3,5	-3,0	-1,6	0,4	-1,6	-1,0	-3,0	-2,4	-3,1
Лютий	-0,3	1,7	-0,4	-4,3	-7,3	2,5	0,1	1,0	3,8	-0,4	-2,5
Березень	6,1	4,1	3,2	2,1	1,5	3,4	6,6	5,4	6,1	4,3	1,6
Квітень	11,8	9,9	10,7	9,7	12,9	12,3	11,2	9,5	12,9	11,2	10,0
Травень	15,3	15,4	17,8	16,6	20,8	20,8	18,7	17,1	16,4	17,7	16,2
Червень	21,3	23,2	23,6	22,2	23,7	23,1	20,7	21,9	22,6	22,5	20,6
Липень	24,0	25,5	25,5	25,6	26,5	24,0	25,0	23,7	24,8	25,0	22,8
Серпень	25,3	21,8	27,1	22,8	24,3	26,2	24,8	25,2	25,8	24,8	21,7
Вересень	16,7	18,4	18,8	17,8	19,0	14,9	13,5	21,7	17,3	17,6	16,6
Жовтень	11,8	12,7	8,0	9,7	14,7	8,8	9,5	9,1	8,5	10,3	10,1
Листопад	5,7	6,5	9,6	1,3	6,6	6,6	2,7	6,7	3,8	5,5	4,1
Грудень	-0,6	0,6	2,1	2,9	-0,8	-0,4	-0,2	2,2	-2,1	0,4	-0,2
Середня за рік	11,0	11,3	11,9	10,3	11,7	11,9	10,9	11,9	11,4	11,4	9,8

Додаток И

Таблиця И. 1.1

Кількість опадів за роки проведення досліджень, мм

Рік Місяць	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	\bar{X}	Середнє багаторічне
Січень	16,1	33,8	74,8	33,4	60,2	63,2	55,9	42,1	60,0	48,8	46
Лютий	12,5	53,6	60,5	18,6	9,0	9,8	7,3	32,1	42,1	27,3	38
Березень	40,2	56,1	26,7	13,6	35,3	46,8	10,2	80,7	25,6	37,2	29
Квітень	55,1	1,1	10,3	48,3	21,5	9,2	48,6	64,3	30,7	32,1	31
Травень	52,0	48,5	108,3	107,0	72,2	32,3	65,3	23,9	84,6	66,0	53
Червень	4,2	33,9	83,8	94,8	15,6	58,1	102,3	62,2	28,2	53,7	48
Липень	23,8	27,4	44,0	10,9	20,7	22,6	27,1	52,2	34,3	29,2	48
Серпень	2,7	20,9	0,0	30,3	36,9	6,4	17,0	0,9	17,8	14,8	38
Вересень	127,5	26,6	52,9	42,1	2,4	22,1	104,1	0,5	61,4	48,8	31
Жовтень	15,1	21,3	80,4	37,0	9,2	79,4	15,5	17,3	25,4	33,4	23
Листопад	9,1	46,5	34,0	4,2	4,4	13,8	18,8	71,1	38,7	26,7	40
Грудень	15,2	113,8	92,1	30,4	49,2	7,4	36,8	12,0	26,1	42,6	50
Сума за рік	373,5	483,5	667,8	470,6	336,6	371,1	508,9	459,3	474,9	460,7	475
Сума за вегетацію	110,5	153,4	245,0	249,1	128,4	120,1	233,4	154,5	191,8	176,2	202

Додаток I

Таблиця I. 1.1

Середня місячна відносна вологість повітря, %

Рік Місяць	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	\bar{X}	Середнє багаторічне
Січень	87	95	88	89	86	93	85	90	89	89,1	81
Лютий	84	83	87	76	80	82	86	79	84	82,3	82
Березень	71	77	76	76	77	77	67	70	78	74,3	80
Квітень	75	46	64	66	71	63	66	70	68	65,4	79
Травень	71	62	72	71	62	60	69	65	74	67,3	69
Червень	57	50	63	65	59	60	65	66	65	61,1	61
Липень	54	59	66	60	51	55	53	63	56	57,4	59
Серпень	53	54	47	59	56	51	52	45	58	52,8	51
Вересень	78	60	63	63	65	74	58	56	62	64,3	69
Жовтень	81	82	81	78	74	85	70	64	76	76,8	83
Листопад	83	90	87	76	81	84	84	83	86	83,8	82
Грудень	88	89	90	90	88	85	61	84	87	84,7	85
Середня за рік	73,5	70,6	73,7	72,4	70,8	72,4	68,0	69,6	73,6	71,6	73,4



Рис. І. 1.1. Кліматограми Вальтера для умов Південного Степу України (2008 – 2010 рр.)

Примітка. Авторська розробка



Рис. І. 1.2. Кліматограми Вальтера для умов Південного Степу України (2011 – 2013 рр.)

Примітка. Авторська розробка

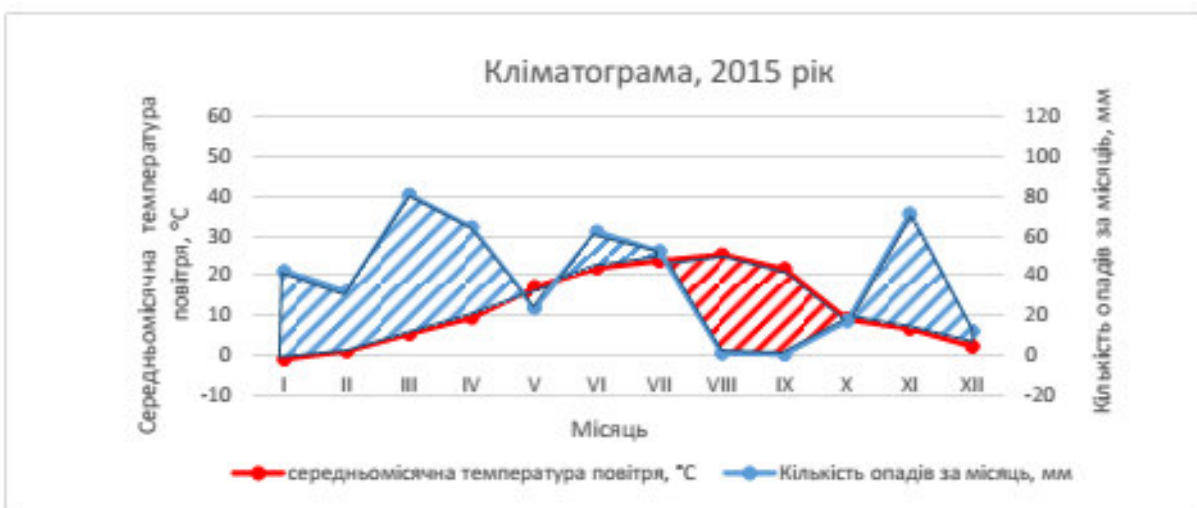


Рис. І. 1.3. Кліматограми Вальтера для умов Південного Степу України (2014 – 2016 рр.)

