

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

На правах рукопису

ПЛЯРСЬКА Олена Олександрівна

УДК 633.15:631.67:631.8 (477.72)

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДУ КУКУРУДЗИ КРОС 221М ЗАЛЕЖНО
ВІД УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ, УДОБРЕННЯ ТА ГУСТОТИ СТОЯННЯ
РОСЛИН В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ**

06.01.09 – рослинництво

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Науковий керівник:

ПИСАРЕНКО Павло Володимирович,

доктор сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

Херсон – 2016

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ.....	9
1.1. Ботаніко-біологічна характеристика та агроекологічні особливості кукурудзи.....	10
1.2. Ефективність зрошення кукурудзи.....	15
1.3. Роль добрив у підвищенні продуктивності кукурудзи.....	18
1.4. Густота стояння рослин кукурудзи.....	23
Висновки з розділу 1.....	26
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1. Характеристика ґрунтового покриву дослідного поля.....	28
2.2. Кліматичні умови в роки проведення досліджень.....	32
2.3. Методика проведення досліджень.....	40
2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді.....	46
Висновки з розділу 2.....	47
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ АГРОТЕХНІКИ.....	48
3.1. Динаміка проходження фенологічних фаз розвитку	48
3.2. Висота рослин гібриду кукурудзи Крос 221М.....	52
Висновки з розділу 3.....	56
РОЗДІЛ 4. МОРФО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПОСІВІВ ГІБРИДУ КУКУРУДЗИ КРОС 221М ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ	57
4.1. Вплив режимів зрошення, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на показники накопичення сирови та сухої біомаси в рослинах кукурудзи.....	57
4.2. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин кукурудзи.....	64

Висновки з розділу 4.....	71
РОЗДІЛ 5. СУМАРНЕ ТА СЕРЕДНЬОДОБОВЕ ВИПАРОВУВАННЯ РОСЛИН ГІБРИДУ КУКУРУДЗИ КРОС 221М ЗАЛЕЖНО ВІД ПРИРОДНИХ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ.....	73
5.1. Сумарне водоспоживання рослин кукурудзи	74
5.2. Динаміка середньодобового випаровування рослин кукурудзи	79
Висновки з розділу 5.....	82
РОЗДІЛ 6. ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ.....	84
6.1. Структура врожаю кукурудзи.....	84
6.2. Вплив вивчаємих факторів на урожайність кукурудзи....	89
6.3. Розробка статистичних моделей продуктивності насінневих посівів кукурудзи.....	94
6.4. Виробнича перевірка результатів наукової розробки.....	98
Висновки з розділу 6.....	100
РОЗДІЛ 7. ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЄВИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ.....	102
7.1. Економічна ефективність.....	102
7.2. Біоенергетична оцінка технології вирощування кукурудзи	112
Висновки з розділу 7.....	119
ВИСНОВКИ.....	120
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	123
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	124
ДОДАТКИ.....	146

ВСТУП

Актуальність теми. В південній частині зони Степу України, головними факторами, що лімітують інтенсивність продуктивних процесів та рівня врожаю зерна й насіння кукурудзи є: водний режим, вміст і доступність поживних речовин, кількість внесення добрив, нестача яких стримує одержання високих та стабільних врожаїв [71, 77].

Виходячи з цього розробка нових і вдосконалення існуючих елементів науково обґрунтованої технології вирощування нових гібридів кукурудзи, вивчення дії та взаємодії режимів зрошення, доз мінеральних добрив та густоти стояння рослин, які найбільш суттєво впливають на їх продуктивність в умовах півдня України, набуває актуального значення [109].

Важливою ланкою в системі стабілізації виробництва і підвищення конкурентоспроможності вітчизняних селекційних розробок є недостатній рівень технологічного забезпечення виробництва високоякісного зерна та насіння нових гібридів. Розробка і впровадження основних прийомів сортової технології нових гібридів кукурудзи є головним чинником практичного використання їх генетичного потенціалу і представляє актуальну проблему для сучасного рослинництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано впродовж 2009-2011 рр. відповідно до планів наукових досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН у межах державної науково-технічної програми Національної академії аграрних наук "Розвиток меліорованих територій", "Обґрунтувати процеси оптимізації водного режиму ґрунту в насінневих сівозмінах з короткою ротацією на зрошуваних землях" (2008-2012 рр., номер державної реєстрації 0108U005997), де автор була відповідальним виконавцем.

Мета і задачі досліджень. Метою дослідження є наукове обґрунтування елементів технології вирощування кукурудзи гібриду Крос 221М для підвищення його продуктивності в умовах зрошення Південного Степу України.

Для виконання поставленої мети вирішували наступні завдання:

- дослідити динаміку висоти рослин, площі листової поверхні, накопичення сирої та сухої надземної маси залежно від умов зволоження, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин;
- визначити показники фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу рослин залежно від досліджуваних факторів;
- встановити особливості використання ґрунтової вологи рослинами кукурудзи залежно від погодних умов та штучного зволоження;
- дослідити взаємодію біологічних особливостей рослин кукурудзи та досліджуваних факторів на врожайність зерна та насіння;
- провести економічну та енергетичну оцінку досліджуваних елементів технології вирощування гібриду кукурудзи Крос 221М на зрошуваних землях Південного Степу України.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності гібриду кукурудзи Крос 221М, залежно від умов зволоження, удобрення та густоти стояння рослин в умовах Південного Степу України.

Предмет дослідження – продуктивність рослин кукурудзи, умови зволоження, дози мінеральних добрив, густина стояння рослин, економічна та енергетична оцінка досліджуваних елементів технології вирощування гібриду кукурудзи.

Методи дослідження: дослідження проводили на основі використання таких загальнонаукових методів: аналізу, синтезу, спостереження, порівняння, дедукції та індукції, дисперсійного та статистичного аналізу. Крім того, використовували спеціальні наукові методи – аналітичний, польовий, лабораторний. Для узагальнення експериментальних даних

використовували статистичний, графічний, графоаналітичний, розрахунковий та розрахунково-аналітичний методи.

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше* для умов Південного Степу України на темно-каштановому середньо-суглинковому ґрунті досліджено процеси формування продуктивності гібриду кукурудзи Крос 221М залежно від умов зволоження, доз мінеральних добрив та густоти стояння рослин. Встановлено закономірності росту, розвитку й динаміку формування продуктивності рослин, визначено особливості водоспоживання рослин кукурудзи та ефективність використання вологи за фазами росту й розвитку.

Удосконалено елементи технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України, що забезпечують зниження витрат зрошувальної води та мінеральних добрив на отримання одиниці врожаю; встановлено взаємодію біологічних особливостей рослин кукурудзи й досліджуваних факторів та їх вплив на врожайність зерна та насіння гібриду Крос 221М.

Набули подальшого розвитку наукові положення про вплив висоти рослин, площі листової поверхні, накопичення сирової та сухої надземної маси на продуктивність та урожайність зерна й насіння залежно від досліджуваних факторів. Проведена економічна та енергетична оцінка ефективності вирощування зерна та насіння кукурудзи в умовах Південного Степу України.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами проведених досліджень розроблено науково обґрунтовані рекомендації з технології вирощування гібриду кукурудзи Крос 221М в умовах зрошення Південного Степу України. Запропоновані автором елементи технології вирощування забезпечують отримання врожайності зерна кукурудзи на рівні 8-9 т/га, та насіння 5-6 т/га, високий рівень економічної та енергетичної ефективності.

Результати наукових досліджень пройшли виробничу перевірку та впровадження на площі 12 га в ДП «Експериментальна база «Херсонська» ІЗЗ НААН (додатки А.2-А.3).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаною науковою працею, в якій автором узагальнено результати дослідження з наукового обґрунтування елементів технології вирощування гібриду кукурудзи Крос 221М для підвищення його продуктивності в умовах зрошення.

Наукові положення, висновки та рекомендації, що викладені в роботі, отримані автором самостійно. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у дисертаційній роботі використані лише ті положення, які є результатами особистого дослідження здобувача.

Апробація результатів дисертації. Результати наукових досліджень заслуховувались та отримали позитивну оцінку на засіданнях методичної комісії Інституту зрошеного землеробства НААН (2009-2011 рр.), а також доповідались на Регіональній науково-практичній конференції молодих вчених «Технології вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України» (Херсон, 11-12 квітня 2012 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Наукове забезпечення процесів інноваційного розвитку агропромислового комплексу України» (Дніпропетровськ, 23-25 травня 2012 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Стан та перспективи виробництва сільськогосподарської продукції на зрошуваних землях» (Херсон, 14-16 червня 2012 р.); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Адаптація землеробства до змін клімату – шлях підвищення ефективності функціонування сільського господарства» (Херсон, 15 січня 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Ефективність ведення землеробства в степу України» (Херсон, 25 квітня 2013 р.); ІХ Всеукраїнській конференції молодих вчених «Історія освіти, науки і техніки в Україні» (Київ, 22 травня 2014 р.); Науково-практичній

конференції молодих вчених «Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України» (Херсон, 23 квітня 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні питання ведення землеробства в умовах змін клімату» (Херсон, 24 квітня 2015 р.); Международной научно-практической конференции «Борьба с засухой и урожай» (Волгоград, 15 мая 2015 г.).

Публікації. Результати дисертаційної роботи опубліковано у 22 наукових працях, з них 6 статей – у фахових виданнях України, 1 стаття – у закордонному виданні, 8 тез доповідей, 1 патент, 5 методичні рекомендації та 1 інструкція по оперативному розрахунку поливних режимів та прогноз поливів сільськогосподарських культур за дефіцитом вологозапасів.

Структура та обсяг дисертації. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 165 сторінок, основний текст викладено на 122 сторінках комп'ютерного набору. Дисертація складається зі вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, включає 33 таблиці, 7 рисунків та 12 додатків. Список використаної літератури налічує 212 джерел, з яких 12 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

У світовій практиці головним напрямом аграрної політики є забезпечення населення продуктами харчування, основою якого є виробництво зерна сільськогосподарських культур. У вирішенні цієї проблеми важлива роль належить кукурудзі, одній із найбільш продуктивних і цінних за біологічними властивостями культур [121].

За посівними і валовими зборами зерна кукурудзи перші вісім місць у світі посідають США, Китай, Бразилія, Мексика, Аргентина, Індія, Франція та Італія. В Україні під посіви кукурудзи на зерно відведено близько 2,6 млн га, що суттєво нижче від інших країн виробників [105].

Кукурудза відзначається цілим рядом кормових і харчових властивостей, використовується в різноманітних галузях сільського господарства і переробної промисловості. Її зерно містить 9-12 % білків, 65-70 вуглеводів, 4-8 олії, 1,5 % мінеральних речовин, з якого виготовляють 3500 видів продукції – борошно, крупу, харчовий крохмаль, цукор, сироп, рослинну олію, прохолодні напої, пиво, етиловий спирт, гліцерин, органічні кислоти, вітамін Е, консерви (цукрова кукурудза) та інші вироби. Із листя, стебел та стрижнів качанів виробляють папір, целюлозу, ацетон, метиловий спирт, лінолеум, віскозу активоване вугілля, пластмасу, анестезуючі засоби [23, 165].

За даними багатьох досліджень високий рівень агротехніки, впровадження високопродуктивних сортів та гібридів, інтегрований захист культури від шкідливих організмів, оптимальні режими зрошення і живлення забезпечують одержання до 100-120 ц/га зерна кукурудзи [191]. Для отримання високих і стабільних врожаїв зерна цієї культури необхідно проводити добір пристосованих до умов зони кращих гібридів і створювати

відповідний режим їх вирощування за допомогою агротехнічних заходів. [121].

1.1. Ботаніко-біологічна характеристика та агроекологічні особливості кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays* L.) належить до однорічних трав'янистих рослин. Це однодомна, роздільностатева, перехреснозапилна рослина родини злакових, підродини просоподібних.

За сучасною класифікацією вид *Zea mays* L. за півчастістю, внутрішньою і зовнішньою будовою зерна має 8 підвидів: розлусна (*everta* Sturt.), крохмалиста (*amylacea* Sturt.), зубоподібна (*indentata* Sturt.), кремениста (*indurata* Sturt.), цукрова (*saccharata* Sturt.), воскоподібна (*ceratina* Kulesch.), крохмалисто-цукрова (*amyleo-saccharata* Sturt.) і півчаста (*tunicata* Sturt.) [23, 105].

Коренева система в цієї культури – мичкувата, не має головного кореня. Численні тонкі корінці зовні не різняться між собою, переплітаючись, пронизують ґрунт в усіх напрямках. Проте, серед них розрізняються корінці, які розвиваються безпосередньо з насіння і утворюють так звану зародкову, або первинну, кореневу систему, та корінці, що закладаються у вузлі кушення і формують вузлову, або вторинну, кореневу систему [108, 154].

Первинні корінці проникають вертикально вглиб ґрунту за межі орного шару; вторинні розміщуються в ґрунті більш-менш раціонально. На кінцях корінців утворюються кореневі волоски, за допомогою яких засвоюються з ґрунту поживні речовини і вода [158, 154].

У кукурудзи на першому – другому надземних стеблових вузлах розвиваються також повітряні, або опорні, корені. Вони частково проникають у ґрунт на глибину до 5-7 см і є для рослин своєрідною „опорою” проти вилягання та забезпечують їх водою і живленням при незначному випаданні

опадів. Мичкувате коріння злакових рослин розміщується в орному шарі ґрунту на глибині до 40 см, деякі корінці проникають у ґрунт на глибину до 1 м, а окремі – до 1,5-2 м [48].

Стебло у кукурудзи – соломина, наповнена пухкою паренхімою і досягає висоти 2-5 метрів і більше. Стебло поділяється стебловими вузлами з поперечними перегородками. У високорослих сортів і гібридів кукурудзи кількість міжвузлів може досягати 20-25 і більше. Стебло росте міжвузлями, у кожному з яких наймолодшою ростовою тканиною є основа міжвузля [94, 190].

Листок кукурудзи – лінійної форми, складається з двох частин: нижньої – листкової піхви, яка у вигляді трубки охоплює стебло, і верхньої – листкової пластинки [94, 107]. Між піхвою і пластинкою з внутрішнього боку листка є тонка плівка – язичок, який щільно прилягає до стебла і захищає нижню його частину від затікання води та проникнення збудників хвороб; із зовнішнього, з обох боків – так звані вушка (ріжки), які частково або повністю охоплюють стебло. Листова поверхня – основний орган фотосинтезу у рослин кукурудзи, за допомогою якого утворюються органічні речовини [196].

У кукурудзи на одній рослині утворюється два суцвіття: чоловіче (пилякове) – волоть (султан) і жіноче (маточкове) – качан. У чоловічих квітках між квітковими лусками є лише тичинки, а у жіночих – маточки. Від кожної зав'язі маточки відходить довгий ниткоподібний стовпчик, який на верхівці має роздвоєну приймочку.

Запилюється кукурудза вітром. Період цвітіння волоті й качанів на одній рослині не зберігається (волоть зацвітає на 3-8 днів раніше, що забезпечує перехресне запилення). Для запилення сприятлива тепла, волога, з легким вітром волога. За дощової погоди пилок змивається, а за надмірної сухості повітря і високої його температури він гине. Внаслідок таких умов часто спостерігається череззерниця.

Плід у кукурудзи, як й інших злакових рослин, називається зернівкою

(зерном). У зернівці розрізняють три головні частини: оболонку, зародок та ендосперм. Ендосперм зернівки складається з двох шарів – зовнішнього, який утворився із стінок зав'язі і називається плодовою оболонкою, і внутрішнього, що утворився із стінок насінного зачатка і називається насінневою оболонкою [15].

Кукурудза – теплолюбна рослина. Для проходження всього циклу розвитку їй необхідна сума температур від 1700 до 3120°C. Однак селекціонерам вдалося розширити температурні межі у скоростиглих гібридів, придатних до вирощування в більш холодному кліматі [23]. Залежно від групи стиглості в рослин кукурудзи змінюється тривалість вегетаційного періоду, який може коливатися від 90 до 150 діб, а сума біологічно-активних температур від 1900 до 3000°C. Залежно від співвідношення періоду вегетації і температурного режиму виділяють п'ять груп стиглості гібридів: ранньостиглі (90-100 днів; ФАО 100-200), середньоранні (105-115 днів; ФАО 201-300), середньостиглі (115-200 днів; ФАО 301-400), середньопізні (120-130 днів; ФАО 401-500), пізньостиглі (135-140 днів; ФАО 501-600) [78, 80].

Проростання насіння і поява сходів у польових умовах повинно відбуватися при температурі ґрунту 10-12°C. Більш високі температури прискорюють проростання і появу сходів, що сприятливо впливає на весь наступний ріст і розвиток кукурудзи. При температурі ґрунту 7-11°C кукурудза сходить через 15-17 днів, при температурі 12-15°C – через 10-12 днів. Найбільш сприятлива температура для росту рослин – 25-30°C, тобто вище ніж у зернових колосових культур [23, 71].

За даними американських дослідників, кукурудза висіяна в теплиці при температурі повітря 26,5°C, сходила через 4 дні. При температурі повітря 15,5-18°C сходи кукурудза в польових умовах з'являлися через 8-10 днів, при температурі 12-14°C – через 18-20 днів. В вологому ґрунті при температурі 21°C сходи з'являлися через 5-6 днів [165].