Примітка. Авторська розробка

Додаток Й

Таблиця Й. 1.1

Опис сортів та гібридів досліджуваних олійних культур

Культура	Назва сорту/гібриду	Оригінагор	Рік реєстрації	Рекомендована зона вирощування	Напрямок використання	Група стиглості	Якість
Соняшник	Лакомка	16	2006	Л	Конд.	рс	Сл.
	ЕС Белла F1	806	2013	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	Естрада F1	1219	2014	СЛ	Олн.	сс	Вл.
	ЕС Ніагара F1	806	2015	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	ЕС Генезіс F1	806	2015	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	СИ Кадікс F1	1219	2015	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	ЕС Артїк F1	806	2014	СЛ	Олн.	нр	Вл.
	Одеський 249 F1	378	1998	С	Олн.	нр	Вл.
	ЕС Терраміс СЛ F1	806	2014	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	P64LE25 F1	1688	2015	СЛ	Олн.	ср	Вл.
	НК Фортімі F1	8	2011	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	Рімісол F1	879	2006	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	ЕС Романтик F1	806	2016	СЛ	Олн.	нр	Вл.
	Персей F1	1169	2008	СЛ	Олн.	скс	Вл.
	Субаро F1	1219	2016	СЛ	Олн.	сс	Вл.
	ЕС Яніс F1	806	2015	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	P64HE118 F1	9	2016	СЛ	Вол.	сс	Вл.
	ЕС Новаміс СЛ F1	806	2014	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	НС Фантазія F1	879 (1210)	2015	С	Олн.	рс	Вл.
	СИ Експерто F1	1219	2015	СЛ	Вол.	нр	Вл.
	НК Неома F1	1079	2010	СЛ	Олн.	сс	Вл.
	Зубр F1	378	2004	СЛ	Олн.	скс	Вл.
	НК Ададжіо F1	1219	2014	Л	Олн.	ср	Вл.
	Альфа F1	1169	2006	Л	Олн.	скс	Вл.
	Логос F1	1169	2007	Л	Олн.	скс	Вл.
	НС-Х-498 F1	879 (1210)	2015	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	НС-Х-496 F1	879 (1210)	2015	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	Ясон F1	404	2007	СЛ	Олн.	скс	Вл.
	Форвард F1	404	2008	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	P64LE19 F1	1055	2011	СЛ	Олн.	ср	Вл.
	PR64LE71 F1	767 (9)	2010	СЛ	Олн.	ср	Вл.
	P64LE11 F1	1055	2011	СЛ	Олн.	ср	Вл.
	PR64A89 F1	767 (1688; 9)	2008	СЛ	Олн.	сс	Вл.
PR64A71 F1	767 (1690; 9)	2005	Л	Олн.	ср	Вл.	
PR64 F66 F1	767 (9)	2010	СЛ	Олн.	рс	Вл.	
PR64 F50 F1	1055	2010	СЛ	Олн.	сс	Вл.	

	Армада F1	273	2009	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	Савінка F1	1079	1999	СЛ	Олн.	рс	Вл.
	Тунка F1	793	2010	С	Вол.	сс	Вл.
	Санай F1	1079	2006	С	Олн.	сс	Вл.
	P64LC108 F1	9	2016	СЛ	Олн.	сс	Вл.
	P64LC53 F1	1688	2015	СЛ	Олн.	ср	Вл.
	Європа F1	1107	2010	СЛ	Олн.	рс	Сл.
	Імерія КС F1	485	2010	СЛ	Олн.	сс	Вл.
	Фушія КЛ F1	485	2010	С	Олн.	сс	Вл.
	ЕС Балістік F1	806	2014	СЛ	Вол.	ср	Вл.
	ЛГ5633 КЛ F1	793	2013	СЛ	Олн.	ср	Вл.
Сафлор	Лагідний П	329 (1702)	2011	СЛ	Олн.		-
	Сонячний	329 (1702)	2001	С	Олн.		-
Льон олійний	Еврика	345 (1626)	2004	СЛП	Олн.		-
	Орфей	329 (1702)	2002	СЛ	Олн.		-

Примітка. Розроблено автором за даними Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік [електронний доступ: <http://sops.gov.ua/reestratsiya-prav/reiestry/reiestr-sortiv-roslyn-ukrainy>]

8 ТОВ "Сингента"

9 ТОВ "Піонер Насіння Україна"

16 Держ.наук. установа Всерос. наук.-дослідн. ін.-т олійних кул-р ім. В.С.Пустовойта

273 Мей Агро Тохумсулук Санаї ве Тісарет А.С.

329 Інститут олійних культур Української академії аграрних наук

345 Національний науковий центр "Інститут землеробства Укр. академії аграрних наук"

378 Селекц.-генет. ін.-т – Нац. центр насіннезнавства та сортовивчення Укр. акад. агр. н.

404 Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва Української академії аграрних наук

485 Коссад Семанс ЕС А

767 Піонер Семена Холдінг ГезмбХ

793 Лімагрейн Юроп

806 Євраліс Семанс

879 Інститут польовництва та овочівництва, м. Нові Сад

1055 Піонер Хай-Бред Світцерленд СА

1079 Сингента Сідз С.А.С.

1169 ТОВ "Науково - виробнича фірма "Агротехнологія"

1210 Іноземне Підприємство "НС СЕМЕ-УКРАЇНА"

1219 Сингента Кроп Протекшн АГ

1688 Піонер Оверсіз Корпорейшн

Л - Лісостеп; С - Степ; П - Полісся

Конд. – кондитерський; Олн. – Олійний; Вол. – Високоолеїновий

Ср – середньоранній; рс – ранньостиглий; сс – середньостиглий; нр – надранньостиглий; скс – скоростиглий.

Вл – високоолійний; сл. – середньоолійний.

**Методика визначення площі листкової поверхні льону олійного
(Розробники: Єременко О. А., Малкіна В. М.)**

Методика визначення площі листкової поверхні базується на аналізі його фотозображення. Вона застосовує, як відомі методи і алгоритми комп'ютерного зору, так і спеціально розроблені алгоритми виділення об'єкту і визначення його реальної площі.

Ця методика аналізу зображення складається з наступних етапів:

Перший етап - попередня обробка фотозображення;

Другий етап - виділення еталонного об'єкту і окремих об'єктів (листя);

Третій етап - визначення кількості пікселів окремих об'єктів і визначення їх реальної площі.

Для поліпшення якості розпізнавання об'єктів необхідно провести попередню обробку зображення. Особливо, коли листя має неоднорідну структуру з малоконтрастними контурами.

Пропонується провести попередню обробку зображення по наступному алгоритму:

Перший етап - обробка зображення за допомогою перетворювача Лапласа. В цьому випадку, завдяки тому, що він враховує можливі перепади контрастності на всіх напрямках, він є ефективним інструментом виділення контурів об'єкту.

Використання такого перетворення дозволяє поліпшити якість зображення за рахунок визначення нулів другої похідної, а точніше локальних максимумів градієнта.

Другий етап попередньої обробки зображення характеризується якісним аналізом контурів окремих об'єктів зображення, особливо для подальших розрахунків їх геометричних характеристик, необхідно збільшити чіткість самого контуру. Як показав аналіз існуючих методів, найбільш ефективного використання отримав метод згладжування (CV _ BLUR _ NO _ SCALE з ядром 3 на 3 у бібліотеці команд OpenCV) за рахунок того, що кожен піксель

на виході є середнім арифметичним пікселем в області 3x3 без подальшого масштабування.

Третій етап - бінаризація, тобто порогові перетворення. Отримання бінарного (подвійного) зображення шляхом порогового перетворення з підбором верхньої і нижньої меж, відповідно до рівня якості отриманого зображення після проведених на попередніх етапах перетворень. Такий процес дозволяє отримати бінарне зображення з добре диференційованими контурами об'єктів.

Після попередньої обробки зображення проводиться етап виділення об'єктів методом виявлення усіх прилеглих до вказаного пікселя, який має таке ж значення яскравості. Оскільки після порогового перетворення усі пікселі області зображення листка мають однаковий показник яскравості і утворюють однозв'язну область, те визначення кількості таких пікселів дозволяє оцінити площу об'єкту, коли "одиницею виміру" є один піксель.

Для визначення реальної площі об'єкту пропонується вказати кількість пікселів на зображенні, яке відповідає одному квадратному сантиметру. З цією метою, необхідно при проведенні фотографування, листя розташувати на плоскій поверхні з еталонним зразком, площа якого нам відома. Внаслідок чого визначається коефіцієнт за допомогою наступної формули:

$$k = \frac{N_{y\delta}}{S_{y\delta}},$$

де $N_{y\delta}$ - кількість пікселів в області еталонного об'єкту,

$S_{y\delta}$ - площа еталонного об'єкту.

Тоді реальна площа об'єктів на зображенні визначається за допомогою формули:

$$S_{i\acute{a}} = k \cdot N_{i\acute{a}},$$

де $S_{i\acute{a}}$ - реальна площа об'єкту,

$N_{i\acute{a}}$ - кількість пікселів на зображенні окремого об'єкту.

Вибір найбільш ефективного методу визначення площі листової поверхні проводили з урахуванням точності отриманих даних і швидкості дій для отримання результатів.

Запропонована методика представлена у вигляді спеціально розробленої інформаційної системи, яка реалізована в середовищі Microsoft Visual Studio на мові програмування C# на основі використання набору бібліотек OpenCV Sharp.

В якості тестового фотозображення для демонстрації роботи запропонованої методики використовується фото (Рис. 1).



Рис. 1. Фотозображення тестової вибірки

Після проведення попередньої обробки зображення згідно з етапами запропонованого алгоритму, отримуємо бінарне зображення (Рис. 2).

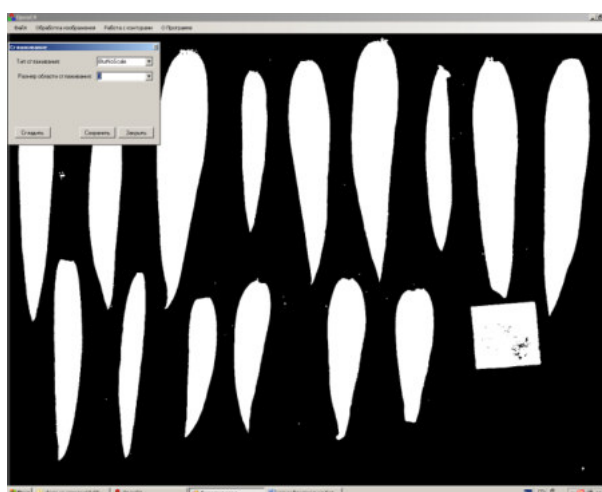


Рис. 2. Попередня обробка зображення (бінаризація)

Потім виділяємо контури окремих об'єктів і прибираємо "шуми" - об'єкти з істотно меншою і істотно більшою площею (Рис. 3).

Після виділення еталонного об'єкту, вказівки його реальної площі в діалоговому режимі і послідовній вказівці окремих об'єктів визначаються реальні площі вказаних об'єктів. На малюнку 3 наводиться етап роботи інформаційної системи - визначення площі поточного об'єкту. Усі розрахунки зберігаються в окремому файлі у форматі .xls, що дозволяє використати розраховані дані для подальших досліджень.

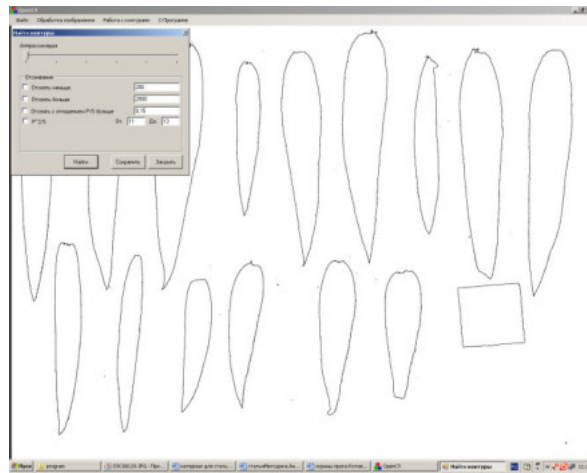


Рис. 3. Виділення контурів об'єктів

У тестовому прикладі, в результаті аналізу зображення за запропонованою методикою визначена площа окремих об'єктів. Для підтвердження достовірності отриманих результатів було виконано визначення площ цих же об'єктів шляхом підрахунку площі листя на міліметровці (точні значення-контроль).

У таблиці 1 приведені значення середньої площі об'єктів (листя) вибірки, які визначені за запропонованою методикою і за допомогою "ручного підрахунку" на міліметровці. Як ми бачимо, погрішність вимірів не перевищує 5%. Для підтвердження достовірності результатів було оброблено 10 варіантів по 50 листків в кожному. Аналіз показав, що середня відносна похибка складає 2,5%.