Насіння з неушкоджених качанів з вологістю 27-28% (залежно від

гібриду) можуть без шкоди переносити протягом декількох днів морози мінус 4-6°C, не знижуючи при цьому своєї схожості. Однак при вологості 28-30% схожість знижується нижче 90%. Якщо вологість качана вище 30%, то низькі температури істотно порушують біологічні властивості зерна.

Максимальна температура, за якої припиняється ріст, 45-47°C. Пилок кукурудзи містить близько 60% води і має слабку водоутримуючу здатність. За температури вище 30°C й відносної вологості повітря близько 30% він швидко, протягом 1-2 годин після розтріскування пиляків, висихає, втрачаючи здатність проростати.

Кукурудза чутлива до заморозків. Нетривалі заморозки (мінус 2-3°C) ушкоджують сходи, але вони можуть протягом тижня відновлюватися. Ушкодження і часткова загибель рослин у фазі цвітіння настає при температурі повітря мінус 1-2, а під час дозрівання – мінус 2-3°C. Температура мінус 4°C впродовж однієї години убиває сходи, а заморозки – мінус 3°C викликають утрату схожості вологого зерна. Якщо заморозками ушкоджується близько 25% листової поверхні, надземні частини швидко відновлюються, і надалі рослини нормально вегетують. При пошкодженні понад 50 % листової поверхні вони практично не відновлюються [61, 183].

Відношення кукурудзи до вологи оцінюється по різному. Деякі дослідники відносять її до посухостійких культур, інші до вологолюбних [15, 16, 61, 195]. З одного боку, кукурудза може довгий час перебувати в стані в'янення, зберігаючи при цьому здатність відновлювати нормальну життєдіяльність після опадів чи поливу, особливо у ранні фази розвитку, з другого боку, вона при оптимальній вологозабезпеченості формує потужну вегетативну масу та високі врожаї зерна, а при нестачі вологи в критичний період (за 10 днів до початку цвітіння та через 20 днів після нього) відбувається в'янення рослин, зменшення активності фотосинтезу, підсихання листків, порушення процесу запилення та формування зерна [4, 16, 23, 169].

Посухостійкість кукурудзи проявляється, передусім в тому, що вона

може тривалий період (10-15 днів) знаходитись у стані значного зів'янення, зберігає здатність відновлювати нормальну життєздатність після випадіння опадів або проведення поливів [135]. Проте, на тривалу нестачу вологи у ґрунті кукурудза реагує уповільненням чи взагалі припиненням росту. Так, ріст кукурудзи сповільнювався, якщо вологість ґрунту була нижчою 9,5% засвоєваної води, при 6,7% починалося в'янення, а при 3% ріст кукурудзи припинявся. Кукурудза поглинає воду зі значної глибини. Її корені проникають, як правило, до 1,5 м при посіві кукурудзи після бобових культур, а на легких ґрунтах – до 3-4 м [34].

Розвиток коріння зумовлюється наявністю вологи в ґрунті. При сприятливій вологозабезпеченості, кукурудза здатна розвивати значну кореневу систему. Вчені вказують, що вирощування кукурудзи в умовах зрошення впливає перед усім на появу, кількість та формування первинних корінців, довжину зародкового кореня, початок процесу вторинного випередження, кількість вторинних коренів [71, 77].

Як пізньостигла культура, кукурудза – світлолюбна рослина короткого дня. Вона вимагає інтенсивного сонячного освітлення, особливо на ранніх стадіях розвитку. Надмірне загущення посівів або їх висока засміченість призводить до зниження продуктивності рослин.

Кукурудза найбільшу продуктивність формує на родючих ґрунтах, що мають сприятливий водний і повітряний режими (структурні ґрунти), достатню потужність, з нейтральною або слабкокислою реакцією (рН 6,5-7), добре забезпечені гумусом, макро- та мікроелементами, слабо засмічені бур'янами і за рельєфом придатними для механізованого обробітку ґрунту, посіву, догляду і збирання врожаю. Найбільш сприятливими для росту й розвитку рослин кукурудзи є чорноземні, темно-каштанові, суглинисті й супіщані, а також заплавні ґрунти [2, 6, 172, 204].

1.2. Ефективність зрошення кукурудзи

Одним з головних напрямів землеробства третього тисячоліття є одержання стабільних і прогнозованих урожаїв сільськогосподарських культур шляхом наукового, економічного, екологічного обґрунтування й упровадження сучасних технологій вирощування. Особливістю ґрунтово-кліматичної підзони Південного Степу України є недостатня кількість атмосферних опадів зі значним потенціалом сонячної енергії. Унаслідок таких природних особливостей практично кожен рік спостерігається гострий дефіцит ґрунтової вологи [160].

Вирішення питань регулювання водного режиму ґрунту є дуже важливими складовою сучасних систем зрошувального землеробства. Науковими дослідженнями [95] доведено, що показники, пов'язані з водоспоживанням рослин, заходами регулювання водного режиму ґрунту носить регіональний характер і тому їх неможливо переносити з інших ґрунтово-кліматичних зон. До них відносяться висновки щодо сумарного водоспоживання й випаровування рослин протягом вегетації, доцільності проведення окремих видів поливів, застосування різних моделей і методів управління режимом зрошення тощо.

На сучасному рівні розвитку зрошувального землеробства відомо декілька напрямів формування штучного зволоження, за яких реалізуються три основних типи режимів зрошення: біологічно оптимальний – направлений на забезпечення вологопотреби рослин протягом всього вегетаційного періоду з метою отримання максимально можливого врожаю культур і прибутку від зрошення; водозберігаючий – спрямований на мінімізацію витрат поливної води на одержання одиниці врожаю з розподілом періоду вегетації сільськогосподарських культур на окремі періоди; ґрунтозахисний – застосовується в умовах незадовільного ґрунтово-екологічного стану земель, направлений разом з іншими агрономічними заходами на збереження та покращення родючості ґрунту за рахунок зниження кількості й норм поливів,

а також подрібнення поливних норм на декілька частин [59, 160].

Наукові дослідження та практичний досвід зрошувального землеробства свідчить про те, що головним елементом планування й використання штучного зволоження є визначення необхідної кількості води на формування високого та якісного врожаю для конкретних умов, тобто сумарного водоспоживання.

Завдяки своїм біологічним особливостям кукурудза відноситься до культур, яка позитивно реагує на зрошення, про що свідчать результати чисельних досліджень наукових установ зони Степу [23, 46, 131, 135]. Серед ярих зернових культур вона відрізняється ощадливою витратою ґрунтової вологи на створення органічної маси. Транспіраційний коефіцієнт складає 280-350, тоді як у ярої пшениці – 400-500, у ячменю – 280-400, у вівса – 340-500.

Протягом вегетаційного періоду кукурудза створює велику органічну масу і тому витрачає загалом велику кількість води. У період інтенсивного росту одна доросла рослина випаровує протягом доби 2-4 літри води. В неполивних умовах найбільших середньодобовий приріст сухої речовини спостерігається в період від утворення 5-7 листків до цвітіння, а в умовах зрошення – від фази викидання волоті до молочної стиглості зерна [131, 173].

Багатьма науковцями доведено [81, 106, 112, 181, 188], що зрошення в посушливій зоні відіграє вирішальне значення у збільшенні площі листового апарату кукурудзи та збереженні його на більш тривалий час. Поливні рослини кукурудзи формують листовий апарат, який на 50-65% перевищує площу листків неполивних рослин. При підтриманні вологості ґрунту не нижче 75% НВ збільшення листової площі рослин кукурудзи триває до кінця фази цвітіння, а на ділянках без поливу – закінчувалося на 2-3 тижня раніше.

У початковій фазі розвитку середньодобова витрата води на посівах кукурудзи становить у середньому 15-30 м³/га, а в період від викидання волоті до молочної стиглості зерна та за високих температур повітря – 80-100 м³/га. Без зрошення у посушливих регіонах кукурудза дає високий урожай, коли в ґрунті достатньо весняних запасів вологи. Приріст сухих речовин у

кукурудзи за період від цвітіння до повної стиглості зерна при зрошенні у три рази більше, ніж на незрошуваних землях (177,5 та 42,0 ц/га відповідно) [183].

Нестача вологи за 10 днів до викидання волоті та протягом 20 днів після цього (критичний період) досить негативно впливає на рівень урожаю кукурудзи. У критичний період формується пилок і починає формуватися насіння. За ґрунтової посухи пригнічується ріст коріння – воно слабо галузиться, чергові яруси вузлового коріння з'являються із запізненням, порушується розвиток і співвідношення у формуванні надземної та підземної частин рослин [71, 75]. Однак рослина погано переносить перезволоження ґрунту, різко знижуючи урожай зерна. Через нестачу кисню у перезволоженому ґрунті уповільнюється поглинання коренями фосфору. Внаслідок цього порушуються процеси фосфоритування, енергетичні процеси в корені і білковий обмін.

Кукурудза характеризується великим сумарним водоспоживанням. При оптимальній вологозабезпеченості рослин вона по кількості вологи, що споживається, перевищує інші зернові культури, крім рису [71, 106].

В умовах зрошення сумарне водоспоживання кукурудзи в різних районах України коливається від 4230 до 5790 м³/га, а без зрошення – 2940-3370 м³/га [130].

Режим зрошення сільськогосподарських культур є одним із найважливіших елементів технологій вирощування у посушливій зоні південного Степу України. Він включає в себе науково обґрунтоване встановлення та розподіл кількості, норм і строків поливів культури, які забезпечують оптимізацію продукційних процесів рослин, водного та поживного режиму ґрунту протягом вегетаційного періоду [9, 10, 117].

Велике теоретичне та практичне значення для планування та оперативного управління режимами зрошення є визначення добових витрат вологи (середньодобового випаровування) по календарних датах вегетаційного періоду, а також по окремих фазах розвитку рослин. Ранжування років проведення досліджень показало, що у початковій стадії

росту й розвитку рослин кукурудзи на ділянці гібридизації середньодобове випаровування незначне (25,7-29,7 м³/га) та слабо залежить від метеорологічних факторів (різниця лише 1,4-13,4%). Аналіз добових вологовитрат по окремих фазах вегетаційного періоду виявив суттєву різницю цього показника починаючи з фази 7-15 листків залежно від рівня як природного, так і штучного зволоження [106, 125, 127].

Найбільш високе середньодобового випаровування за період вегетації самозапилених ліній спостерігається в сухі роки і становить 40,2 м³/га, а мінімальне 31,1 м³/га у вологі [94, 108].

1.3. Роль добрив у підвищенні продуктивності кукурудзи

Добрива – потужний засіб формування продуктивності сільськогосподарських культур. В умовах зрошення на частку добрив припадає біля 70% можливого приросту врожаю. Причому ефективність їх значною мірою залежить від внесення добрив у сприятливому співвідношенні елементів живлення. Так, при зрошенні прирости врожаю зерна кукурудзи від добрив становлять від 37,5 до 56,5 ц/га [174, 191].

Високі врожаї кукурудзи дає на чистих, пухких, повітрянопроникних ґрунтах із глибоким гумусовим шаром, що добре забезпечені поживними речовинами і вологою. Такі властивості мають середні за механічним складом та багаті на органічну речовину ґрунти. Найбільш сприятливими є чорноземи, темно-каштанові.

Важливою умовою економічно ефективного та екологічно безпечного застосування добрив є правильна побудова системи живлення кукурудзи з урахуванням загального виносу поживних речовин з ґрунту під запланований урожай, потреби в окремих елементах на різних етапах росту й розвитку рослин, а також залежно від ґрунтово-кліматичних умов, системи застосування добрив, режиму зрошення, технології вирощування культури та інших факторів [69].

Кукурудза добре реагує на внесення мінеральних добрив, але ефективно їх застосування неможливе без урахування ґрунтово-кліматичних умов, прийнятої технології вирощування культури, без ретельного вивчення впливу добрив на продуктивність рослин та якість продукції, без аналізу динаміки ґрунтових процесів та зміни складу ґрунтових сполук у результаті використання штучно створених джерел поживних речовин. Отже, умовою раціонального застосування мінеральних добрив є всебічне вивчення, контроль та регулювання їх впливу на культурні рослини, ґрунт, оточуюче середовище.

Створюючи велику органічну масу, кукурудза виносить із ґрунту багато мінеральних поживних елементів. За врожаю сухої надземної маси 150 ц/га відчужується 150-160 кг азоту, 45-50 кг фосфору, 125-130 кг калію. У зрошуваних умовах півдня України вона виносить з ґрунту до 240 кг/га азоту, більше 100 кг/га фосфору і біля 200 кг/га калію. Більшу частину поживних речовин вона споживає у другій половині літа. У рекомендаціях виробництву при вирощуванні кукурудзи в умовах зрошення пропонується вносити $N_{120-180} P_{60-90}$ [67, 174].

Азот має особливо велике значення на ранніх етапах росту рослин. За його нестачі затримується ріст і розвиток. Максимальне поглинання азоту спостерігається протягом 2-3 тижнів перед викиданням волоті. Споживання азоту рослинами припиняється на початку міжфазного періоду молочна – воскова стиглість зерна. Фосфор поглинається в значно меншій кількості, особливо необхідний коли закладаються майбутні суцвіття (фаза 4-6 листків). Нестача його в цей час призводить до недорозвинення качанів, формування неправильних рядів зерен. Одночасно достатнє забезпечення рослин фосфором стимулює розвиток кореневої системи, підвищує посухостійкість, прискорює формування качанів і дозрівання врожаю. У фазі проростання насіння – формування проростків найбільш швидко поглинається калій і ця інтенсивність продовжується до закінчення цвітіння. За нестачі калію у

молодих рослин уповільнюється ріст, а дорослі відрізняються вкороченими міжвузлями, внаслідок чого кукурудза буває низькорослою [19].

За дослідженнями Інституту зрошуваного землеробства винос поживних речовин з урожаєм зрошуваної кукурудзи складає: азоту 181, фосфору – 86 та калію 227 кг/га, а в богарних умовах 79, 24 та 90 кг/га відповідно [27, 106].

Вчені встановили, що рослини кукурудзи поглинають поживні речовини з ґрунту протягом усього вегетаційного періоду. До утворення 4-6 листків цей процес проходить дуже повільно, а потім швидко протікає до фази підсихання початків. Вже у фазі 7 листків спостерігається значний вплив добрив на ріст і розвиток кукурудзи, що доводить важливість забезпечення рослин поживними речовинами в початковий період вегетації. Найбільш інтенсивне поглинання і накопичення спостерігається у період утворення і викидання волоті [112, 115]. Отже, у період між утворення 4-6 листків і викиданням волоті кукурудза відчуває високу потребу в поживних речовинах.

Інтенсивне накопичення азоту (3,3 кг/га за добу) і фосфору (1,4 кг/га за добу) спостерігається від фази цвітіння волоті до підсихання початків, калію (92,4 кг/га за добу) – у період від викидання волоті до цвітіння [26].

Вчені підкреслюють позитивну кореляцію між накопиченням органічної речовини кукурудзою та споживанням елементів живлення з ґрунту. На різних фазах розвитку споживання окремих елементів диференційовано. Накопичення азоту і фосфору триває весь період вегетації до повної стиглості зерна, а калію припиняється у фазі молочно-воскової стиглості. Азот і калій більш інтенсивно накопичуються в період формування листостеблової маси, а фосфор – у період цвітіння і формування репродуктивних органів [7].

Засвоєння поживних речовин з ґрунту та накопичення сухої речовини припиняється в стеблах на початку формування зерна, у листі – у фазу молочно – воскової стиглості. Для створення зерна рослини кукурудзи

повторно використовують з інших органів азоту 59%, фосфору 36,2%, калію 81,5%. У фазу повної стиглості листя кукурудзи містить 8,4%, стебла – 19,1%, початки 58,7% загальної кількості сухої речовини в надземній частині. А зерно – 46,5% [27].

Критичний період живлення фосфором починається через два тижні після сівби у фазу 3-4 листків. Максимальну кількість фосфору рослини засвоюють під час формування зерна [159]. Нестача фосфору впливає на розвиток кореневої системи, погіршує формування репродуктивних органів [19].

Зрошувана кукурудза потребує, у першу чергу, додаткового внесення азоту, що пов'язане з великим виносом його рослинами, відносною бідністю ґрунтів на органічні речовини та частковим вимиванням азоту та його денітрифікацією в періоди перезволоження ґрунту після поливів [23].

Ефективність внесення фосфорних добрив під кукурудзу, як правило, нижче, ніж азотних, та значно залежить від рівня рухомих фосфатів в ґрунті. Калійні добрива у зв'язку високим вмістом калію в більшості ґрунтів півдня України малоефективні. На думку багатьох вчених, на зрошуваних землях Південного Степу України вносити калійні добрива під кукурудзу недоцільно (за винятком ґрунтів, які мають вміст калію менше 12 мг на 100 г сухого ґрунту) [162].

Різниця ґрунтово-кліматичних умов у районах зрошення призводить до необхідності диференційованого підходу до визначення норм добрив, які можуть коливатись від 120 до 180 і більше кг/га залежно від цільового призначення культури, величини запланованої врожайності і виносу поживних речовин, попередника, родючості ґрунту і ступеня його вологозабезпеченості [84].

Дослідники університету штату Північна Кароліна (США) встановили, що максимальний врожай кукурудзи формується при застосуванні $N_{100-140}$, а строки внесення добрив, або під основний обробіток ґрунту, або під передпосівну культивуацію, не впливають на їх ефективність [205].