Таблиця 1

**Порівняльна оцінка площі листя льону олійного за допомогою
різних методик їх визначення**

Номер об'єкту	Шляхом нанесення контурів листа на міліметровку (контроль), мм ²	Розрахунко вий метод	Експеримент		
			Запропонований метод (на основі програмного модуля), мм ²	Абсолютна похибка, %	Відносна похибка, %
1	263,39	266	265,89	2,50	0,95
2	231,42	234	232,74	1,32	0,57
3	222,29	234	231,28	8,99	4,04
4	194,28	201	195,34	1,06	0,55
5	173,41	182	181,58	8,17	4,71
6	173,22	181	177,27	4,05	2,34
7	169,28	172	171,36	2,08	1,23
8	132,26	129	129,9	2,36	-1,78
9	112,26	110	111,22	1,04	-0,93
10	108,13	112	104,42	3,71	-3,43
11	102,18	107	98	4,18	-4,09
12	99,31	97	98,4	0,91	-0,92
13	97,22	96	94,2	3,02	-3,11
14	84,17	85	84	0,17	-0,20
15	66,15	65	67	0,85	1,28
Ср.	148,598	151,4	149,7	2,96	0,08

Аналіз результатів показав, що похибка оцінки площ об'єктів залежить від якості початкового зображення, якості попередньої обробки зображення, точності зображення еталонного об'єкту.

Додаток Л

Таблиця Л. 1.1

**Шкала оцінки балу і ступеня ураження рослин соняшнику
хворобами в період формування кошиків**

Бал ураження	Ступінь ураження	Ознаки ураження листків		Охоплено листкової поверхні, %
		Іржа	Вертицильозне в'янення, плямистості	
1	Дуже слабкий	На нижньому, іноді й верхньому боці листків поодинокі іржаво-бурі напівсферичні утворення (пустули)	В'януть окремі ділянки на листковій пластинці, окремі розсіяні плями	< 1
2 – 3	Слабкий	Пустули рідко розсіяні по поверхні і легко підраховуються	В'ялі ділянки з жовтою облямівкою або бурі плями різної форми	1 – 25
4 – 5	Середній	Листки густо вкриті з обох боків іржаво-бурими пустулами, але зелене забарвлення добре помітне	Листки в'януть, деякі буріють і опадають	26 – 50
6 – 7	Сильний	Більша частина поверхні листків вкрита іржею, лише невеликі ділянки листка зеленого кольору	Відмирають листки нижнього ярусу, стебло в середині чорніє	51 – 75
8 – 9	Дуже сильний	Зелене забарвлення ледь помітне, більшість листків засохли, опадають	Листя і стебло відмирають	> 75

Таблиця Л. 1.2

**Шкала оцінки балу і ступеня ураження рослин соняшнику
фомопсисом**

Бал ураження	Ступінь ураження	Ознаки ураження листків		Охоплено листової поверхні, %
		Листків	Стебла	
1	Дуже слабкий	Некротична облямівка на кінці або по всьому краю листка	Зовнішні ознаки не ідентифікуються	< 1
2 – 3	Слабкий	Жовтий, з некротичними плямами, трикутник між головними жилками і вершиною у напрямку черешка	Сірі або світло-коричневі продовгуваті плями біля основи черешків здебільшого між 4-ю і 7-ю парами листків	1 – 25
4 – 5	Середній	Некротичні плями на жовтому трикутнику зливаються, паренхіма подекуди зруйнована, листки зморшкуваті	Сіруваті плями (до 20 см завдовжки) розсіяні по всій поверхні стебла, воно у місцях ураження розм'якшується	26 – 50
6 – 7	Сильний	Уражена зона між головними жилками відмирає, деякі листки засихають	Плями зливаються і охоплюють стебло, що через зруйновану паренхіму серцевини стає порожнистим, легко продавлюється, ламається	51 – 75
8 – 9	Дуже сильний	Більшість листків на рослині засохли	Рослина відмирає, має вигляд обгорілої, інколи зламана	> 75

Таблиця Л. 1.3

**Шкала оцінки балу і ступеня ураження кошиків соняшнику
гнилями перед збиранням культури**

Бал ураження	Ступінь ураження	Ознаки ураження листків	Охоплено листової поверхні, %
1	Дуже слабкий	Кілька світло-бурих або сірувато-коричневих маленьких плям на тильному боці кошика	< 1
2 – 3	Слабкий	Невеликі, рідко розсіяні плями, іноді з бурою облямівкою або водянисті, вкриті нальотом	1 – 25
4 – 5	Середній	Плями з білим або сірим нальотом зливаються, грибниця проникає в квітколоже	26 – 50
6 – 7	Сильний	Більша частина тканин кошика і стебла пронизана грибницею, мокріє або розм'якшується і випадає	51 – 75
8 – 9	Дуже сильний	Грибниця проникає в насінневу оболонку і ядро насінини, де виявляються чорні склеротії. Рослина в'яне, відмирає	> 75

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: П64ЛЕ11)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	0,456	-0,456	-0,176	-0,999	0,158	-0,859	0,985
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	0,463	-0,463	-0,168	-0,999	0,150	-0,855	0,987
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	0,216	-0,216	0,418	-0,970	0,402	-0,960	0,910
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	-0,979	0,257	0,380	0,979	-0,363	0,948	-0,826
Суха речовина	0,456	0,463	0,216	-0,979	1	-0,450	0,796	-0,447	-0,807	0,065	0,601
Оводнен. листя	-0,456	-0,463	-0,216	0,257	-0,450	1	0,563	0,447	0,807	-0,065	-0,601
Втрати на сиру речовину	-0,176	-0,168	-0,418	0,380	0,796	0,563	1	0,185	-0,999	0,655	-0,005
Хлороф. a+b	-0,999	-0,999	-0,970	0,979	-0,447	0,447	0,185	1	-0,168	0,864	-0,923
a/b	0,158	0,150	0,402	-0,363	-0,807	0,807	-0,999	-0,168	1	-0,642	-0,225
(a+b)/ карот.	-0,859	-0,855	-0,960	0,948	0,065	-0,065	0,655	0,864	-0,642	1	-0,603
Прод. хлороф.	0,985	0,987	0,910	-0,826	0,601	0,601	-0,005	-0,923	-0,225	-0,603	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.2

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Р64LС108)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суша речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	0,380	-0,540	0,573	-0,981	0,759	-0,993	0,098
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	0,547	-0,547	0,580	-0,982	0,753	-0,992	0,109
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	0,311	-0,311	0,348	-0,900	0,898	-0,990	-0,153
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	-0,351	0,351	-0,387	0,918	-0,879	0,995	0,114
Суша речовина	0,380	0,387	0,134	-0,176	1	-0,984	0,976	-0,694	-0,138	-0,439	0,890
Оводнен. листя	-0,540	-0,547	-0,311	0,351	-0,984	1	0,512	0,694	0,138	0,439	-0,890
Втрати на сиру речовину	0,573	0,580	0,348	-0,387	0,976	0,512	1	-0,722	-0,099	-0,475	0,872
Хлороф. a+b	-0,981	-0,982	-0,900	0,918	-0,694	0,694	-0,722	1	-0,617	0,952	-0,290
a/b	0,759	0,753	0,898	-0,879	-0,138	0,138	-0,099	-0,617	1	-0,829	-0,574
(a+b)/ карот.	-0,993	-0,992	-0,990	0,995	-0,439	0,439	-0,475	0,952	-0,829	1	0,018
Прод. хлороф.	0,098	0,109	-0,153	0,114	0,890	-0,890	0,872	-0,290	-0,574	0,018	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.3