В.І. Криштопа встановив, що норма азотних добрив для високопродуктивного середньопізнньостиглого гібриду Борисфен 430 АМВ при густоті посіву перед збиранням 70 тис. рослин на 1 га повинна становити 180 кг/га [69].

Аналізуючи свої дані, науковці Інституту зрошуваного землеробства НААН встановили, що на темно – каштанових ґрунтах півдня України найбільший врожай кукурудзи Борисфен 433 МВ формується при внесенні добрив нормою $N_{120} P_{90}$ на фоні зрошення [108, 128].

В.Є. Гамаюнов, В.М. Коняшин стверджують, що під кукурудзу на зерно найбільш доцільно вносити добрива нормою $N_{150} P_{120} K_{30}$. Кукурудза практично не реагує на підвищення норми добрив до $N_{180} P_{150} K_{70}$ [26].

На основі узагальнення дослідних даних та розрахунку кількісних характеристик лінійного зв'язку між урожаєм кукурудзи та оптимальними дозами і співвідношеннями елементів живлення науковцями встановлено, що внесення під кукурудзу до 150 кг/га азотних добрив сприяє підвищенню врожаю зерна на 11,9 – 19,6% відносно контролю [185].

За даними О.М. Димова максимальна продуктивність кукурудзи гібриду Піонер 3978 (72,5 – 88,5 ц/га) спостерігалась при внесенні під культуру на темно – каштанових слабо солонцюватих ґрунтах $N_{180} P_{90} K_{30}$ [39].

За результатами проведених дослідів на темно – каштанових ґрунтах ІЗЗ НААН, зробили висновок, що для створення бездефіцитного балансу азоту під кукурудзу необхідно вносити N_{150} . Надлишкове внесення азоту практично не збільшує врожайність кукурудзи. Але сприяє накопиченню рухомих форм азоту в ґрунті [183].

П.В. Мацко, А.В. Мелашич, О.М. Димов вважають, що при вирощуванні кукурудзи на півдні України за ґрунтозахисною технологією з використанням водозберігаючого режиму найбільший ефект можна одержати при внесенні добрив нормою $N_{180} P_{90} K_{30}$ [84].

Міхеєв Є.К. для забезпечення високої продуктивності рослин кукурудзи рекомендує вносити 80 т/га гною та $N_{180} P_{120} K_{30}$ [101].

В.Є. Гамаюнов, З.Г. Гільденбрант стверджують, що максимальний врожай кукурудзи на темно – каштановому важко суглинковому ґрунті можна одержати при внесенні добрив нормою $N_{240} P_{160} K_{80}$, а на сіроземно – лучному при застосуванні $N_{90} P_{100} K_{30}$ [28].

При встановленні кількості добрив на запланований урожай кукурудзи необхідно для кожного локального масиву врахувати наявність доступних для рослин сполук азоту, фосфору і калію в ґрунті, коефіцієнт їх використання рослинами, частки використовуваних добриву рік їх внесення та інші показники. На чорноземах звичайних півдня України приблизна норма добрив під зернову кукурудзу становить $N_{90-180} P_{60-120} K_{30-60}$. На чорноземах південних норму азоту збільшують до 120-150 кг д.р./га, а на темно-каштанових ґрунтах до 150-180 кг/га. На чорноземах південних та темно-каштанових солонцюватих ґрунтах півдня України калійні добрива не застосовують [72].

У степових районах основним стримуючим фактором для формування врожаю є вологозабезпеченість, яка, в свою чергу, є найважливішим чинником ефективності добрив. Тому заходи спрямовані на накопичення та збереження вологи, сприяють підвищенню ефективності добрив. У свою чергу, добрива створюють рослинам більш сприятливі умови використання вологи для підвищення врожаю. За оптимального удобрення витрати води на утворення одиниці сухої речовини рослин кукурудзи знижується на 15-20% [174].

1.4. Густота стояння рослин кукурудзи

У комплексі агротехнічних заходів вирощуванні кукурудзи, від яких залежить урожай та його якість, важливе місце посідає густота стояння рослин. Вагомий урожай можливо отримати за рахунок високої

індивідуальної продуктивності та гранично допустимої щільності стеблостою в конкретній зоні вирощування [190].

На початку росту й розвитку, коли кукурудза формує слабо розвинену кореневу систему та листову поверхню, рослини не реагують на загущення. Однак з поступовим розвитком настає момент, коли ріст одних рослин починає ускладнювати онтогенетичні процеси інших, що призводить до посилення конкуренції в агроценозі, зниження життєздатності й продуктивності рослин [17, 197].

Густота рослин – один із головних факторів, який визначає ефективність використання родючості, температурного та водного режимів ґрунту, сонячної енергії та інших складових життєдіяльності агроценозу [67]. В той же час єдиної думки відносно оптимальної густоти стояння рослин немає. Залежить цей показник як від кліматичних умов, так і від генотипу гібрида і в умовах Степу України коливається від 40 до 70 тис. рослин/га [118, 190].

Витримувати рекомендовану щільність посіву гібридів кукурудзи дуже важливо тому, що відхилення від оптимальних параметрів як в сторону загущення, так і в сторону зрідження, може призвести до значного недобору, а інколи і до повної втрати врожаю [169].

В зрошуваних умовах, внаслідок високого потенціалу продуктивності кукурудзи, максимального використання біокліматичного потенціалу регіону, родючості ґрунтів, мінеральних добрив і біологічних можливостей самозапилених ліній, є можливість значно збільшити щільність посіву до 70-100 тис./га [71]. Але слід пам'ятати, що при відповідних умовах зовнішнього середовища асиміляційний апарат кукурудзи здатний засвоїти максимальну кількість сонячної радіації, що позитивно позначається на поглинанні поживних речовин. В розріджених посівах за оптимального розподілу ФАР між ярусами листків інтенсивність фотосинтезу посилювалась і показники чистої його продуктивності підвищувались. Внаслідок чого накопичення сирої та абсолютно сухої речовини відбувається прискореними темпами.

Тому чиста продуктивність фотосинтезу кукурудзи більша при густоті стояння 30-40 тис./га, ніж зі значно меншими показниками за густоти 60-70 тис./га [121].

Важливим аспектом формування зернової продуктивності гібридів у посівах з різною густотою є число качанів на одиниці площі, адже зі збільшенням густоти стояння рослин підвищується і загальна кількість продуктивних органів кукурудзи в посівах. У результаті проведених досліджень вченими був визначений рівень загущеності посівів гібридів кукурудзи, при якому найбільш оптимально поєднуються показники індивідуальної продуктивності рослин і загальної кількості качанів на одиницю площі посівів. Так, оптимальне число повноцінних качанів у посівах ранньостиглих гібридів в південному Степу при густоті 45 тис./га, середньоранніх – 40 тис./га, середньостиглих – 30 тис./га та середньопізніх – 30 тис./га [72, 106].

Зрошення посівів кукурудзи в умовах південного Степу суттєво покращує умови водозабезпечення рослин і дозволяє формувати високий урожай зерна при відповідному збільшенні густоти стеблостою. За оптимального зволоження ґрунту гібриди різних груп стиглості мають неоднакову реакцію на загущення посівів. Так, оптимальний рівень густоти стояння рослин для ранньостиглих форм становить 80-90 тис./га, середньоранніх – 70-80 тис./га та середньопізніх – 50-60 тис./га [121, 131].

Спостереження на Інгулецькому зрошуваному масиві показали, що при густоті стояння 50 тис. на 1 га спостерігається швидке збільшення загальної листової поверхні і вона більш тривалий проміжок часу залишається зеленою. При подальшому загущенні листової поверхні після цвітіння істотно зменшується. При густоті стояння 85-90 тис. рослин на 1 га зменшення розміру листової поверхні пов'язано з більш прискореним всиханням нижніх листків, що є наслідком їх затінення і збезводнення [143, 159].

Аналіз результатів чисельних дослідів з вивчення впливу густоти стояння рослин на продуктивність зрошуваної кукурудзи у степових регіонах

показали, що при оптимальному поливному режимі і внесенні достатньої кількості добрив найкращою є 60-65 тис./га, при площі живлення кожної рослини 0,15-0,16 м² [160, 169].

Необхідність змінювати густоту стояння рослин залежно від умов вологозабезпеченості обґрунтована багатьма вітчизняними та закордонними вченими. Доведено, що оптимальну густоту рослини різної скоростиглості для кожної ґрунтово-кліматичної зони встановлюють з врахуванням запасів вологи на час сівби, даних про середньорічну кількість опадів за вегетаційний період, а також господарсько-біологічних особливостей гібридів та ліній кукурудзи [12, 143, 158].

Підвищення густоти стояння за умов штучного зволоження та високого рівня мінерального живлення позитивно відображається на ростових процесах рослин і морфо-біологічних показниках, збільшуючи їх у 1,2-1,5 разів.

При вирощуванні самозапилених ліній кукурудзи густоту стояння слід корегувати з обраною стратегією штучного зволоження. Так, згідно експериментальних даних Інституту зрошуваного землеробства НААН оптимальна густота стояння при водозберігаючому режимі зрошення складає 75-85 тис./га, а при біологічно оптимальному режимі зрошення – 80-95 тис./га [70, 84, 106].

Висновки з розділу 1

1. Дані літературні свідчать про те, що режим зрошення, добрива та густота стеблостою є основними факторами для формування продуктивності рослин і залежить від ґрунтово-кліматичних умов зони, агротехніки та генетичних особливостей рослин кукурудзи.

2. Завдяки своїм біологічним особливостям кукурудза відноситься до культур, яка позитивно реагує на зрошення. Серед ярих зернових культур вона відрізняється ощадливою витратою ґрунтової вологи на створення

органічної маси. Транспіраційний коефіцієнт складає 280-350, тоді як у ярої пшениці – 400-500, у ячменю – 280-400, у вівса – 340-500.

3. Протягом вегетаційного періоду кукурудза створює велику органічну масу і тому витрачає загалом велику кількість води. У період інтенсивного росту одна доросла рослина випаровує протягом доби 2-4 літри води. В неполивних умовах найбільших середньодобовий приріст сухої речовини спостерігається в період від утворення 5-7 листків до цвітіння, а в умовах зрошення – від фази викидання волоті до молочної стиглості зерна.

4. При встановленні кількості добрив на запланований урожай кукурудзи необхідно для кожного локального масиву врахувати наявність доступних для рослин сполук азоту, фосфору і калію в ґрунті, коефіцієнт їх використання рослинами, частки залучених добрив у рік їх внесення та інші показники. На темно-каштанових солонцюватих ґрунтах півдня України приблизна доза добрив під зернову кукурудзу становить $N_{120-180}P_{60-120}$, а калійні добрива не застосовують.

5. Доведено, що оптимальну густоту рослин кукурудзи різної скоростиглості для кожної ґрунтово-кліматичної зони встановлюють з врахуванням запасів вологи на час сівби, даних про середньорічну кількість опадів за вегетаційний період. Підвищення густоти стояння за умов штучного зволоження та високого рівня мінерального живлення позитивно відображається на ростових процесах рослин і морфо-біологічних показниках, збільшуючи їх у 1,2-1,5 разів.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві дослідження, лабораторні та аналітичні дослідження протягом 2009-2011 рр. виконували в Інституті зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України, землі якого розташовані на правому березі р. Дніпро в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи.

Експерименти проводили із гібридом середньоранньої групи стиглості (ФАО 240), Крос 221М, який виступає як материнська форма для багатьох сучасних гібридів кукурудзи (Сиваш, Інгульський, Генічеський та ін.) крім того він переданий для реєстрації до Українського інституту експертизи сортів у якості простого гібриду зернового використання під назвою "Олешківський".

2.1. Характеристика ґрунтового покриву дослідного поля

Ґрунтовий покрив зони південного Степу представлений переважно чорноземами південними, темно-каштановими та каштановими ґрунтами [1, 52].

Чорноземи південні займають площу 4662 тис. га [141]. В їх орному шарі міститься 3-4% гумусу, вміст легкогідролізованого азоту, в орному шарі, як правило, не перевищує 8 мг/100 г ґрунту, а загального фосфору 0,15%. На глибині 2,5-3 м від поверхні вони містять водорозчинні солі.

Темно-каштанові ґрунти займають площу 1241 тис. гектарів. За своїми властивостями вони близькі до чорноземів південних, але відрізняються від них меншим вмістом гумусу (2-3%) і товщиною гумусового шару. Механічний склад частіше важкосуглинковий.

Каштанові ґрунти розміщені вузькою смугою у Присиваській зоні Причорноморської низини і займають площу 79,8 тис. гектарів. Вони відзначаються солонцюватістю і залягають у комплексі з солонцями.

Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий на карбонатному лесі, типовий для зрошуваної зони півдня України.

Темно-каштанові ґрунти займають значну територію зони сухого Степу. Утворились вони в умовах полинно-типчаково-ковильних степів Причорноморсько-Присиваської зони. Рельєф рівнинний, слабкохвилястий з великою кількістю подів.

Характерна особливість темно-каштанових ґрунтів – це чіткий розподіл профілю на генетичні горизонти, в тому числі ілювіальний [141]:

A_0 (H_0) $\frac{0-3}{3}$ дернина, опад злаково-полинної рослинності темно-сірого кольору.

A (H) $\frac{3-31}{28}$ гумусно-аккумулятивний горизонт, темно-сірий, пілуватогрудкової структури, пухкий, коренів багато, кротовини, перехід поступовий.

AB (H_p) $\frac{31-54}{23}$ гумусово-перехідний горизонт темно-бурого забарвлення, грудочкувато-горіхуватої структури.

B (Ph) $\frac{54-92}{38}$ перехідний горизонт, грязно-палевого забарвлення, горіхуватої структури, щільний, закипає від дії HCl.

B_C (PK_i) $\frac{92-147}{55}$ карбонатно-ілювіальний горизонт, палевого забарвлення, горіхової структури, дуже щільний, коренів немає, перехід поступовий.

C (P_K)↓ 147 материнська ґрунтоутворна порода – лес.

Власне гумусний горизонт, темно-сірий з каштановим відтінком, товщиною 0-28 см, характеризується грудочкувато-зернистою структурою. Він вміщує значну кількість решток коренів.

Орний шар ґрунту 0-22 см. Перехідний горизонт має крупнозернисту або грудкувато-призматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний ілювій у вигляді білозірки. Ґрунтоутворювальна порода

представлена лесом, який збагачений на вапно та гіпс. Останній залягає на глибині близько 2 метрів.

В орному шарі темно-каштанових ґрунтів міститься 2-3 % гумусу. Кількість його з глибиною поступово зменшується.

Ємність поглинання темно-каштанових слабкосолонцюватих ґрунтів складає 30,5 мг-екв в 100 г ґрунту, причому частка кальцію становить 21,3, магнію – 6,3, натрію – 1,3 та калію – 1,6 мг-екв, тобто ґрунтово-поглинальний комплекс насичений в основному кальцієм та магнієм. На темно-каштанових ґрунтах на значну глибину виносяться лише легкорозчинні солі. Скупчення карбонатів кальцію та магнію спостерігається в перегнійному горизонті. В зв'язку з цим скипання під дією соляної кислоти можна спостерігати на незначній глибині.

Ґрунт дослідного поля містить в орному шарі 2,28 % гумусу, валових азоту, фосфору та калію 0,18; 0,16; 2,7 % відповідно, в тому числі нітратів 0,89, рухомого фосфору – 3,4, обмінного калію – 25 мг на 100 г ґрунту. рН водної витяжки 7,0-7,2.

У дослідній сівозміні відділу зрошуваного землеробства Інституту зрошуваного землеробства НААН проводяться постійні спостереження за динамікою основних фізичних властивостей ґрунту, результати яких наводяться (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Водно-фізичні властивості ґрунту дослідної ділянки
(дані відділу зрошуваного землеробства ІЗЗ НААН)**

Шар ґрунту, см	Щільність складення, т/м ³	Найменша вологоємність, % від маси сухого ґрунту	Вологість в'янення, %		Запаси продуктивної вологи, м ³ /га
			від маси сухого ґрунту	від НВ	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
0-10	1,31	23,5	9,3	39,6	215,8

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
10-20	1,32	23,5	9,3	39,6	220,1
20-30	1,34	22,9	9,6	41,9	183,5
30-40	1,35	22,0	10,2	46,4	159,3
40-50	1,34	21,0	10,4	49,5	142,0
50-60	1,34	20,7	9,6	46,4	148,7
60-70	1,32	20,2	9,4	46,5	142,6
70-80	1,32	19,8	9,1	46,0	141,2
80-90	1,49	19,7	9,0	45,7	159,4
90-100	1,48	19,9	9,5	47,7	153,9
100-150	1,45	20,1	9,3	46,2	783,0
150-200	1,45	20,1	9,3	46,2	783,0
0-30	1,48	23,3	9,4	40,3	617,2
0-50	1,43	22,6	9,8	43,4	915,2
0-70	1,40	22,0	9,7	44,1	1205,4
0-100	1,41	21,3	9,5	44,6	1663,8
0-150	1,41	20,9	9,5	45,4	2428,2
0-200	1,43	20,7	9,4	45,4	3231,8

В метровому шарі ґрунту, в якому найбільш активно протікають процеси поглинання вологи рослинами більшості культур, ці показники становлять: найменша вологоємність (НВ) – 21,3%, вологість в'янення (ВВ) – 9,5% від маси сухого ґрунту, щільність складання – 1,41 т/м³. У ньому може утримуватися 3003 м³/га води, із яких 44,6% є недоступною для рослин, а запаси продуктивної вологи становлять 1664 м³/га.