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: П64НЕ118)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	-0,503	-0,347	0,257	-0,994	-0,184	-0,649	-0,400
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	-0,510	-0,354	0,301	-0,993	-0,192	-0,643	-0,408
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	0,999	-0,269	-0,099	0,043	-0,990	0,070	-0,820	-0,156
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	0,309	0,141	-0,085	0,995	-0,028	0,795	0,198
Суша речовина	-0,503	-0,510	-0,269	0,309	1	0,985	0,998	-0,240	-0,986	0,488	-0,998
Оводнен. листя	-0,347	-0,354	-0,099	0,141	0,985	1	-0,998	0,240	0,986	-0,488	0,998
Втрати на сиру речовину	0,257	0,301	0,043	-0,085	0,998	-0,998	1	-0,185	-0,994	0,537	-0,993
Хлороф. a+b	-0,994	-0,993	-0,990	0,995	-0,240	0,240	-0,185	1	0,073	0,730	0,296
a/b	-0,184	-0,192	0,070	-0,028	-0,986	0,986	-0,994	0,073	1	-0,628	0,974
(a+b)/ карот.	-0,649	-0,643	-0,820	0,795	0,488	-0,488	0,537	0,730	-0,628	1	-0,437
Прод. хлороф.	-0,400	-0,408	-0,156	0,198	-0,998	0,998	-0,993	0,296	0,974	-0,437	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.4

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Р64LC53)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	-0,563	-0,483	0,460	0,173	-0,579	0,715	-0,999
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	-0,556	-0,490	0,467	0,181	-0,586	0,709	-0,999
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	-0,753	-0,247	0,221	-0,081	-0,354	0,868	-0,974
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	0,725	0,287	-0,262	0,038	0,394	-0,847	0,982
Суха речовина	-0,563	-0,556	-0,753	0,725	1	-0,999	0,999	0,946	-0,994	-0,266	-0,461
Оводнен. листя	-0,483	-0,490	-0,247	0,287	-0,999	1	-0,999	-0,946	0,994	0,266	0,461
Втрати на сиру речовину	0,460	0,467	0,221	-0,262	0,999	-0,999	1	0,954	-0,990	-0,292	-0,437
Хлороф. a+b	0,173	0,181	-0,081	0,038	0,946	-0,946	0,954	1	-0,903	-0,564	-0,148
a/b	-0,579	-0,586	-0,354	0,394	-0,994	0,994	-0,990	-0,903	1	0,156	0,558
(a+b)/ карот.	0,715	0,709	0,868	-0,847	-0,266	0,266	-0,292	-0,564	0,156	1	-0,733
Прод. хлороф.	-0,999	-0,999	-0,974	0,982	-0,461	0,461	-0,437	-0,148	0,558	-0,733	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.5

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшник: Кодибуз)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	0,427	-0,584	0,814	-0,408	-0,877	0,730	0,373
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	0,590	-0,590	0,819	-0,416	-0,881	0,725	0,381
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	0,360	-0,360	0,642	-0,165	-0,728	0,879	0,127
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	-0,399	0,399	-0,673	0,206	0,756	-0,858	-0,169
Суха речовина	0,427	0,434	0,185	-0,227	1	-0,983	0,947	-0,980	-0,902	-0,128	0,971
Оводнен. листя	-0,584	-0,590	-0,360	0,399	-0,983	1	-0,947	0,980	0,902	0,128	-0,971
Втрати на сиру речовину	0,814	0,819	0,642	-0,673	0,947	-0,947	1	-0,862	-0,993	0,198	0,842
Хлороф. a+b	-0,408	-0,416	-0,165	0,206	-0,980	0,980	-0,862	1	0,797	0,325	-0,999
a/b	-0,877	-0,881	-0,728	0,756	-0,902	0,902	-0,993	0,797	1	-0,313	-0,773
(a+b)/ карот.	0,730	0,725	0,879	-0,858	-0,128	0,128	0,198	0,325	-0,313	1	-0,361
Прод. хлороф.	0,373	0,381	0,127	-0,169	0,971	-0,971	0,842	-0,999	-0,773	-0,361	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.6

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Європа)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суша речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	0,360	-0,232	-0,131	-0,784	-0,989	-0,463	0,107
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	0,367	-0,240	-0,139	-0,789	-0,988	-0,470	0,131
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	0,113	0,021	0,123	-0,602	-0,994	-0,225	-0,131
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	-0,155	0,021	-0,081	0,635	0,998	0,266	0,089
Суша речовина	0,360	0,367	0,113	-0,155	1	-0,996	-0,995	-0,786	-0,086	-0,969	0,994
Оводнен. листя	-0,232	-0,240	0,021	0,021	-0,999	1	0,995	0,786	0,086	0,969	-0,994
Втрати на сиру речовину	-0,131	-0,139	0,123	-0,081	-0,995	0,995	1	0,718	-0,017	0,939	-0,999
Хлороф. a+b	-0,784	-0,789	-0,602	0,635	-0,786	0,786	0,718	1	0,684	0,913	-0,713
a/b	-0,989	-0,988	-0,994	0,998	-0,086	0,086	-0,017	0,684	1	0,327	0,025
(a+b)/ карот.	-0,463	-0,470	-0,225	0,266	-0,969	0,969	0,939	0,913	0,327	1	-0,937
Прод. хлороф.	0,107	0,131	-0,131	0,089	0,994	-0,994	-0,999	0,713	0,025	-0,937	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.7

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Імперія)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	0,091	-0,615	0,724	-0,148	-0,992	-0,440	0,911
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	0,083	-0,622	0,719	-0,156	-0,993	-0,447	0,908
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	0,339	-0,396	0,875	0,106	-0,929	-0,199	0,986
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	-0,299	0,435	-0,854	-0,064	0,944	0,240	-0,978
Суха речовина	0,091	0,083	0,339	-0,299	1	-0,999	-0,098	-0,871	-0,707	-0,979	0,236
Оводнен. листя	-0,615	-0,622	-0,396	0,435	-0,999	1	-0,098	0,871	0,707	0,979	-0,236
Втрати на сиру речовину	0,724	0,719	0,875	-0,854	-0,098	0,098	1	0,574	-0,634	0,301	0,944
Хлороф. a+b	-0,148	-0,156	0,106	0,064	-0,871	0,871	0,574	1	0,269	0,953	0,272
a/b	-0,992	-0,993	-0,929	0,944	-0,707	0,707	-0,634	0,269	1	0,547	-0,854
(a+b)/ карот.	-0,440	-0,447	-0,199	0,240	-0,979	0,979	0,301	0,953	0,547	1	-0,031
Прод. хлороф.	0,911	0,908	0,986	-0,978	0,236	-0,236	0,944	0,272	-0,854	-0,031	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.8