Механічні властивості ґрунту характеризуються високим вмістом пилу, що обумовлює низьку водопроникність і велику в'язкість при висиханні (табл. 2.2).

Крім того, при висиханні ґрунт відзначається високою щільністю, низькою водотривкістю і схильний до набухання. Ґрунт дослідних ділянок відрізнявся однорідністю по ґрунтових горизонтах, а також тенденцією до зменшення глинистих часток у гумусовому шарі та поступовим накопиченням їх у перехідному горизонті.

Механічний склад ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Розмір частин фракцій (мм) і їх співвідношення (%)				
	Пісок	Пил			Мул
	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	0,001
3-22	16,5	41,4	5,6	10,6	25,9
26-31	15,1	35,5	9,4	10,5	29,5
34-44	12,6	40,4	8,7	10,2	28,1
80-90	18,3	28,2	11,6	10,5	31,4
120-130	9,4	41,2	5,6	11,6	32,2

Підґрунтові води залягають на глибині 18-20 м і практично не впливають на водно-повітряний режим зони активного вологообміну.

Отже, водно-фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту дослідної сівозміни лабораторії, в цілому, є типовими для темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтів південного Степу України.

2.2. Кліматичні умови в роки проведення досліджень

Загальною характерною особливістю клімату зони південного Степу є недостатня кількість атмосферних опадів, низька відносна вологість повітря, часті суховії, тепла, тривала осінь та м'яка зима, а також тривалий безморозний період [1, 68].

Клімат Південного Степу України континентальний, жаркий, посушливий. Щорічне надходження сумарної радіації становить 115-116 ккал/см², з яких 94-95 ккал/см² надходить протягом вегетаційного періоду. Прихід фотосинтетичної активної радіації за період вегетації дорівнює 45-50 ккал/см².

Середньодобова температура повітря за рік становить 10,2°C, найбільш

спекотливого місяця (липень) – 23,1°C і найбільш холодного місяця (січень) – мінус 3,0°C. Абсолютний максимум температур 38-42°C, абсолютний мінімум – мінус 30-35°C.

Тривалість вегетаційного періоду 210-215 днів, а безморозного, від останнього приморозку весною до першого восени коливається по роках від 160 до 230 діб. Період з середньодобовими температурами вище 10°C за кількістю днів близький до безморозного, в цей період накопичується 3200-3500°C активних температур.

Щорічна сумарна кількість опадів становить 373 мм (норма) зі зміною за роками від 159,0 (1921) до 679,0 мм (1997). Найбільша кількість опадів спостерігається у червні (47,4 мм), найменша – у лютому та березні (по 22,4 мм). Протягом року налічується 100-120 днів з непродуктивними опадами, опади, які перевищують 5 мм, випадають тільки протягом 21-23 днів. Основна кількість опадів (60-70%) припадає на теплий період року, переважно у вигляді злив, які, як правило, супроводжуються шквалами, а інколи градом. Добовий максимум опадів часто досягає 50-60 мм, а в деяких випадках – 150-180 мм. Характерні тривалі (45-65 днів) бездошові періоди. Сніговий покрив невисокий і нестійкий.

Повітряна і ґрунтова посухи спостерігаються, практично, кожного року. За рік відносна вологість повітря знижується до 30% і менше, а при сильних суховіях – до 10-12%, протягом 40-60 днів. Вірогідність значних посух у травні-серпні дорівнює 80-100%. Гідротермічний коефіцієнт, тобто відношення кількості опадів за період зі середньодобовою температурою вище 10 °C до суми температур за той самий період зменшений у 10 разів становить 0,6-0,7, що свідчить про посушливість клімату.

Максимальні запаси продуктивної вологи за неполивних умов у зоні розміщення основної маси кореневих систем рослин спостерігаються весною. На цей час у метровому шарі ґрунту вони складають, в середньому 90-110 мм, у посушливі роки – 50-70 мм, а глибина промочування не перевищує 40-60 см. У вологі роки зі значними опадами у осінньо-зимовий період

глибина промочування досягає 150-170 см, а вологість ґрунту у метровому шарі сягає найменшої вологості.

Весна – коротка, не більше двох місяців, з різким наростанням тепла. Перехід температури повітря через 0°C відбувається, здебільшого, на початку березня, а в кінці березня середньодобова температура повітря досягає 5°C. Перехід температури через 10°C спостерігається у кінці другої – на початку третьої декади квітня, а вдень вона підвищується до 20-25°C, ґрунт на глибині 10 см прогрівається до 8-10°C. Останні заморозки, в основному, закінчуються у другій декаді квітня, але в окремі роки спостерігаються і в третій декаді травня.

Літо продовжується в межах середньодобових температур вище 15 °С, а його початок настає в кінці першої – на початку другої декади травня. Літо, як правило, жарке, посушливе, з тривалістю біля 5 місяців. Літом температура повітря протягом 25-30 днів підвищується до 30°C і вище, а середня кількість днів з суховіями становить 24. Опади найчастіше випадають у вигляді злив, середня їх кількість становить – 118,4 мм.

Восени спостерігається обмежений перехід середньодобової температури повітря через 15° і 0°C. Осінь триває 2,5 місяця. У середині жовтня починаються перші заморозки, у 10-20% випадків вони настають у кінці вересня, після них можливе тривале повернення тепла і сухої погоди.

Зима звичайно нетривала, м'яка і малосніжна. Середньодобова температура повітря частіше всього буває вище мінус 5°C. Ґрунт промерзає на глибину 30-40 см і рідко глибше. Відлиги зимою бувають часто, а сніговий покрив не стійкий.

За зимовий період середня кількість опадів становить 77,5 мм. Промерзання перешкоджає проникненню вологи у профілі ґрунту. Середня глибина промерзання 40-50 см, можлива – до 100-120 см. Ґрунт повністю розтає, як правило, у третій декаді березня.

Отже, ґрунтово-кліматичні умови степової зони України є сприятливими для формування високих і сталих урожаїв кукурудзи, але через

недостатню кількість опадів при значному надходженні теплових ресурсів потенційні можливості сортів не завжди реалізуються. Аналіз середньобогаторічних даних, а також власні метеорологічні спостереження дають змогу зробити висновок про те що одержання високих і сталих врожаїв досліджуваної культури з максимальним використанням біологічного та кліматичного потенціалів зони вирощування можливе лише при використанні зрошення.

Погодні умови вегетаційного періоду 2009 року були сприятливими для вирощування кукурудзи. Весна цього року була теплою з опадами. Середня за весняний період температура повітря була $10,2^{\circ}\text{C}$, що вище норми на $0,8^{\circ}\text{C}$. 6.03.09 відмічено відновлення вегетації озимих. Останній приморозок спостерігався 23.04, силою $2,2^{\circ}\text{C}$ морозу. Опадів за сезон 108,5 мм, що дещо перевищувало норму.

Літо було жарким з опадами, які мали зливовий характер і випадали нерівномірно по інтенсивності. Гідротермічний коефіцієнт для літнього періоду 0,5 (дуже посушливі умови). Місяць червень був жаркий з істотними опадами в третій декаді (78,1 мм). Середня за місяць температура повітря $22,5^{\circ}\text{C}$, що вище норми на $2,4^{\circ}\text{C}$. В цілому за літній сезон випало 101,4 мм атмосферних опадів.

В цілому весняно-літній період характеризувався значною кількістю опадів (195,6 мм) та сприятливими показниками температурного режиму.

Осінь була пізньою, дуже теплою, за температурними показниками вищою за норму, малодощовою та водночас затяжною. В цілому середня температура повітря за сезон склала $11,9-13,5^{\circ}$, що на $2,0-2,4^{\circ}\text{C}$ вище норми. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через 10°C відбувся 26-28 жовтня, що на 4-11 днів пізніше звичайних строків.

За осінь сума ефективних температур повітря вище 5°C накопичилось $654-790^{\circ}$ (при нормі $506-612^{\circ}\text{C}$). Перші осінні заморозки в повітрі, силою $0,7-2,8^{\circ}\text{C}$ морозу, спостерігались 31 жовтня.

Сума опадів за сезон становила 95-126 мм (104-133% сезонної норми).

Найбільш ефективні дощі випадали в 1-й декаді вересня, місяцями в 1-й і 2-й декадах жовтня та в 2-й декаді листопада.

За дефіцитом вологозабезпеченості 2009 рік відноситься до середньосухогого (додаток А4).

Зима 2009-2010 років характеризувалась загалом теплою з істотними опадами погодою, але були періоди похолодання. Це стосується третьої декади січня, коли середньодекадна температура повітря була нижче норми на $7,5^{\circ}\text{C}$.

Середня за сезон температура повітря була $1,5^{\circ}\text{C}$ тепла, що вище норми на $2,3^{\circ}\text{C}$. Максимальна температура повітря за зимовий період підвищувалась до $12,6^{\circ}\text{C}$ (01.12). Мінімальна до $23,8^{\circ}\text{C}$ морозу (25.01).

Сніговий покрив за зимовий період утворювався тричі, найбільш тривалий утримувався з 14.01 до 24.02.

За зимовий період випало 223,8 мм опадів, або 228% норми. По місяцям опади розділилися в наступному порядку: грудень (82,1 мм – 216% норми), січень (72,4 мм – 250% норми), лютий (69,3 мм – 239% норми).

Перехід середньодобової температури повітря через 0°C відбувся 18.02 або на 10 днів раніше середньобагаторічних показників.

Весна 2010 року характеризувалася теплою з опадами погодою. Середня за весняний період температура повітря склала $10,6^{\circ}\text{C}$, що вище норми на $1,2^{\circ}$. Максимальних значень температура повітря сягала з сьомого травня і становила $28,3^{\circ}\text{C}$. Мінімальна температура повітря знижувалася до $-9,2^{\circ}\text{C}$ (08.03).

Опадів за весняний період випало 87 мм при нормі 101 мм або 87%. По місяцях опади розподілилися: березень – 14,8 мм (51% від норми), квітень 11,2 мм (35% від норми), травень 61 мм (136% від норми). Дати стійкого переходу температури повітря: через 5°C – 20.03. (на п'ять днів раніше норми), через 10°C – 03.04. (на дванадцять днів раніше норми), через 15°C – 30.04 (на дев'ять днів раніше норми).

Літо 2010 року було жарке з опадами які мали зливовий характер та

випадали не рівномірно по інтенсивності. Гідротермічний коефіцієнт для літнього періоду – 0,7 (посушливі умови).

Середня за сезон температура повітря була – 24,5°C, що вище норми 3,5°. Максимальна температура повітря підвищувалась до 40,7°C (08.08.), що стало абсолютним максимумом температури за весь час спостережень. Мінімальна температура повітря знижувалася до 10,7°C (08.06.). 08.08 відмічено абсолютний максимум температури повітря 40,7°C за весь період спостережень з 1945 року по 2010 рік.

Опадів за сезон випало 146,8 мм (111% від норми), основна частина яких припадала на червень – початок липня. Днів з посухою за літній період відмічено 27, при нормі 23.

За дефіцитом вологозабезпеченості 2010 рік відноситься до середнього (додаток А4).

Зима 2010-2011 рр. видалась теплою і дощовою в грудні, близькою до місячної норми в січні та дуже холодною і сухою в лютому.

Опади протягом зими відмічались у вигляді снігу, мокрого снігу, дощу, місцями льодяного дощу. Відмічалась ожеледь, на дорогах ожеледиця. Кількість опадів за сезон становила 91-117 мм (93-114% норми) і вдвічі менше, ніж у минулому році.

Найбільша кількість опадів випала в 2-й декаді грудня. Вони пройшли протягом 3-6 днів, в першій половині декади у вигляді снігу, в другій – у вигляді дощу. Кількість їх становила 21-45 мм (від 1 до 3 декадних норм). Висота снігу 14-18 грудня становила від 4 до 11 см, відмічалась ожеледь, на дорогах ожеледиця. На кінець декади сніг розтанув і зберігався лише місцями (на 10% площі).

Весняні процеси в нинішньому році почали розвиватися надто повільно із запізненням. В період 11-12 березня відбувся стійкий перехід середньодобових температур повітря через 0° – почалася метеорологічна весна, що на три тижні пізніше середніх багаторічних строків.

Середня температура повітря за весну була 9,0-9,9°C тепла, що в межах

норми. Опадів за сезон випало 56-80 мм (53-83% сезонної норми), на південному заході, сході та крайньому півдні області – 104-108 мм (101-128% сезонної норми).

Перехід до літа (стійкий перехід середньодобової температури повітря через 15°C) відбувся 13 травня, що практично в межах звичайних строків і на 1-2 тижні пізніше минулорічного. Сонце світило протягом 936-941 години, що на 16-30 годин більше середньо багаторічних значень.

Середня температура повітря за літо склала 22,8-23,7°, що на 1,6-1,9°C вище за норму. Літо цього року виявилось холодніше тогорічного на 1,4-1,8°C. Особливо спекотними були перша декада червня, друга і третя декади липня.

Абсолютний максимум температури повітря відмічався 19-20 липня. З температурою повітря 30°C і більше за літо налічувалось від 41 до 48 днів, що на 7-19 днів більше норми. З температурою повітря 35°C і більше в 2-й і 3-й декадах липня та 2-й декаді серпня налічувалось від 4 до 11 днів, що на 2-6 днів більше норми.

Абсолютний мінімум температури повітря по районах області спостерігався в червні (1 і 3 декади) та в серпні і був в межах 8,7-13,5°C, на поверхні ґрунту – 8,0-11,9°C тепла.

Опади протягом літнього періоду мали зливовий характер, розподілялись по території області нерівномірно, місцями дощі випадали у вигляді інтенсивних злив з посиленням вітру, грозами та градом.

Основна кількість опадів на більшій частині території області відмічалась в 2-й і 3-й декадах червня. В 2-й декаді червня опади пройшли протягом 1-3 днів. Кількість їх становила 8-15 мм (40-84% норми).

Сума опадів за сезон була значно нижче середньо багаторічних значень та на 54-196 мм менше минулорічних і становила 51-93 мм.

Ґрунтова засуха розпочалась з третьої декади травня і тривала до кінця літа. Лише місцями в 2-й і 3-й декадах червня через проходження дощів зволоження ґрунту дещо покращувалось.

Отже, літо виявилось доволі теплим, але не жарким з засушливим періодом протягом всього літа.

У вересні погоду обумовлював антициклон. Переважала суха та тепла погода. Середня за місяць температура повітря виявилась на $1,6-2,0^{\circ}\text{C}$ вище за норму і складала $17,8-19,5^{\circ}$ тепла. В цілому опадів за місяць випало 7-17 мм (21-48% місячної норми). На початку жовтня погоду обумовлювало поле підвищеного атмосферного тиску, завдяки чому спостерігалася переважно суха, помірно тепла погода.

Перші осінні заморозки в повітрі, силою $0,0-1,6^{\circ}\text{C}$ морозу, спостерігались 15-16 жовтня. Перехід середньодобової температури повітря через 5° в бік зниження відбувся 25-27 жовтня, в приморських та прибережних районах – 6-7 листопада, що на 6-17 днів раніше середніх багаторічних значень. Середньомісячна температура повітря складала $9,2-11,2^{\circ}\text{C}$, що в межах кліматичної норми, на крайньому півдні на 1° нижче норми. Місячна кількість опадів на заході області становила 0,5 мм (2% норми).

Ефективних температур повітря вище 5°C за осінь (вересень – жовтень) накопичилось $527-613^{\circ}\text{C}$ (норма $490-576^{\circ}\text{C}$).

Отже, осінь була теплою, в окремі дні жаркою, і сухою в вересні, та теплою в першій половині жовтня і холодною в другій його половині.

За дефіцитом вологозабезпеченості 2011 рік відноситься до середньосухого (додаток А4) [87].

Метеорологічні дані, які характеризують погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи, дали можливість розрахувати показники природної вологозабезпеченості, які визначаються за дефіцитом випаровування.

Дефіцит випаровування за роки, починаючи з 1945, визначали за формулою:

$$DE = E_0 - O, \quad (2.1)$$

де: DE – дефіцит випаровування, мм;

O – опади, мм;

E_0 – випаровування за період квітень-серпень, мм.

Для визначення випаровування використовували формулу М.М. Іванова (1954):

$$E_0 = 0,0018 / 25 + t^2 \times / 100 - a/, \quad (2.2)$$

де: E_0 – випаровування, мм

t – середньодобова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$

a – середньодобова відносна вологість повітря, %

Забезпеченість року розраховували за формулою:

$$P = (m - 0,3) : (n + 0,4) \times 100\%, \quad (2.3)$$

де: P – забезпеченість, %

m – порядковий номер члену ряду спостережень величин дефіциту випаровування, розташованих у порядку зменшення;

n – загальне число членів ряду.

Отже, ґрунтово-кліматичні умови степової зони України є сприятливими для формування високих і сталих урожаїв кукурудзи, але через недостатню кількість опадів при значному надходженні теплових ресурсів потенційні можливості рослин не завжди реалізуються. Ось чому, одержання високих і сталих врожаїв цієї культури з максимальним використанням біокліматичного потенціалу південного регіону можливе лише при зрошенні.

2.3. Методика проведення досліджень

Закладка польових дослідів виконувалась відповідно до методики польового дослідів на зрошуваних землях Інституту зрошуваного землеробства (1985) [90], методичних вказівок з проведення дослідів при зрошенні М.М. Горянського (1970) [34], загальноприйнятих методик польового дослідів Б.О. Доспехова (1985) [41], В.О. Ушкаренко та інші, (2008) [40]. В досліді дотримується принцип єдиної логічної різниці.

У дисертаційній роботі представлені матеріали досліджень у трифакторному польовому досліді, де вивчалася продуктивність рослин простого гібриду кукурудзи Крос 221М залежно від умов зволоження, доз мінерального живлення та густоти стояння рослин, який закладався методом розщеплених ділянок.

У досліді передбачалося вивчення наступних факторів та їх варіантів:

1. Фактор А (умови зволоження):

1.1. Без зрошення.

1.2. Біологічно оптимальний (70 – 80 – 70 %* НВ у шарі ґрунту 0-50 см).

1.3. Водозберігаючий (70 – 70 – 70 %* НВ у шарі ґрунту 0-50 см).

1.4. Ґрунтозахисний (70 – 70 – 70 %* НВ у шарі ґрунту 0-30 см).

* 1-й період сходи-11 листків; 2-й період 11 листків-формування зерна; 3-й період налив зерна-воскова стиглість

2. Фактор В (دوزи мінеральних добрив):

2.1. Без добрив.

2.2. Розрахункова доза добрив під запланований рівень врожаю 6 т/га

(за роками досліджень N_{50} , $N_{82,5}$, N_{103}).

2.3. Рекомендована доза добрив $N_{120}P_{90}$.

3. Фактор С (густота стояння рослин):

3.1. 40 тис. шт. / га.

3.2. 60 тис. шт. / га.

3.3. 80 тис. шт. / га.

Повторність досліді чотириразова, посівна площа ділянки першого порядку – 675 м², другого порядку – 225 м², третього порядку – 75 м². Попередник – пшениця озима.

Для розрахунку доз добрив на запланований рівень врожаю використовували розроблений в Інституті зрошуваного землеробства НААН метод оптимальних параметрів [28].

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом на першому з повторень досліді. Проби ґрунту відбирали пошарово через 10 см на глибину

0-50 см за міжфазними періодами рослин культури при визначенні строків поливів і на 0-200 см на початку та в кінці вегетаційного періоду кукурудзи для розрахунку сумарного водоспоживання кукурудзи. Повторність визначення чотириразова.

Розмір норм поливів визначали за формулою 2.4 [148]:

$$m = 100 \times v \times h \times (\beta_{\text{НВ}} - \beta_{\text{Ф}}), \quad (2.4)$$

де m – поливна норма, м³/га;

v – об'ємна маса ґрунту, т/м³;

h – глибина зволоженого шару ґрунту, м;

$\beta_{\text{НВ}}$ – вологість ґрунту, відповідна НВ, % від маси сухого ґрунту;

$\beta_{\text{Ф}}$ – фактична вологість ґрунту перед поливом, % від маси сухого ґрунту.

Сумарне водоспоживання кукурудзи за вегетаційний період і за окремі міжфазні періоди визначали методом водного балансу за формулою (2.5) [80]:

$$E = M + O + (W_h - W_k), \quad (2.5)$$

де E – сумарне водоспоживання за розрахунковий період, м³/га;

M – зрошувальна норма за період, м³/га;

O – опади за період, м³/га;

W_h – запас вологи в активному шарі ґрунту на початку вегетаційного (розрахункового) періоду, м³/га;

W_k – запас вологи в активному шарі ґрунту в кінці вегетаційного (розрахункового) періоду, м³/га.

Облік опадів проводили за даними Херсонської агрометеорологічної станції, яка знаходиться на відстані 1-1,5 км від місця проведення дослідів, з корегуванням їх кількості згідно показників ґрунтового дощоміра, який був встановлений безпосередньо на дослідних ділянках.

Середньодобове випаровування рослин кукурудзи визначали біофізичним методом за формулою (2.6) [92].

$$E_d = \sum t * (0,1 \times t_c + 1 - a : 100), \quad (2.6)$$

де E_d – сумарне випаровування за добу, $m^3/га$;

$\sum t$ – сума середньодобових температур за період визначення, $^{\circ}C$;

t_c – середньодобова температура розрахункового періоду, $^{\circ}C$;

a – середня відносна вологість повітря за період, %.

Коефіцієнт водоспоживання рослин встановлювали за формулою (2.7).

$$K_E = \frac{E}{Y}, \quad (2.7)$$

де K_E - коефіцієнт водоспоживання, $m^3/т$;

E - сумарне водоспоживання за період вегетації, $m^3/га$;

Y - урожайність зерна кукурудзи, $ц/га$.

Коефіцієнт ефективності зрошення визначали за формулою (2.8).

$$K_{ef} = \frac{Y_z - Y_c}{M}, \quad (2.8)$$

де K_{ef} - коефіцієнт ефективності зрошення, $кг/м^3$;

Y_z - урожайність при зрошенні, $кг/га$;

Y_c - урожайність без зрошення, $кг/га$;

M - зрошувальна норма, $m^3/га$.

За даними агрохімічного аналізу метрового шару ґрунту вміст основних елементів живлення перед закладанням дослідів становив: у 2009 р. – NO_3 - 23,9; P_2O_5 - 62,7; K_2O - 360,0 мг на 1 кг ґрунту; у 2010 р. – NO_3 - 21,0; P_2O_5 - 40,0; K_2O - 290,0 мг на 1 кг ґрунту; у 2011 р. – NO_3 - 20,1; P_2O_5 - 41,0; K_2O - 360,0 мг на 1 кг ґрунту. Фосфору та калію в ґрунті було достатньо, тому не виникло потреби в їх додатковому внесенні.

Тому згідно з розрахунками для отримання запланованої врожайності зерна треба було внести азотні добрива в кількості N_{50} (170 кг/га аміачної селітри); $N_{82,5}$ (240 кг/га) та N_{103} (300 кг/га) відповідно.

Мінеральні добрива вносили врозкид під передпосівну культивуацію згідно схеми дослідів.

Фенологічні спостереження проводились на постійно закріплених 100 рослинах в двох несуміжних повтореннях. Відмічалось настання таких фаз

росту та розвитку рослин кукурудзи: сходи, 3-5 листків, 7 листків, 11 листків, цвітіння, молочна стиглість, воскова та повна стиглість зерна. Спостереження проводилися візуально: відмічали початок фази, коли 10% рослин вступило в неї та повну фазу, коли в неї вступило 75% рослин. Крім того, відмічали дату сівби та збирання врожаю.

Облік густоти стояння виконували в фазі 3-5 листків окремо на кожній дослідній ділянці. Після чого проводили формування густоти стояння рослин згідно схеми досліду. Перед збиранням врожаю підрахунок рослин на всіх варіантах повторювався.

Висоту рослин, площу асиміляційної поверхні листя визначали в основні фази росту та розвитку рослин кукурудзи шляхом проміру 100 закріплених, типових для даного варіанту рослин, в двох несуміжних повтореннях. Висота рослин вимірювалась до фази цвітіння - від поверхні ґрунту до верху самого довгого (витягнутого) листа, після фази викидання волоті - від поверхні ґрунту до верхньої кінцівки волоті.

Площу листової поверхні визначали лінійним методом за допомогою двох параметрів – ширини та довжини листя (формула 2.9):

$$S = k \times l \times n, \quad (2.9)$$

де S - площа листя, см^2 ;

k - середній поправочний коефіцієнт, рівний 0,75;

l - довжина листя, см ;

n - ширина листя у найширшому місці, см .

Враховували площу тільки у фізіологічно повноцінних листків. Кількість відібраних рослин – 100, повторність дворазова.

Чисту продуктивність фотосинтезу обчислювали за формулою (2.10) [112]:

$$\Phi_{\text{ч. пр.}} = \frac{B_2 - B_1}{\frac{L_1 + L_2}{2} * T}, \quad (2.10)$$

де $\Phi_{\text{ч. пр.}}$ - чиста продуктивність фотосинтезу, яка позначає число

грамів загальної сухої маси врожаїв, утворених 1 м² площі листя в середньому на протязі доби за даний проміжок часу у n днів, г/м² за добу;

V_1, V_2 – вага сухої маси рослини з 1 м² або з 1 га на початку і в кінці за даний проміжок часу, що враховується у n днів

L_1, L_2, \dots - площа листя рослин з тієї ж площі посіву на початку і в кінці того ж проміжку часу, м²/га;

Фотосинтетичний потенціал посіву розраховували за формулою (2.11):

$$\text{ФП} = \frac{(L_1 + L_2) \times n_1 + (L_2 + L_3) \times n_2 + \dots (L_{n-1} + L_n) \times n_n}{2}, \quad (2.11)$$

де ФП - фотосинтетичний потенціал, м²/га x днів;

$L_1, L_2, L_3 \dots L_n$ - площа листків на 1 га посіву в відповідні строки визначення, м²/га;

$n_1, n_2 \dots n_n$ - кількість днів між двома відповідними визначеннями.

В основні фази росту та розвитку кукурудзи відбирали зразки для визначення приросту сирової та сухої біомаси надземних органів рослин. При цьому відбирали по 10 типових рослин у двох несуміжних повтореннях досліду. Після зважування рослини дрібнили, з маси відбирали по три зразки масою 100 г, фіксували на водяній бані і просушували до повітряно-сухого стану, після чого висушували при температурі 100-105°C до постійної маси.

Збирання та облік урожаю проводили в фазу повної стиглості зерна вручну шляхом зважування качанів з усієї облікової площі ділянок [40]. Вологість зерна кукурудзи, вихід зерна від урожаю качанів і вихід кондиційного насіння з зерна визначали в пробах качанів (50 шт.), які відбирали під час збирання окремо на кожній обліковій ділянці.

Результати обліку врожаю піддавали дисперсійному аналізу та статистичній обробці за допомогою комп'ютерної техніки використовували методичні рекомендації по проведенню польових дослідів [166].

Для визначення економічної ефективності досліджуваних чинників використовували "Методику определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно – исследовательских

и опытно – конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений", та "Нормативи матеріально-технічних витрат при вирощуванні основних сільськогосподарських культур на зрошуваних і неполивних землях із використанням інноваційних елементів технологій" [88, 113].

Біоенергетичну оцінку досліджуваних агрозаходів проводили використовуючи "Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы" та відповідно до ГОСТу 23729-88 "Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки" [89, 145].

Для встановлення залежностей між продуктивністю кукурудзи гібриду Крос 221М та водним режимом ґрунту використано статистичні методи (Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В., 2008) [40] з встановленням кореляційно-регресійних залежностей, середньоквадратичних відхилень та варіювання параметрів.

2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді

Посіви кукурудзи гібриду Крос 221М з опилувачем – Х 466МВ розміщувалися у зрошуваній короткоротаційній сівозміні: озима пшениця – кукурудза – соя.

Основний обробіток ґрунту складався з лушення стерні після збирання попередника на глибину 10-12 см (Т-150К+ЛДГ-15), зяблевої оранки на глибину 25-27 см (Т-150К+ПЛН-5-35).

Весняний обробіток ґрунту включав у себе: ранньовесняне боронування зябу, передпосівну культивуацію на глибину загортання насіння (5-7 см) з коткуванням. Перед культивуацією, вручну вносили мінеральні добрива згідно схеми досліді.

Сівба проводилася в першій-другій декаді травня (коли ґрунт на глибині загортання насіння стійко прогрівався до 12-14°C) сівалкою СУПН-6 в агрегаті з трактором МТЗ-82 пунктирним способом. Перед сівбою насіння

обробляли протруювачем Максим XL (100 г/т), сіяли кукурудзу за схемою 2:4:2, ширина міжрядь 70 см, глибина загортання насіння 5-7 см. Після сівби внесли гербіцид Фронт'єр Оптима 1,2 л/га (МТЗ-82+ОП-600).

Протягом вегетації кукурудзи було проведено дві міжрядні культивації. Після закінчення цвітіння рядки батьківської форми викошували навісною косаркою-подрібнювачем КІР-1,2. Поливи проводилися дощувальним агрегатом ДДА-100МА при вологості ґрунту передбаченою схемою дослідів з тимчасового зрошувача, який нарізано агрегатом КОР-500.

Одразу після збирання качанів за допомогою лабораторного обладнання проводили доочищення, сортування, досушування, обмолочування качанів.

Висновки з розділу 2

1. Роки проведення досліджень за погодними умовами дуже різнилися, що дало можливість отримати об'єктивну інформацію з питань що досліджувалися. У той самий час ґрунтово-кліматичні та метеорологічні умови у повній мірі відображають природні ресурси Південного Степу України.

2. Темно-каштанові ґрунти типові для півдня України мають високі агротехнологічні показники, що дозволяє використовувати штучне зволоження з великою ефективністю. Незважаючи на ґрунтово-екологічний потенціал зони Південного Степу України, одержання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур за умов присутності інших сприятливих факторів унеможливорюється нестачею природного зволоження.

3. Ведення землеробства на зрошуваних землях Півдня України можливе лише з урахуванням зональної специфіки, біологічних особливостей і генетично - обумовленої здатності сортів і гібридів сільськогосподарських культур пристосовуватися до жорстких кліматичних умов вирощування.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ АГРОТЕХНІКИ

При вирощуванні сільськогосподарських культур важливе значення має оцінка ростових процесів, на які впливають природні та агротехнічні чинники і, за допомогою регулювання яких можна підвищувати продуктивність рослин. Багатьма дослідженнями доведена необхідність вивчення ефективності зрошення щодо приросту врожайності, основою якого є висвітлення питань інтенсивності продукційних процесів, диференціації біометричних та фенологічних параметрів агроценозів, економіко-енергетичної ефективності технологій вирощування, екологічного стану довкілля під впливом окремих агротехнологічних заходів [102, 162].

3.1. Динаміка проходження фенологічних фаз розвитку

В процесі життєдіяльності рослин фактори навколишнього середовища мають безпосередній вплив на їх ріст і розвиток. Спостереження за тривалістю періоду вегетації рослин кукурудзи показали що, цей показник змінюється залежно від гідротермічних умов у роки досліджень, особливо в останні етапи росту й розвитку рослин [71]. Проте, незалежно від природної вологозабезпеченості найбільше впливають на рослини застосування зрошення, елементів живлення та формування густоти стояння рослин.

Фенологічні дослідження проводились на всіх ділянках досліджу. За початок фази вважали час, коли 10% рослин вступили в ту чи іншу фазу розвитку, а при 75% рослин – настання повної фази. Відмічали календарні дати появи сходів, 3-5 листків, 7 листків, 11 листків, цвітіння, молочна стиглість, воскова стиглість, повна стиглість зерна.

Отриманні дані свідчать про те, що у середньосухі роки з меншою кількістю опадів у період від сходів до повної стиглості зерна тривалість вегетаційного періоду становила 111 та 109 днів. В середній за вологозабезпеченістю рік вегетація рослини тривала 127 днів. Аналізуючи викладене можна сказати, що у більш вологі роки спостерігається затягування періоду вегетації. У середньому за 2009-2011 рр., і в середньому по факторах досліджень, вегетаційний період рослин кукурудзи тривав 116 днів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість фаз росту й розвитку рослин гібриду кукурудзи Крос 221 М на ділянці гібридизації

Фази росту й розвитку	Дата настання фази			Середня тривалість, днів
	2009	2010	2011	
Повні сходи	12	12	11	12
3-5 листків	11	10	9	10
7 листків	12	14	11	12
11 листків	13	15	13	14
Цвітіння	13	15	12	13
Молочна стиглість	17	20	18	18
Воскова стиглість	13	18	14	15
Повна стиглість	20	23	21	21
Сходи – цвітіння, днів	61	66	56	61
Період вегетації, днів	111	127	109	116

Мінімальна тривалість періоду від сходів до цвітіння – 56 днів відмічена у 2011 році, дещо різнилась у 2009 році – 61 день. Максимальна тривалість цього міжфазного періоду відмічена у 2011 році і становила 66 днів.

В середньому за три роки досліджень повні сходи отримано через 12 діб після сівби. Строк проходження між фазами 3-5 листків, 7 листків, 11 листків та цвітіння був приблизно однаковим і становив 10-14 доби. Значно більший міжфазний період спостерігався від цвітіння до молочної стиглості зерна та складав 18 діб.

За весь час спостережень протягом вегетаційного періоду максимальний термін проходження міжфазного період відзначався від воскової стиглості до повної стиглості зерна і становив 21 добу (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Тривалість основних фаз росту й розвитку рослин гібриду кукурудзи Крос 221 М на ділянках гібридизації

За результатами спостережень тривалості проходження основних фаз росту й розвитку рослин кукурудзи гібриду Крос 221М можна зробити висновок про те, що за роками досліджень вони дещо різнилися між собою. Так, на початку вегетації не відмічено суттєвої різниці між середньосухими та середньовологим роками. Відмінність спостерігається у другій половині вегетації в усі роки досліджень, де найменша різниця стосовно тривалості міжфазних періодів від фази 7 листків до молочної стиглості зерна – 2-3 доби, а найбільша 4-5 діб, у період від молочної до воскової стиглості зерна.