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Фушия)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,916	-0,977	-0,735	0,002	-0,949	0,723	0,637	-0,702	-0,968
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	-0,792	-0,007	-0,947	0,729	0,631	-0,696	-0,970
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	-0,882	0,254	-0,998	0,525	0,811	-0,859	-0,872
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	0,862	-0,213	0,994	-0,561	-0,786	0,837	0,892
Суха речовина	-0,735	-0,729	-0,882	0,862	1	-0,999	0,315	0,690	-0,772	0,713	-0,251
Оводнен. листя	0,002	-0,007	0,254	-0,213	-0,999	1	-0,315	-0,690	0,772	-0,713	0,251
Втрати на сиру речовину	-0,949	-0,947	-0,998	0,994	0,315	-0,315	1	-0,470	-0,847	0,890	0,839
Хлороф. a+b	0,723	0,729	0,525	-0,561	0,690	-0,690	-0,470	1	-0,072	-0,015	-0,874
a/b	0,637	0,631	0,811	-0,786	-0,772	0,772	-0,847	-0,072	1	-0,996	-0,422
(a+b)/ карот.	-0,702	-0,696	-0,859	0,837	0,713	-0,713	0,890	-0,015	-0,996	1	0,499
Прод. хлороф.	-0,968	-0,970	-0,872	0,892	-0,251	0,251	0,839	-0,874	-0,422	0,499	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Фантазія 3)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	0,143	-0,020	0,262	0,585	-0,310	0,412	-0,681
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	0,151	-0,028	0,270	0,591	-0,317	0,420	-0,675
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	-0,111	0,233	0,010	0,361	-0,060	0,169	-0,843
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	0,069	-0,192	-0,052	-0,400	0,102	-0,211	0,820
Суха речовина	0,143	0,151	-0,111	0,069	1	-0,992	0,970	0,823	-0,957	0,919	0,719
Оводнен. листя	-0,020	-0,028	0,233	-0,192	-0,992	1	-0,970	-0,823	0,957	-0,919	-0,719
Втрати на сиру речовину	0,262	0,270	0,010	-0,052	0,970	-0,970	1	0,936	-0,999	0,987	0,529
Хлороф. a+b	0,585	0,591	0,361	-0,400	0,823	-0,823	0,936	1	-0,952	0,980	0,197
a/b	-0,310	-0,317	-0,060	0,102	-0,957	0,957	-0,999	-0,952	1	-0,994	-0,486
(a+b)/ карот.	0,412	0,420	0,169	-0,211	0,919	-0,919	0,987	0,980	-0,994	1	0,387
Прод. хлороф.	-0,681	-0,675	-0,843	0,820	0,719	-0,719	0,529	0,197	-0,486	0,387	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.10

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: НС-Х-498)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	-0,745	-0,272	-0,334	-0,472	-0,262	-0,672	-0,762
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	-0,750	-0,280	-0,327	-0,479	-0,270	-0,678	-0,767
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	-0,553	-0,021	0,561	-0,234	-0,010	-0,463	-0,574
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	0,587	0,063	0,526	0,275	0,052	0,500	0,608
Суха речовина	-0,745	-0,750	-0,553	0,587	1	0,845	0,816	-0,977	-0,999	-0,896	-0,830
Оводнен. листя	-0,272	-0,280	-0,021	0,063	0,845	1	-0,816	0,977	0,999	0,896	0,830
Втрати на сиру речовину	-0,334	-0,327	-0,561	0,526	0,816	-0,816	1	-0,673	-0,822	-0,474	-0,355
Хлороф. a+b	-0,472	-0,479	-0,234	0,275	-0,977	0,977	-0,673	1	0,975	0,970	0,930
a/b	-0,262	-0,270	-0,010	0,052	-0,999	0,999	-0,822	0,975	1	0,891	0,825
(a+b)/ карот.	-0,672	-0,678	-0,463	0,500	-0,896	0,896	-0,474	0,970	0,891	1	0,992
Прод. хлороф.	-0,762	-0,767	-0,574	0,608	-0,830	0,830	-0,355	0,930	0,825	0,992	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.І.ІІ

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Фантазія 2)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	-0,032	-0,855	0,219	-0,955	-0,685	-0,857	0,803
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	0,859	-0,859	0,227	-0,952	-0,680	-0,853	0,798
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	0,696	-0,696	-0,034	-0,999	-0,847	-0,959	0,928
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	-0,726	0,726	-0,008	0,996	0,824	0,947	-0,911
Суха речовина	-0,032	0,859	0,696	-0,726	1	0,546	0,694	-0,661	-0,208	-0,465	0,377
Оводнен. листя	-0,855	-0,859	-0,696	0,726	0,546	1	-0,694	0,661	0,208	0,465	-0,377
Втрати на сиру речовину	-0,219	0,227	-0,034	-0,008	0,694	-0,694	1	0,082	0,560	0,315	-0,405
Хлороф. a+b	-0,955	-0,952	-0,999	0,996	-0,661	0,661	0,082	1	0,871	0,972	-0,944
a/b	-0,685	-0,680	-0,847	0,824	-0,208	0,208	0,560	0,871	1	0,963	-0,984
(a+b)/ карот.	-0,857	-0,853	-0,959	0,947	-0,465	0,465	0,315	0,972	0,963	1	-0,995
Прод. хлороф.	0,803	0,798	0,928	-0,911	0,377	-0,377	-0,405	-0,944	-0,984	-0,995	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.12

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Балістик)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	-0,204	-0,849	0,549	-0,935	0,250	-0,957	0,491
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	-0,212	-0,853	0,556	-0,932	0,242	-0,955	0,484
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	0,050	-0,688	0,321	-0,994	0,486	-0,999	0,695
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	-0,008	0,718	-0,361	0,989	-0,449	0,997	-0,664
Суха речовина	-0,204	-0,212	0,050	-0,008	1	-0,690	-0,930	-0,607	-0,299	-0,659	-0,043
Оводнен. листя	-0,849	-0,853	-0,688	0,718	0,690	1	-0,908	0,607	0,299	0,659	0,043
Втрати на сиру речовину	0,549	0,556	0,321	-0,361	0,908	-0,908	1	-0,218	-0,671	-0,284	-0,458
Хлороф. a+b	-0,935	-0,932	-0,994	0,989	-0,607	0,607	-0,218	1	-0,577	0,998	-0,768
a/b	0,250	0,242	0,486	-0,449	-0,299	0,299	-0,671	-0,577	1	-0,520	0,966
(a+b)/ карот.	-0,957	-0,955	-0,999	0,997	-0,659	0,659	-0,284	0,998	-0,520	1	-0,722
Прод. хлороф.	0,491	0,484	0,695	-0,664	-0,043	0,043	-0,458	-0,768	0,966	-0,722	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Яніс)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суша речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	-0,983	-0,514	0,532	-0,798	-0,458	-0,991	-0,917
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	-0,984	-0,521	0,539	-0,803	-0,465	-0,992	-0,920
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	-0,904	-0,281	0,301	-0,621	-0,218	-0,926	-0,786
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	0,921	0,321	-0,341	0,653	0,259	0,941	0,812
Суша речовина	-0,983	-0,984	-0,904	0,921	1	0,664	0,999	-0,927	-0,998	-0,622	-0,814
Оводнен. листя	-0,514	-0,521	-0,281	0,321	0,664	1	-0,999	0,927	0,998	0,622	0,814
Втрати на сиру речовину	0,532	0,539	0,301	-0,341	0,999	-0,999	1	-0,935	-0,996	-0,639	-0,826
Хлороф. a+b	-0,798	-0,803	-0,621	0,653	-0,927	0,927	-0,935	1	0,901	0,871	0,972
a/b	-0,458	-0,465	-0,218	0,259	-0,998	0,998	-0,996	0,901	1	0,571	0,775
(a+b)/ карот.	-0,991	-0,992	-0,926	0,941	-0,622	0,622	-0,639	0,871	0,571	1	0,961
Прод. хлороф.	-0,917	-0,920	-0,786	0,812	-0,814	0,814	-0,826	0,972	0,775	0,961	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Продовження Додатку М

Таблиця М.1.14

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: ЛГ5633)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суша речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	0,721	-0,366	0,827	0,710	-0,506	-0,380	0,675
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	0,726	-0,374	0,832	0,716	-0,513	-0,372	0,681
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	0,522	-0,120	0,658	0,510	-0,272	-0,601	0,467
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	-0,558	0,162	-0,690	-0,546	0,312	0,567	-0,504
Суша речовина	0,721	0,726	0,522	-0,558	1	-0,909	0,826	0,915	-0,988	0,721	0,934
Оводнен. листя	-0,366	-0,374	-0,120	0,162	-0,909	1	-0,826	-0,915	0,988	-0,721	-0,934
Втрати на сиру речовину	0,827	0,832	0,658	-0,690	0,826	-0,826	1	0,983	-0,903	0,206	0,973
Хлороф. a+b	0,710	0,716	0,510	-0,546	0,915	-0,915	0,983	1	-0,966	0,381	0,999
a/b	-0,506	-0,513	-0,272	0,312	-0,988	0,988	-0,903	-0,966	1	-0,606	-0,978
(a+b)/ карот.	-0,380	-0,372	-0,601	0,567	0,721	-0,721	0,206	0,381	-0,606	1	0,426
Прод. хлороф.	0,675	0,681	0,467	-0,504	0,934	-0,934	0,973	0,999	-0,978	0,426	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Парні кореляційні залежності (гібрид соняшнику: Есперго)

	Сер. доб. темпер.	Макс. темпер.	Мінім. темпер.	ГТК	Суха речовина	Оводнен. листя	Втрати на сиру речовину	Хлороф. a+b	a/b	(a+b)/ карот.	Прод. хлороф.
Сер. доб. темпер.	1	0,913	0,915	-0,977	-0,993	0,387	0,009	-0,761	-0,929	-0,850	-0,944
Макс. темпер.	0,913	1	0,696	-0,976	-0,992	0,380	0,015	-0,766	-0,932	-0,854	-0,947
Мінім. темпер.	0,915	0,696	1	-0,999	-0,991	0,607	-0,245	-0,572	-0,806	-0,689	-0,830
ГТК	-0,977	-0,976	-0,999	1	0,996	-0,573	0,204	0,607	0,830	0,719	0,853
Суха речовина	-0,993	-0,992	-0,991	0,996	1	-0,497	0,919	-0,304	0,019	-0,157	0,062
Оводнен. листя	0,387	0,380	0,607	-0,573	-0,497	1	-0,919	0,304	-0,019	0,157	-0,062
Втрати на сиру речовину	0,009	0,015	-0,245	0,204	0,919	-0,919	1	-0,739	-0,483	-0,629	-0,445
Хлороф. a+b	-0,761	-0,766	-0,572	0,607	-0,304	0,304	-0,739	1	0,947	0,989	0,932
a/b	-0,929	-0,932	-0,806	0,830	0,019	-0,019	-0,483	0,947	1	0,984	0,999
(a+b)/ карот.	-0,850	-0,854	-0,689	0,719	-0,157	0,157	-0,629	0,984	0,984	1	0,976
Прод. хлороф.	-0,944	-0,47	-0,830	0,853	0,062	-0,062	-0,445	0,932	0,999	0,976	1

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Додаток Н
Таблиця Н 1.1

Вплив погодних умов на тривалість фенологічних фаз соняшнику

Фенологічні фази	Рік	Σ опадів, мм	$\Sigma t^{\circ}\text{C}$, загальна	$\Sigma t^{\circ}\text{C} \geq 10^{\circ}\text{C}$	ГТК
Сівба – поява сходів (ВВСН 00-09)	2008	27,2	128,2	126,5	2,15
	2009	9,1	153,9	133,4	0,68
	2010	7,3	132,9	124,7	0,59
	2011	12,5	141,9	133,2	0,94
	2012	9,5	135,2	129,1	0,74
	2013	2,5	157,1	155,1	0,16
	2014	42,9	144,1	143,6	2,99
	2015	26,5	125,8	116,2	2,28
Сходи – утворення кошиків (ВВСН 10-51)	2008	52,5	693,0	693,0	0,78
	2009	78,5	701,1	701,1	1,12
	2010	129,7	763,7	763,7	1,69
	2011	112,3	786,7	786,7	1,43
	2012	86,6	874,6	874,6	0,99
	2013	42,2	823,7	823,7	0,51
	2014	87,9	802,4	802,4	1,09
	2015	41,2	732,1	732,1	0,56
Утворення кошиків – цвітіння (ВВСН 52-61)	2008	5,0	743,7	743,7	0,07
	2009	12,9	803,5	803,5	0,16
	2010	52,4	748,3	748,3	0,70
	2011	89,5	657,5	657,5	1,36
	2012	21,9	639,9	639,9	0,34
	2013	48,2	691,4	691,4	0,69
	2014	79,7	694,2	694,2	1,15
	2015	44,9	637,5	637,5	0,70
Цвітіння – повна стиглість (ВВСН 62-99)	2008	25,8	1322,8	1322,8	0,20
	2009	52,9	1439,0	1439,0	0,37
	2010	55,6	1456,3	1456,3	0,38
	2011	34,8	1209,6	1209,6	0,28
	2012	10,4	1245,4	1245,4	0,08
	2013	27,2	1325,8	1325,8	0,21