Проведені дослідження за тривалістю основних етапів органогенезу рослин гібриду кукурудзи Крос 221М показали, що застосування вегетаційних поливів подовжує процес формування урожаю і збільшує міжфазні періоди на 3-20 днів залежно від умов зволоження.

Представлені дані дозволяють виявити вплив на тривалість фенофаз використання зрошення особливо у варіанті з біологічно оптимальним режимом (70-80-70% у шарі ґрунту 0-50 см), де вегетаційний період склав 139 днів у 2010 році. Коли у варіанті без поливів період вегетації тривав на 21 добу менше. Якщо брати період від сходів до цвітіння, то ми можемо спостерігати різницю між варіантами меншу як за весь період вегетації. Тобто відмінність між варіантами з біологічно оптимальним режимом зрошення та без поливів склала 15 діб. Це можна пояснити тим, що опади осінньо-зимового та весняного періодів забезпечили майже однакову швидкість росту на початкових стадіях розвитку рослин (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість основних фаз росту й розвитку кукурудзи залежно від умов зволоження, днів

Періоди росту й розвитку	Роки	Умови зволоження, % НВ			
		Без зрошення	70-80-70% у шарі ґрунту 0-50 см	70-70-70% у шарі ґрунту 0-50 см	70-70-70% у шарі ґрунту 0-30 см
Сходи – цвітіння	2009	53	64	60	57
	2010	58	73	69	66
	2011	52	62	59	56
Веgetаційний період	2009	104	114	110	107
	2010	118	139	132	125
	2011	100	115	109	105

Примітка. Наведено дані в середньому по дозах добрив й густоті стояння рослин.

Внесення в ґрунт мінеральних добрив ($N_{120}P_{90}$) сприяло незначному (на 1-2 дні) подовженню періоду вегетації рослин, що пов'язано із покращенням продукційних процесів, формування більш потужного листкового апарату та більш повільного підсихання рослин наприкінці органогенезу. У досліджах не відмічено суттєвого впливу густоти стояння рослин кукурудзи на тривалість як окремих міжфазних періодів, так і за вегетацію в цілому. Простежувалася лише тенденція до затягування

настання повної стиглості зерна при загущенні рослин до 80 тис./га, порівняно з густотами 40 і 60 тис./га.

3.2. Висота рослин гібриду кукурудзи Крос 221М

Рослини кукурудзи, як і інші однолітні культури, мають свою обмежену висоту, тобто при будь-якому сполученні агротехнічних і метеорологічних умов на час дозрівання вони припиняють лінійний ріст. Коливання добового приросту рослин у висоту по міжфазним періодам і в цілому за період вегетації можна визначити вплив різних факторів на продукційні процеси рослин [12, 57].

В наших досліджах висота рослин кукурудзи коливалася в широких межах залежно від основних агротехнічних факторів і кліматичних умов у роки проведення досліджень. Встановлено, що досліджувані фактори суттєво впливають на лінійний ріст кукурудзи. На початку росту й розвитку кукурудзи (7 листків), до проведення вегетаційних поливів найбільшою мірою на висоту рослин впливали мінеральні добрива (додаток 3.2). Так, у варіанті без їх внесення цей показник становив 76,0 см, а при внесенні розрахункової дози та $N_{120}P_{90}$ збільшився на 6,3-11,3%, відповідно.

Незалежно від природної вологозабезпеченості в різні роки досліджень зафіксоване зростання висоти рослин при застосуванні зрошення, причому ця тенденція зростала у більш пізні фази росту й розвитку рослин. Так, якщо у фазу 11 листків різниця між неполивними та зрошуваними варіантами становила лише 1,2-8,5 см, то у фазу молочної стиглості зерна збільшилась до 22,0-30,4 см. Різна густина рослин у першу половину вегетаційного періоду слабо впливала на показники лінійного росту стебла. Після проведення перших поливів (11 листків) почала проявлятися деяка різниця між варіантами з різною густиною стояння рослин, яка при 40 тис.шт./га становила, в середньому по фактору, 125,3 см, а при збільшенні загущення рослин до 60-80 тис./га відмічено її зростання на 2,9-4,7%, відповідно.

Отримані експериментальні дані свідчать про те, що збільшення лінійної висоти рослин відбувається до фази цвітіння, а максимальне їх значення спостерігалось у міжфазний період цвітіння-молочна стиглість зерна гібриду Крос 221М при біологічно оптимальному режимі зрошення, внесенні мінеральних добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння 80 тис./га і становить 266,0 см (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Висота рослин гібриду кукурудзи Крос 221М у фазу
цвітіння, см**

Умови зволоження (Фактор А)	Фон мінерального живлення (Фактор В)	Густота стояння рослин, тис.шт./га (Фактор С)		
		40	60	80
Без зрошення	без добрив	220,0	223,0	224,0
	розрахункова доза	222,6	226,8	230,0
	рекомендована $N_{120} P_{90}$	223,0	230,0	232,6
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	242,0	254,0	252,0
	розрахункова доза	250,0	262,0	263,0
	рекомендована $N_{120} P_{90}$	256,0	265,0	266,0
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	243,0	247,3	250,0
	розрахункова доза	246,0	257,0	258,0
	рекомендована $N_{120} P_{90}$	250,0	264,0	264,5
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	242,0	245,0	247,0
	розрахункова доза	245,0	247,0	252,0
	рекомендована $N_{120} P_{90}$	247,3	247,5	249,0

Зрошення найбільш позитивно вплинуло на показники висоти рослин. Так, у варіантах з біологічно оптимальним режимом за схемою 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, спостерігалось збільшення висоти рослин в середньому на 30,9 см в порівнянні з незрошуваними ділянками. У варіанті з водозберігаючим режимом (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) призвели

до підвищення цього показника на 27,5 см, а ґрунтозахисний режим (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см) лише на 21,1 см.

Внесення різних доз мінеральних добрив, хоча і в меншій мірі, також збільшувало висоту росли на 5,8 см у варіанті з розрахунковою нормою добрив порівняно з варіантами без удобрення та дещо більше у варіанті з рекомендованою нормою $N_{120}P_{90}$ на 8,8 см.

Загущення рослин кукурудзи, в порівнянні з густотою 40 тис./га, також в незначній мірі підвищили показники висоти. Так, у варіантах з стеблостоєм 60 і 80 тис./га спостерігається збільшення на 6,8 і 8,4 см відповідно.

Добовий приріст висоти рослин від сходів до фази 11 листків, у середньому за роки досліджень, був повільним і дорівнював 2,24-2,54 см (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Середньодобовий приріст висоти рослин гібриду кукурудзи Крос 221М, см (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га		
		40	60	80
1	2	3	4	5
Сходи – 7 листків				
Без зрошення	без добрив	2,24	2,24	2,24
	розрахункова доза	2,37	2,40	2,40
	рекомендована $N_{120}P_{90}$	2,51	2,52	2,54
7 листків – 11 листків				
Без зрошення	без добрив	3,10	3,27	3,40
	розрахункова доза	3,03	3,26	3,35
	рекомендована $N_{120}P_{90}$	2,75	3,01	3,07
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	3,21	3,57	3,55
	розрахункова доза	3,54	3,80	4,16
	рекомендована $N_{120}P_{90}$	3,62	3,96	4,27
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	3,20	3,34	3,57
	роз. доза	3,22	3,56	3,79
	рекомендована $N_{120}P_{90}$	3,32	3,61	4,01
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	3,14	3,30	3,41
	розрахункова доза	3,16	3,46	3,64
	рекомендована $N_{120}P_{90}$	2,89	2,94	3,05

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5
11 листків – цвітіння				
Без зрошення	без добрив	7,74	7,77	7,71
	розрахункова доза	7,65	7,67	7,81
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	7,62	7,86	7,95
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	9,31	9,83	9,70
	роз. доза	9,21	9,79	9,47
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	9,22	9,52	9,22
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	9,40	9,56	9,52
	розрахункова доза	9,25	9,66	9,49
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	9,08	9,83	9,39
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	9,38	9,43	9,46
	розрахункова доза	9,24	9,00	9,18
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	9,33	9,28	9,23
Цвітіння – молочна стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	0,00	-0,03	-0,01
	розрахункова доза	0,03	-0,09	-0,08
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,06	-0,23	-0,18
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	0,00	-0,07	-0,11
	розрахункова доза	0,00	-0,08	-0,12
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,17	-0,11	-0,17
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	-0,06	-0,07	-0,17
	розрахункова доза	0,06	0,00	0,00
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,06	0,00	0,00
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	0,00	0,00	0,00
	розрахункова доза	-0,03	-0,06	0,00
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,02	0,00	0,00

На початку вегетації рослин кукурудзи спостерігалась не суттєва різниця середньодобового росту між варіантами з внесенням мінеральних добрив в межах 0,1-0,2 см.

Після проведення перших вегетаційних поливів, у міжфазний період 11 листків – цвітіння, спостерігається збільшення середньодобового приросту висоти рослин кукурудзи. У цей період показник набуває свого максимального значення. Так, у варіантах без поливів, добовий ріст рослин у висоту, в середньому за роки досліджень, складав 7,75 см.

При режимах зрошення він набував більших показників: біологічно оптимальному (70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) – 9,47 см; водозберігаючому (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) – 9,46 см; ґрунтозахисному (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см) – 9,28 см.

Підвищення густоти посіву з 40 тис./га до 60 і 80 тис./га та застосування мінеральних добрив $N_{120}P_{90}$ та розрахунковій дозі добрив, також сприяло незначному збільшенню середньодобового приросту висоти рослин, в середньому за роки досліджень, відповідно на 0,2-0,3 і 1,0-1,2 см.

Після фази цвітіння і до формування зерна середньодобовий приріст рослин мав незначні показники, а після молочної стиглості зерна повністю припинився.

Висновки з розділу 3

1. Тривалість вегетаційного періоду гібриду Крос 221М залежить переважно від гідротермічних умов під час вегетації і складає у середньосухі роки 111 та 109 днів. В середньому за вологозабезпеченістю рік вегетація рослини триває 127 днів. Встановлено, що у більш вологі роки спостерігається збільшення тривалості періоду вегетації.

2. Незалежно від природної вологозабезпеченості в різні роки досліджень нами визначене більш інтенсивне зростання висоти рослин при проведенні поливів. У фазу 11 листків різниця у висоті рослин неполивних та зрошуваних варіантів становила 1,2-8,5 см, а у фазу молочної стиглості зерна – 22,0-30,4 см.

3. Отримані експериментальні дані свідчать про те, що збільшення лінійної висоти рослин відбувається до фази цвітіння, а максимальне їх значення спостерігалось у міжфазний період цвітіння-молочна стиглість гібриду Крос 221М при густоті стояння 80 тис./га та внесенні мінеральних добрив $N_{120} P_{90}$.

4. При застосуванні зрошення у міжфазний період 11 листків – цвітіння, спостерігається збільшення середньодобового приросту висоти рослин кукурудзи і коливається в межах 9,28-9,47 см залежно від умов зволоження, у варіантах без поливів, добовий ріст рослин у висоту, в середньому за роки досліджень, складав 7,75 см.

РОЗДІЛ 4

МОРФО-БІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПОСІВІВ ГІБРИДУ КУКУРУДЗИ КРОС 221 М ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ

Важливою умовою формування високого врожаю сільськогосподарських культур є великий приріст вегетативної маси. Абсолютна величина її приросту є зовнішнім проявом внутрішніх процесів, що відбуваються в рослинах. Тому за темпами приросту надземної маси можна судити про вплив того чи іншого фактора на рослину [3, 67, 71].

Вчені відмічають тісний зв'язок між урожаєм культури та масою її вегетативних органів. Адже рослини мобілізують із надземної біомаси вуглеводи, азотисті та інші речовини для утворення репродуктивної частини врожаю [37, 77].

4.1. Вплив режимів зрошення, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на показники накопичення сирі та сухої біомаси в рослинах кукурудзи

За даними наукових джерел найбільших показників в умовах зрошення сира біомаса однієї рослини кукурудзи досягає у фазі воскової стиглості зерна [35, 45].

Слід зазначити, що у початковій фазі росту й розвитку рослин (сходи – 7 листків) інтенсивність накопичення надземної маси була невисокою, показник якої становив в межах 106-112 г з 1 рослини (табл. 4.1).

Більшого зростання сирі біомаси однієї рослини кукурудзи спостереженнями встановлено на всіх варіантах дослідження починається з міжфазного періоду 11 листків – цвітіння. Так, якщо у фазу 7 листків різниця між варіантами була невисокою і налічувала приблизно 1-6 г з однієї рослини, то вже у фазу 11 листків, порівнюючи варіанти на зрошенні і без поливів, відмінність склала 35-38 г.

Таблиця 4.1

Динаміка накопичення сирової біомаси рослинами гібриду кукурудзи

Крос 221 М, г з 1 рослини

Умови зволоження (Фактор А)	Фон мінерального живлення (Фактор В)	Густота стояння рослин, тис.шт./ га (Фактор С)		
		40	60	80
1	2	3	4	5
Фаза 7 листків				
Без зрошення	без добрив	107	106	106
	розрахункова доза	110	107	108
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	112	109	109
Фаза 11 листків				
Без зрошення	без добрив	272	265	264
	розрахункова доза	278	268	270
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	282	270	273
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ в шарі грунту 0-50 см	без добрив	314	309	296
	розрахункова доза	317	310	302
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	324	312	304
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ в шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	311	306	294
	розрахункова доза	314	308	299
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	321	309	301
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ в шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	310	305	293
	розрахункова доза	313	307	298
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	320	308	300
Фаза цвітіння				
Без зрошення	без добрив	620	609	603
	розрахункова доза	680	647	632
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	692	654	646
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ в шарі грунту 0-50 см	без добрив	732	679	666
	розрахункова доза	792	709	698
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	804	767	718
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ в шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	731	678	664
	розрахункова доза	791	708	693
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	803	765	707
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ в шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	728	676	662
	розрахункова доза	789	735	681
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	800	763	704
Молочна стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	754	720	701
	розрахункова доза	778	746	726
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	816	776	753
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ в шарі грунту 0-50 см	без добрив	1087	908	839
	розрахункова доза	1113	954	871
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1118	1015	894
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ в шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	1042	935	832
	розрахункова доза	1060	955	856
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1085	996	869
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ в шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	1032	930	760
	розрахункова доза	1069	940	831
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1076	975	840

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
Воскова стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	716	672	613
	розрахункова доза	741	678	648
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	748	678	665
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ в шарі грунту 0-50 см	без добрив	999	820	751
	розрахункова доза	1025	866	783
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1030	927	806
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ в шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	954	847	744
	розрахункова доза	972	867	768
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	997	908	781
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ в шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	944	842	672
	розрахункова доза	981	852	743
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	988	887	752

Максимальна кількість сирової маси кукурудзи відмічена у фазу молочно-воскової стиглості зерна, незважаючи на вплив факторів, що вивчалися. Але найбільшого прояву до збільшення сирової біомаси кукурудзи сприяло поліпшення умов вологозабезпечення рослини шляхом проведення вегетаційних поливів.

Значної кількості сирової біомаси кукурудзи відмічено у фазу молочної стиглості зерна, причому у варіантах з біологічно оптимальним режимом зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см її показник був максимальним і дорівнював, в середньому по факторах, 978 г. Що стосується водозберігаючого та ґрунтозахисного режимів, то їх значення близькі до оптимального і відповідно становлять 959 та 939 г. Порівнюючи з неполивними варіантами, величина надземної сирової маси яких дорівнює 752 г, встановлено, що зрошення забезпечило збільшенню біомаси на 27,5-30 %. Внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на показники накопичення зеленої маси рослинами гібриду Крос 221М. Максимальна різниця між варіантами без добрив та ділянками з внесенням N₁₂₀P₉₀ та розрахункової дози спостерігалася в фазу молочної стиглості і складала, в середньому по факторах, 3,4-5,5%.

Збільшення густоти стояння рослин, навпаки, негативно вплинуло на сиру вагу однієї рослини. Так, у період молочної стиглості зерна підвищення

густоти посівів з 40 до 60 та 80 тис./ га призвело до зменшення сирової маси рослини на 9,8 та 18,8% відповідно.

У повну стиглість зерна спостерігалось зменшення показників сирової маси рослин по всіх варіантах та у всі роки проведення досліджень. Це пояснюється тим, що пластична речовина переміщується з листостеблової маси рослини до зерна.

Ефективність застосування зрошення, внесення мінеральних добрив та збільшення густоти стояння кукурудзи підтверджують також показники сирової біомаси на один гектар (додаток Б.2).

Накопичення вегетативної маси на 1 га посівів, в середньому по факторах досліджень, протягом вегетаційного періоду кукурудзи був досить нерівномірним і залежав головним чином від фаз росту й розвитку рослин. Проте максимальних значень він досягнув у фазу молочно стиглості зерна (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Динаміка накопичення сирової біомаси рослинами гібриду кукурудзи
Крос 221 М у фазу молочної стиглості, т/га**

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./га			Середнє по факторах	
		40	60	80	А	В
Без зрошення	без добрив	30,2	43,2	56,1	44,8	51,4
	розрахункова доза	31,1	44,8	58,1		53,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	32,6	46,6	60,2		54,8
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	43,5	54,5	67,1	57,1	
	розрахункова доза	44,5	57,2	69,7		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	44,7	60,9	71,5		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	41,7	56,1	66,6	56,1	
	розрахункова доза	42,4	57,3	68,5		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	43,4	59,8	69,5		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	41,3	55,8	60,8	54,7	
	розрахункова доза	42,8	56,4	66,5		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	43,0	58,5	67,2		
Середнє по фактору С		40,1	54,3	65,1		
Оцінка істотності часткових відмінностей НІР ₀₅ , т/га: А – 2,56; В – 5,0; С – 3,26						
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів НІР ₀₅ , т/га: А – 0,8; В – 1,4; С – 0,9						

Аналізуючи дані досліджень, динаміка накопичення сирової вегетативної маси рослинами стосовно режимів зрошення та впливу мінерального живлення була подібна на динаміку показників біомаси з однієї рослини. Тобто поліпшення водного й поживного режимів рослин кукурудзи позитивно вплинуло на величину врожаю зеленої маси на 1 га посівів, як і на одну рослину окремо. Проте, підвищення густоти стеблостою рослин кукурудзи, в цьому випадку, показав позитивний вплив на вагу надземної маси одного гектара посівів.

Отже, величина накопичення сирової біомаси при застосуванні режимів зрошення змінювалась в межах від 54,7 до 57,1 т/га, це на 22,2-27,5 % більше у порівнянні з незрошуваним варіантом.

Мінеральне живлення збільшило врожай зеленої маси рослин кукурудзи на 1,9-3,4 т/га, або на 3,6-6,7 %.

Загущення посівів гібриду Крос 221М призвело до збільшення показників сирової біомаси з одного гектара. Так, при густоті 40 тис./га вага надземної маси становила, в середньому по фактору, 40,1 т/га, при 60 тис./га – 54,25 т/га, що на 35,3% більше від попереднього значення. Максимальної величини вегетативна маса набула при густоті стояння рослин 80 тис./га і становила 65,15 т/га, що на 62,5% більше за густоти 40 тис./га.

Показники динаміки накопичення сирової маси дозволяють визначити темпи середньодобового приросту.

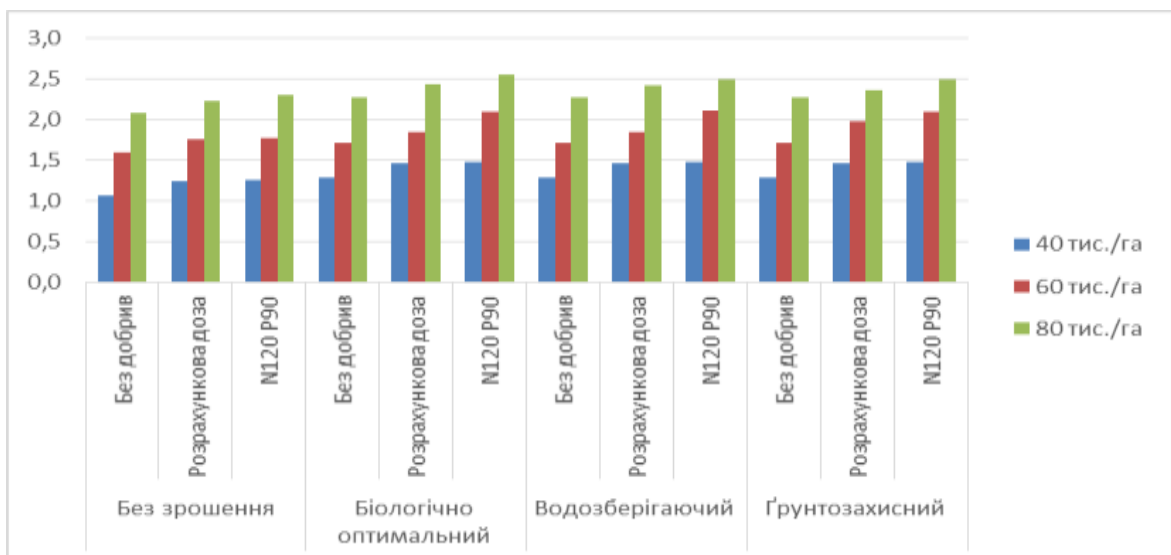


Рис. 4.1. Динаміка накопичення сирової біомаси рослинами гібриду кукурудзи Крос 221 М у міжфазний період цвітіння - молочної стиглості зерна, т/га

Найбільші показники його були відмічені у міжфазний період від цвітіння до молочної стиглості і дорівнював, в залежності від досліджуваних факторів, в межах 1,1-2,6 т/га (рис. 4.1).

Після фази молочної стиглості середньодобовий приріст сирової біомаси поступово знижувався і повністю припиняв свій розвиток у фазу воскової стиглості зерна (додаток Б.3).

Динаміка накопичення сухої речовини обумовлювалася умовами вологозабезпечення, мінерального живлення та густотою стояння рослин.

На початку вегетаційного періоду процес накопичення сухої біомаси був повільним (табл. 4.3). У подальшому, а особливо в період інтенсивного утворення листового апарату добовий приріст сухої речовини суттєво збільшився. Так, якщо у фазу 7 листків вага складала лише 19,0-21,7 г з 1 рослини, то вже у період 11 листків цей показник значно зріс і становив, в середньому по факторах досліджень, 41,7-68,8 г з однієї рослини.

Таблиця 4.3

**Динаміка накопичення сухої біомаси рослинами гібриду кукурудзи
Крос 221 М, г з 1 рослини**

Умови зволоження (Фактор А)	Фон мінерального живлення (Фактор В)	Густота стояння рослин, тис.шт./ га (Фактор С)		
		40	60	80
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Фаза 7 листків				
Без зрошення	без добрив	20,9	20,4	20,0
	розрахункова доза	23,7	22,6	22,0
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	24,6	23,7	23,1
Фаза 11 листків				
Без зрошення	без добрив	45,1	43,7	41,7
	розрахункова доза	51,0	49,9	47,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	52,9	51,0	47,4
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	61,0	59,6	57,6
	розрахункова доза	66,9	65,8	63,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	68,8	66,9	63,3
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	57,7	56,3	54,3
	розрахункова доза	63,6	62,5	59,9
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	65,5	63,6	60,0

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	56,0	54,6	52,6
	розрахункова доза	61,9	60,8	58,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	63,8	61,9	58,3
Фаза цвітіння				
Без зрошення	без добрив	103,0	86,7	76,4
	розрахункова доза	123,9	107,8	88,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	134,7	125,6	99,9
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	129,0	112,7	102,4
	розрахункова доза	149,9	133,8	114,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	160,7	151,6	125,9
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	123,7	107,4	97,1
	розрахункова доза	144,6	128,5	109,5
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	155,4	146,3	120,6
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	122,1	105,8	95,5
	розрахункова доза	143,0	126,9	107,9
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	153,8	144,7	119,0
Молочна стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	130,5	114,2	103,9
	розрахункова доза	151,4	135,3	116,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	162,2	153,1	127,4
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	186,5	170,2	159,9
	розрахункова доза	207,4	191,3	172,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	218,2	209,1	183,4
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	181,2	164,9	154,6
	розрахункова доза	202,1	186,0	167,0
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	212,9	203,8	178,1
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	179,6	163,3	153,0
	розрахункова доза	200,5	184,4	165,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	211,3	202,2	176,5
Воскова стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	208,5	192,2	181,9
	розрахункова доза	229,4	213,3	194,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	240,2	231,1	205,4
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	299,5	278,2	267,9
	розрахункова доза	339,4	320,3	290,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	345,2	328,1	300,4
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	289,2	272,9	262,6
	розрахункова доза	315,1	300,0	285,0
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	320,9	311,8	296,1
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	287,6	271,3	261,0
	розрахункова доза	308,5	292,4	273,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	319,3	310,2	284,5

Максимального рівня показники сухої маси, на відміну від сирової надземної біомаси, рослини гібриду кукурудзи Крос 221М досягли наприкінці вегетаційного періоду, у період воскової стиглості зерна.

Найбільшого значення сухої ваги кукурудзи відмічено у варіантах з біологічно оптимальним режимом зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см і в середньому по факторах дорівнював 307,7 г з однієї рослини. З невеликою відміною між собою різняться варіанти при застосуванні водозберігаючого та ґрунтозахисного режимів, їх показники відповідно становлять 289,8 та 294,8 г.

Порівнюючи з варіантами без поливів, величина сухої маси яких дорівнює 181,9-240,2 г, встановлено, що зрошення забезпечило збільшенню маси на 37,5-46,0 %, в залежності від режиму зрошення.

Застосування мінеральних добрив позитивно вплинуло на підвищення показників ваги сухої маси рослин гібриду кукурудзи Крос 221М. На відміну ділянок без добрив, варіанти з внесенням $N_{120}P_{90}$ та розрахункової дози збільшили приріст, в середньому по факторах, на 9,4 та 13,7% відповідно.

Густоти стояння рослин, навпаки, негативно вплинула на суху вагу однієї рослини. Так, у період воскової стиглості зерна підвищення густоти посівів з 40 до 60 тис./ га призвело до зменшення сухої маси рослини на 5,2%, а 80 тис./ га - на 11,4%, відповідно. Однак, перерахунок на один гектар посіву показує, що загушення рослин кукурудзи позитивно впливає на вагу надземної сухої маси (додаток Б.4). Тобто, при густоті 40 тис./га у фазу воскової стиглості вага надземної маси становила, в середньому по фактору, 11,7 т/га, а при підвищенні стеблостою до 60, 80 тис./га – 16,6 та 20,7 т/га, відповідно, або на 42,2 та 77,2% більше від попереднього значення.

4.2. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин кукурудзи

Важливий вплив на кількісні та якісні показники формування продуктивності посівів мають фізичні й фізіологічні процеси, які трансформують сонячну енергію в органічну речовину в системі атмосфера – лист – рослина – агроценоз. Інтенсивність цього процесу значно залежить від особливостей і спектрального складу сонячного сяйва, енергетичного

балансу між енергією, що поглинена, та витратами на фотосинтез, транспірацію, тепло- й вологообмін, наявність поживних речовин та легкодоступної вологи, тощо [160]. Для оптимізації продукційних процесів і формування максимального можливого врожаю кукурудзи є розмір листового апарату рослин, який акумулює сонячну радіацію у процесі фотосинтезу та забезпечує створення органічної речовини [8].

Дослідженнями вивчено реакцію рослин кукурудзи на режими зрошення, застосування мінеральних добрив та густоту стояння шляхом визначення їх показників фотосинтетичної активності. Площа листової поверхні посіву була досить мінливою і залежала як від погодних умов у роки досліджень, так і від досліджуваних факторів (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Листкова площа рослин кукурудзи на 1 га ділянок гібридизації,
тис. м² (середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (Фактор А)	Фон мінерального живлення (Фактор В)	Густота стояння рослин, тис.шт./ га (Фактор С)		
		40	60	80
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Фаза 7 листків				
Без зрошення	без добрив	4,8	6,9	9,3
	розрахункова доза	5,3	7,3	9,6
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,5	7,8	10,3
Фаза 11 листків				
Без зрошення	без добрив	16,7	22,1	24,2
	розрахункова доза	18,3	23,0	26,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	19,5	25,2	27,2
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	22,4	28,5	31,7
	розрахункова доза	23,3	30,0	32,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	24,7	31,2	33,1
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	18,2	24,7	30,0
	розрахункова доза	19,8	25,2	31,7
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	21,3	28,8	32,4
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	17,9	23,5	29,2
	розрахункова доза	19,1	24,9	30,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	20,9	25,5	31,0

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5
Фаза цвітіння				
Без зрошення	без добрив	20,8	25,9	27,6
	розрахункова доза	21,7	26,4	29,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	22,1	27,6	30,4
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	29,7	35,6	41,8
	розрахункова доза	31,9	37,8	45,9
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	33,2	38,1	47,3
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	24,3	29,0	36,2
	розрахункова доза	27,3	35,3	41,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	30,9	36,9	43,7
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	23,0	28,3	32,9
	розрахункова доза	25,5	33,5	40,6
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	28,8	34,8	42,5
Молочна стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	18,7	20,4	27,3
	розрахункова доза	19,1	21,7	28,1
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	20,1	22,8	28,9
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	22,0	27,9	34,8
	розрахункова доза	25,5	31,0	38,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	26,0	31,9	39,3
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	19,1	25,0	30,0
	розрахункова доза	23,6	28,9	32,0
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	24,4	30,9	34,2
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	18,8	24,2	29,1
	розрахункова доза	22,3	27,4	31,7
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	23,8	29,2	32,7
Воскова стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	12,4	18,5	21,7
	розрахункова доза	13,9	19,6	22,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	14,7	20,1	22,8
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	14,4	20,5	27,4
	розрахункова доза	17,0	23,5	30,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	17,8	23,8	31,9
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	14,6	19,6	24,0
	розрахункова доза	16,3	22,6	25,9
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	16,9	23,0	26,6
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	13,0	19,0	22,6
	розрахункова доза	14,3	21,1	23,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	15,1	22,0	24,6

На початок вегетаційного періоду (6-7 листків) площа листкового апарату, в середньому за три роки досліджень, на всіх ділянках коливалася в межах 4,8-10,3 тис. м²/га. Оскільки в цей період листковий апарат формувався лише при природному зволоженні, то суттєвої різниці між варіантами не спостерігалось. Водночас мінімальною в цей період була й площа асиміляційного апарату однієї рослини – 1,14-1,38 см² (додаток Б.5).

Після проведення перших вегетаційних поливів (10-11 листків) показники площі листків значно підвищились у порівнянні з попередньою фазою. Найвищих значень досягнуто на зрошуваних ділянках, ніж у варіантах без поливів, незалежно від густоти стояння та фону мінерального живлення. Так, на ділянках без поливів листкова площа досягала 22,5 м²/га, тоді як у варіантах з біологічно оптимальним режимом 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см вона становила 28,6 м²/га, при водозберігаючому (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) – 25,8 м²/га, а при ґрунтозахисному (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см) – 24,8 м²/га. Тобто, застосування зрошення відразу забезпечило збільшення площі листкового апарату на 10,0-27,3%.

Внесення мінеральних добрив, на відміну від неудобренених ділянок, забезпечило прибавку площі асиміляційного апарату лише на 1,6-2,3 м²/га. Дещо більше зростання цього показника забезпечило загушення посівів з 40 до 60 та 80 тис./га і становило 5,9-9,9 м²/га, або 29,1-48,9 %, залежно від варіанту дослідження.

Встановлено, що максимального розвитку листкова поверхня досягає в період цвітіння відповідно на всіх досліджуваних варіантах. Однак спостерігається й суттєва різниця між впливом факторів, що вивчали.

Найбільша площа листя рослин кукурудзи складала 47,3 тис. м²/га при біологічно оптимальному режимі зрошення з внесенням рекомендованої норми добрив N₁₂₀P₉₀ та густоті стояння рослин 80 тис./га, а найменшою у цей же період була у варіанті без поливів, без добрив за густоти 40 тис./га і дорівнювала 20,8 тис. м²/га.

У фазу цвітіння піку свого наростання досягала й площа листкового

апарату однієї рослини і становила 8,3 тис. см² на цих же варіантах, але при густоті 40 тис./га. Найменшого значення вона набула на ділянках без поливів, без добрив за густоти 80 тис./га – 3,45 тис. см², що на 58,4 % менше (додаток Б.5).

В фазу молочної стиглості відмічено зменшення площі листкового індексу на всіх варіантах досліду у зв'язку з відмиранням нижніх листків. Цей процес у варіантах з вегетаційними поливами відбувався повільніше, ніж на ділянках без зрошення.

Спостерігаючи за ростом і розвитком рослин кукурудзи гібриду Крос 221М встановлено, що середньодобовий приріст площі асиміляційної поверхні набув свого максимуму в міжфазний період від 7 листків до 11 листків і коливався в межах 0,85-1,48 тис. м²/добу. Надалі спостерігається тенденція до поступового зниження цього показника з різким падінням наприкінці вегетації в усіх варіантах, які вивчали в наших дослідженнях (додаток Б.6).

За свідченнями багатьох вчених одним з важливих показників, який відображає ефективність агротехнічних заходів вирощування, є чиста продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи. Величина якого коливається в межах від 2 до 25 г/м² за добу, а максимальним цей показник буває в міжфазний період від 15 листків до початку формування зерна [7, 74, 112].

Проведені розрахунки свідчать про те, що в середньому за 2009-2011 рр. величина чистої продуктивності фотосинтезу посівів кукурудзи гібриду Крос 221М істотно змінювалась за фазами росту і розвитку та в значній мірі залежала від умов вологозабезпечення. Так за різних умов зволоження на фоні живлення - N₁₂₀P₉₀. та густоті стояння рослин 80 тис./га цей показник мав наступні значення.

Встановлено, що у початковій фазі росту та розвитку рослин (міжфазний період 7-11 листків), чиста продуктивність фотосинтезу була не великою – 3,3 г/м² за добу, та не залежала від факторів, що передбачалися схемою досліду. Істотна різниця між варіантами природного та штучного

зволоження спостерігалася у міжфазний період 11 листків – цвітіння, коли на варіанті без зрошення цей показник не перевищував $7,5 \text{ г/м}^2$ за добу, а у варіанті з режимом зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см збільшувався майже у півтора рази до $11,4 \text{ г/м}^2$ за добу. Стосовно режимів зрошення з передполивним порогом 70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см протягом всієї вегетації, та 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см необхідно зазначити, що показник чистої продуктивності фотосинтезу дещо зменшувався у порівнянні з біологічно оптимальним режимом зрошення, але значно перевищував неполивні варіанти та становив $9,5 \text{ г/м}^2$ за добу (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу посівів кукурудзи залежно від умов зволоження, г/м^2 за добу (середнє за 2009-2011 рр.)

Фаза росту й розвитку	Умови зволоження, % НВ			
	Без зрошення	70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см
7 листків – 11 листків	3,3	3,3	3,3	3,3
11 листків – цвітіння	7,5	11,4	9,5	9,5
Цвітіння – формування зерна	10,4	13,2	12,7	12,5
Формування зерна – молочна стиглість зерна	6,2	9,9	8,1	7,1
Молочна стиглість зерна – воскова стиглість зерна	3,0	5,6	4,8	4,5
Середнє	6,1	8,7	7,7	7,4

Примітки: фон мінерального живлення - $\text{N}_{120}\text{P}_{90}$; густина стояння рослин 80 тис.шт./ га.

Максимальних значень чиста продуктивність фотосинтезу сягає у міжфазний період цвітіння – формування зерна по всіх варіантах умов зволоження рослин. На ділянках без поливів цей показник не перевищує $10,4 \text{ г/м}^2$ за добу, тоді як при застосуванні водозберігаючого та ґрунтозахисного режимів зрошення він становить $12,7$ та $12,5 \text{ г/м}^2$ за добу відповідно.

Найвищим у цей міжфазний період він був у варіанті з режимом зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см і дорівнював $13,2 \text{ г/м}^2$ за добу.

Починаючи з міжфазного періоду формування – молочна стиглість зерна показники чистої продуктивності фотосинтезу поступово знижуються і у фазу воскової стиглості становить у не поливних умовах $3,0 \text{ г/м}^2$ за добу. У варіанті біологічно оптимального режиму зрошення – 5,6, а при водозберігаючому та ґрунтозахисному – 4,8 та $4,5 \text{ г/м}^2$ за добу відповідно.

Величина врожаю зерна кукурудзи в значній мірі визначається як розвитком листового апарату рослин, так і фотосинтетичним потенціалом посіву, який акумулює сонячну енергію у процесі фотосинтезу [7, 112]. Фотосинтетичний потенціал має важливе значення для накопичення біомаси. Цей показник може слугувати індикатором потенційних можливостей посіву тієї чи іншої культури і значно змінюється під впливом ґрунтово-екологічних, технологічних умов та генотипу гібриду. Тому вивчення морфо-фізіологічних показників рослин кукурудзи може надати конкретні рекомендації щодо розкриття резервного потенціалу рослин в конкретних умовах [104].

В наших дослідженнях фотосинтетичний потенціал за період вегетації мав значні відмінності при різних умовах зволоження, внесення мінеральних добрив та збільшенні густоти стояння рослин.

Найбільших значень він набував у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення і становив, в середньому по фактору, $1743,9 \text{ тис. м}^2 \times \text{дїб/га}$. Дещо з меншими значеннями були варіанти при водозберігаючому та ґрунтозахисному режимах – $1606,8$ та $1584,5 \text{ тис. м}^2 \times \text{дїб/га}$ відповідно.

Отже, застосування штучного зволоження обумовило зростання фотосинтетичного потенціалу кукурудзи на 12,2-20,1%, порівняно з ділянками без поливів.

Використання мінеральних добрив збільшило фотосинтетичний потенціал на 8,7-11,8%. Так, при внесенні рекомендованої дози добрив

$N_{120}P_{90}$ цей показник становив 1665,7 тис. $m^2 \times \text{дїб/га}$ та при розрахунковій дозі на запланований врожай – 1609,9 тис. $m^2 \times \text{дїб/га}$ (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Фотосинтетичний потенціал рослин гібриду кукурудзи Крос 221М,
тис. $m^2 \times \text{дїб/га}$ (в середньому за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор С)			Середнє по факторах	
		40	60	80	А	В
Без зрошення	без добрив	1068,4	1348,9	1570,1	1391,8	1469,8
	розрахункова доза	1117,1	1379,0	1682,6		1609,9
	рекомендована $N_{120} P_{90}$	1149,7	1471,0	1739,4		1665,7
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	1269,0	1543,6	2056,0	1743,9	
	розрахункова доза	1377,4	1784,9	2214,5		
	рекомендована $N_{120} P_{90}$	1408,0	1824,2	2218,1		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	1128,7	1444,2	1808,5	1606,8	
	розрахункова доза	1245,0	1657,9	2000,8		
	рекомендована $N_{120} P_{90}$	1332,1	1775,9	2068,5		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	1251,5	1414,0	1734,7	1584,5	
	розрахункова доза	1296,8	1592,2	1970,3		
	рекомендована $N_{120} P_{90}$	1316,8	1679,8	2004,7		
Середнє по фактору С		1246,7	1576,3	1922,3		
Оцінка істотності часткових відмінностей НР ₀₅ , тис. $m^2 \times \text{дїб/га}$: А – 36,4; В – 38,0; С – 86,5						
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів НР ₀₅ , тис. $m^2 \times \text{дїб/га}$: А – 12,1; В – 11,0; С – 25,0						

Зростав фотосинтетичний потенціал і при збільшенні густоти стояння рослин кукурудзи гібриду Крос 221М. При загущенні стеблостою з 40 до 60-80 тис./га, в середньому по досліджуваних факторах, його показники виросли на 20,9-35,1%, відповідно.

Висновки з розділу 4

1. Найбільша вага сирі маси кукурудзи відмічена у фазу молочно-воскової стиглості зерна. Порівнюючи досліджувані фактори, максимального впливу на величину надземної біомаси забезпечило зрошення в межах 27-30

%. Внесення мінеральних добрив підвищило показники накопичення зеленої маси рослинами лише на 3,4-5,5%. А загушення посівів, навпаки, призвело до зменшення сирової маси рослини на 9,8-18,8%.

2. Максимального рівня показники сухої маси рослини кукурудзи гібриду Крос 221М досягли наприкінці вегетаційного періоду, у період воскової стиглості зерна. Встановлено, що зрошення забезпечило збільшення маси на 37,5-46,0 %, залежно від режиму зрошення. Застосування мінеральних добрив збільшили приріст, в середньому по факторах, на 9,4-13,7%. Однак збільшення густоти стояння рослин, навпаки, негативно вплинула на суху вагу однієї рослини. Але, перерахунок на один гектар посіву ці показники вирости. Тобто, при густоті 40 тис./га у фазу воскової стиглості вага надземної маси становила, в середньому по фактору, 11,7 т/га, а при підвищенні стеблостою до 60, 80 тис./га – 16,6 та 20,7 т/га, відповідно, або на 42,2 та 77,2% більше від попереднього значення.

3. У середньому за роки досліджень площа листової поверхні була найбільшою у фазу цвітіння у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення при внесенні рекомендованої норми добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння рослин 80 тис./га, яка перевищувала 47,3 тис. $m^2/га$, а найменшою (20,8 тис. $m^2/га$) – у варіанті без поливів і без добрив за густоти 40 тис./га. Застосування мінеральних добрив не суттєво впливало на величину площі листової поверхні, яка коливалась у середньому по фактору в межах 29,6-34,7 тис. $m^2/га$. Дещо більша відмінність спостерігається під дією зрошення, що порівняно з неполивним варіантом збільшило показник на 6,5-12,2 тис. $m^2/га$. Найбільш різняться між собою варіанти із збільшенням густоти стояння рослин від 40 до 60, 80 тис./га, де відмічена позитивна тенденція зростання цього показника до 38,3 $m^2/га$, або на 44,1%.

4. Найбільших значень фотосинтетичний потенціал рослин кукурудзи набував у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення при внесенні рекомендованої дози добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння 80 тис. шт./га, і який відповідно становив 2253,1 тис. $m^2 \times діб/га$. В середньому по

досліджуваних факторах застосування штучного зволоження обумовило зростання фотосинтетичного потенціалу кукурудзи на 12,2-20,1%, внесення мінеральних добрив різними дозами збільшило цей показник на 8,7-11,8%, а збільшення густоти стояння рослин з 40 до 60-80 тис./га – на 20,9-35,1%, відповідно.

РОЗДІЛ 5

СУМАРНЕ ТА СЕРЕДНЬОДОБОВЕ ВИПАРОВУВАННЯ РОСЛИН ГІБРИДУ КУКУРУДЗИ 221М ЗАЛЕЖНО ВІД ПРИРОДНИХ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ

Багаторічні наукові дослідження і виробничий досвід свідчать проте, що при оптимізації всіх складових системи зрошувального землеробства можна щорічно отримувати стабільно високі врожаї сільськогосподарських культур. Так, за рахунок покращення водного й поживного режимів ґрунту при високому технологічному рівні землеробства можливо підвищити врожайність у 2-3 рази, а в посушливі роки – у 4-5 разів [95, 103].

Вагомою складовою системи землеробства є режим зрошення, який, поряд з покращенням вологозабезпеченості рослин, підсилює дію інших факторів у напрямку підвищення врожайності та збільшення чистого прибутку. Крім того, важливе значення має вивчення особливостей водоспоживання рослин, оскільки ці експериментальні дані можна використати для оптимізації штучного зволоження шляхом подачі необхідної кількості води в періоди її максимальної потреби (у так звані „критичні періоди” росту й розвитку рослин) [78, 80].

В сучасній практиці зрошувального землеробства виділяють три основних види режимів зрошення:

Біологічно оптимальний – направлений на забезпечення вологопотреби рослин протягом всього вегетаційного періоду з метою отримання максимально можливого врожаю культур і прибутку від зрошення при раціональному використанні ресурсів, збереженні родючості ґрунтів та зниженому негативному тиску на навколишнє середовище.

Водозберігаючий – головна концепція якого – це мінімізація витрат поливної води на одержання одиниці врожаю.

Ґрунтозахисний – застосовується в умовах незадовільного ґрунтово-екологічного стану земель і направлений разом з іншими

агромеліоративними заходами на збереження та покращення родючості ґрунту за рахунок зниження кількості й норм поливів, інтенсивності дощування розміру краплин, дрібного подання поливних норм тощо [59, 95].

Завданням наших досліджень в першу чергу є визначення реакції гібриду кукурудзи Крос 221М на усі три типи режимів зрошення.

5.1. Сумарне водоспоживання рослин кукурудзи

Вологозабезпеченість посівів кукурудзи формується залежно від погодних умов у роки досліджень, морфо-біологічних особливостей гібридів, густоти стояння рослин. При оптимальній щільності стеблостою посіви більш продуктивно використовують запаси доступної вологи [197, 205].

Сумарне водоспоживання – це комплексний показник, який відображає кількість води, що витрачається культурою на транспірацію й утворення біологічної маси рослин, а також на фізичне випаровування з ґрунту. Сумарне водоспоживання не є постійним показником, воно коливається в значних межах залежно від погодних умов вегетаційного періоду, вологозабезпеченості рослин, рівня агротехніки тощо [129, 148, 194].

Показники сумарного водоспоживання кукурудзи гібриду Крос 221М в наших дослідженнях суттєво змінювалися під впливом метеорологічних умов, які склалися в роки проведення досліджень, а також відносно режимів зрошення, що були поставлені на вивчення.

Для підтримання вологості ґрунту на рівні, передбаченому схемою дослідження, у 2009 році на біологічно-оптимальному режимі зрошення, було проведено 4 поливи, на водозберігаючому режимі зрошення – 3 поливи, на ґрунтозахисному режимі – 6 поливів, а зрошувальні норми становили 2000, 1500 та 1800 м³/га, відповідно.

За умов 2010 року для підтримання вологості ґрунту на рівні, що обумовлено схемою дослідження, на біологічно – оптимальному режимі зрошення, було проведено 5 поливів, на водозберігаючому режимі зрошення

– 3 поливи, на ґрунтозахисному режимі – 4 поливи, а зрошувальні норми становили 1700, 1500 та 1200 м³/га, відповідно. У 2011 році на біологічно-оптимальному режимі зрошення, було проведено 4 поливи, на водозберігаючому режимі зрошення – 3 поливи, на ґрунтозахисному режимі – 4 поливи, а зрошувальні норми становили 1960, 1480 та 1420 м³/га (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

**Основні показники фактичного режиму зрошення ділянок
гібридизації кукурудзи у варіантах досліду**

Режим зрошення	Кількість поливів	Дати поливів	Зрошувальна норма, м ³ /га
2009			
Біологічно оптимальний	4	11.07; 20.07; 30.07; 26.08	2000
Водозберігаючий	3	11.07; 30.07; 26.08	1500
Ґрунтозахисний	5	6.07; 11.07; 20.07; 30.07; 12.08; 26.08	1800
2010			
Біологічно оптимальний	5	19.07; 23.07; 26.07; 30.07; 04.08	1700
Водозберігаючий	3	19.07; 26.07; 04.08	1500
Ґрунтозахисний	4	19.07; 26.07; 30.07; 04.08	1200
2011			
Біологічно оптимальний	4	14.07; 23.07; 29.07; 04.08	1960
Водозберігаючий	3	12.07; 22.07; 30.07	1480
Ґрунтозахисний	4	06.07; 11.07; 20.07; 28.07	1420

В середньому за три роки кількість поливів становила 4.7, 3 та 4.3, при зрошувальних нормах 1887, 1493 та 1473 м³/га.

Сумарне водоспоживання кукурудзи, в значній мірі, обумовлюється умовами вологозабезпеченості рослин. Визначена пряма залежність водоспоживання від величини зрошувальної норми.

Максимальним сумарне водоспоживання з шару ґрунту 0 – 200 см у 2009 році було на біологічно оптимальному режимі зрошення 4315 м³/га (табл. 5.2).

**Складові сумарного водоспоживання рослин гібриду кукурудзи
Крос 221М з різних шарів ґрунту залежно від умов вологозабезпеченості**

Умови зволоження	Шар ґрунту, см	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Складові балансу					
			Ґрунтова волога		Опади		Поливи	
			м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
2009 рік								
Без зрошення	0-50	2189	1018	46,5	1171	53,5	-	-
	0-100	2495	1324	53,1	1171	46,9	-	-
	0-200	2902	1731	59,6	1171	40,4	-	-
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	0-50	3733	562	15,1	1171	31,4	2000	53,6
	0-100	4087	916	22,4	1171	28,7	2000	48,9
	0-200	4315	1144	26,5	1171	27,1	2000	46,3
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	0-50	3113	442	14,2	1171	37,6	1500	48,2
	0-100	3559	888	25,0	1171	32,9	1500	42,1
	0-200	3729	1058	28,4	1171	31,4	1500	40,2
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	0-50	3316	345	10,4	1171	35,3	1800	54,3
	0-100	3930	959	24,4	1171	29,8	1800	45,8
	0-200	4172	1201	28,8	1171	28,1	1800	43,1
2010 рік								
Без зрошення	0-50	2485	909	36,6	1576	63,4	-	-
	0-100	2788	1212	43,5	1576	56,5	-	-
	0-200	3187	1611	50,5	1576	49,5	-	-
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	0-50	3827	651	17,0	1576	41,2	1700	44,4
	0-100	4205	1029	24,5	1576	37,5	1700	40,4
	0-200	4291	1115	26,0	1576	36,7	1700	39,6
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	0-50	3884	808	20,8	1576	40,6	1500	38,6
	0-100	4275	1199	28,0	1576	36,9	1500	35,1
	0-200	4792	1716	35,8	1576	32,9	1500	31,3
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	0-50	3484	708	20,3	1576	45,2	1200	34,4
	0-100	3805	1029	27,0	1576	41,4	1200	31,5
	0-200	3920	1144	29,2	1576	40,2	1200	30,6

Продовження таблиці 5.2

2011 рік								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без зрошення	0-50	2110	971	46,0	1139	54,0	-	-
	0-100	2422	1283	53,0	1139	47,0	-	-
	0-200	2626	1487	57,0	1139	43,0	-	-
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	0-50	3769	670	17,8	1139	30,2	1960	52,0
	0-100	4241	1142	27,0	1139	27,0	1960	46
	0-200	4500	1401	31,0	1139	25,0	1960	44
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	0-50	3310	691	20,9	1139	34,4	1480	44,7
	0-100	3888	1269	33,0	1139	29,0	1480	38
	0-200	4135	1516	37,0	1139	28,0	1480	35
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	0-50	3335	776	23,3	1139	34,2	1420	42,6
	0-100	3941	1382	35,0	1139	29,0	1420	36
	0-200	4189	1630	39,0	1139	27,0	1420	34
Середнє за 2009-2011 рр.								
Без зрошення	0-50	2261	966	42,7	1295	57,3	-	-
	0-100	2568	1273	49,6	1295	50,4	-	-
	0-200	2905	1610	55,4	1295	44,6	-	-
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	0-50	3810	628	16,5	1295	34,0	1887	49,5
	0-100	4211	1029	24,4	1295	30,8	1887	44,8
	0-200	4402	1220	27,7	1295	29,4	1887	42,9
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	0-50	3436	647	18,8	1295	37,7	1493	43,5
	0-100	3907	1119	28,6