		<i>Продовження таблиці Н 1.1</i>				
		2014	22,9	1248,8	1248,8	0,18
		2015	41,9	1270,2	1270,2	0,33
		2016	49,1	1441,5	1441,5	0,34
Повний період вегетації (ВВСН 00-99)		2008	110,5	2887,7	2886,0	0,38
		2009	153,4	3097,5	3077,0	0,50
		2010	245,0	3101,2	3093,0	0,79
		2011	249,1	2795,7	2787,0	0,89
		2012	128,4	2895,1	2889,0	0,44
		2013	120,1	2998,0	2996,0	0,40
		2014	233,4	2886,5	2886,0	0,81
		2015	154,5	2765,6	2756,0	0,56
		2016	191,8	2872,3	2872,0	0,67

Примітка. Розраховано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

Додаток Н (продовження)
Таблиця Н 1.2

Вплив погодних умов на тривалість фенологічних фаз льону олійного

Фенологічні фази	Рік	Σ опадів, мм	$\Sigma t^{\circ}\text{C}$, загальна	$\Sigma t^{\circ}\text{C} \geq 10^{\circ}\text{C}$	ГТК
Сівба-поява сходів (ВВСН 00-09)	2013	2,5	181,6	165,2	0,15
	2014	28,6	193,4	179,3	1,59
	2015	11,5	147,8	138,7	0,83
	2016	8,5	209,9	200,4	0,04
Поява сходів – ялинка (ВВСН 10-19)	2013	0,0	195,2	195,2	0,00
	2014	19,5	126,8	126,8	1,54
	2015	18,8	138,8	138,8	1,35
	2016	31,8	139,1	139,1	2,29
Ялинка – бутонізація (ВВСН 20-50)	2013	19,3	303,4	303,4	0,64
	2014	31,1	265,7	265,7	1,17
	2015	2,3	240,9	240,9	0,09
	2016	38,7	236,5	236,5	1,64
Бутонізація – цвітіння (ВВСН 51-60)	2013	22,9	412,9	412,9	0,55
	2014	50,9	424,3	424,3	1,19
	2015	35,1	423,6	423,6	0,83
	2016	59,4	369,4	369,4	1,61
Цвітіння – досягання (ВВСН 61-99)	2013	41,9	985,7	985,7	0,43
	2014	86,2	880,4	880,4	0,98
	2015	71,7	890,5	890,5	0,81
	2016	7,2	1000,4	1000,4	0,07
Повний період вегетації (ВВСН 00-99)	2013	86,6	2078,8	2062,4	0,49
	2014	216,3	1890,6	1876,5	1,15
	2015	139,4	1841,6	1832,5	0,76
	2016	145,6	1955,3	1945,8	0,75

Примітка. Розраховано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

Додаток Н (продовження)
Таблиця Н 1.3

**Вплив погодних умов на тривалість фенологічних фаз сафлору
красильного**

Фенологічні фази	Рік	Σ опадів, мм	$\Sigma t^{\circ}\text{C}$, загальна	$\Sigma t^{\circ}\text{C} \geq 10^{\circ}\text{C}$	ГТК
Сівба-сходів (ВВСН 00-09)	2014	21,7	143,7	143,7	1,51
	2015	15,3	116,2	105,6	1,45
	2016	26,9	128,6	128,6	2,09
Сходи - розетка листків (ВВСН 10-19)	2014	6,3	234,5	234,5	0,27
	2015	6,1	227,3	227,3	0,27
	2016	46,4	227,8	227,8	2,04
Розетка листіків – стеблуння (ВВСН 20-29)	2014	31,8	218,7	218,7	1,45
	2015	0,0	188,3	188,3	0,00
	2016	6,7	186,2	186,2	0,36
Стеблуння – бутонізація (ВВСН 30-59)	2014	101,2	555,5	555,5	1,82
	2015	41,9	566,1	566,1	0,74
	2016	58,7	498,2	498,2	1,18
Бутонізація – цвітіння (ВВСН 60-70)	2014	29,6	430,4	430,4	0,69
	2015	78,6	451,7	451,7	1,74
	2016	6,2	508,9	508,9	0,12
Цвітіння – достигання (ВВСН 71-99)	2014	42,8	1052,1	1052,1	0,41
	2015	12,6	1000,3	1000,3	0,13
	2016	46,9	1027,1	1027,1	0,46
Повний період вегетації (ВВСН 00-99)	2014	233,4	2634,9	2634,9	0,89
	2015	154,5	2549,9	2539,3	0,61
	2016	191,8	2576,8	2576,8	0,74

Примітка. Розраховано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

Додаток О

Таблиця О.1.1

**Вміст жиру в насінні соняшнику за дії передпосівної обробки
регулятором росту в умовах Південного Степу України**

Гібриди (фактор А)	PPP (фактор В)	Вміст жиру, %				Рівень реалізації біологічного потенціалу, %
		Біологічний потенціал	2013	2014	2015	
Зубр	К (без PPP)	46,0 - 48,0	43,6	41,4	42,8	90,6
	АКМ		45,5	43,3	46,2	95,0
Одеський 249	К (без PPP)	48,0 - 50,0	42,1	40,8	42,9	85,6
	АКМ		45,3	42,4	45,1	90,3
Форвард	К (без PPP)	49,7 - 50,1	43,2	42,9	44,7	86,5
	АКМ		45,7	43,4	45,2	89,5
Ясон	К (без PPP)	49,7 - 50,1	42,6	41,4	42,3	84,2
	АКМ		44,6	43,5	45,5	89,0
Армада	К (без PPP)	47,0 - 52,0	41,6	40,8	41,4	82,5
	АКМ		44,8	43,8	42,7	87,5
Персей	К (без PPP)	50,0 - 52,0	38,2	37,9	37,4	74,2
	АКМ		39,4	40,2	37,6	76,6
Альфа	К (без PPP)	50,0 - 52,0	30,8	31,9	32,8	62,4
	АКМ		33,6	33,3	34,5	66,3
Логос	К (без PPP)	49,0 - 51,0	38,5	38,5	39,4	77,6
	АКМ		43,7	41,4	42,6	85,1
Савінка	К (без PPP)	47,0 - 50,0	31,5	33,4	35,8	69,2
	АКМ		35,7	36,7	35,4	74,1
Медіум	К (без PPP)	46,0 - 48,0	35,2	34,1	34,9	73,9
	АКМ		38,9	35,8	36,3	78,7
Тунка	К (без PPP)	48,0 - 50,0	41,4	40,1	40,8	83,2
	АКМ		43,2	42,5	42,4	87,1
Санай	К (без PPP)	47,0 - 49,0	41,7	40,3	41,6	85,8
	АКМ		43,1	42,6	42,4	89,0
Середнє за рік	К (без PPP)		38,2	37,5	38,3	
	АКМ		41,2	39,8	39,7	
НІР ₀₅	А		0,24	0,20	0,19	
	В		0,18	0,21	0,17	

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень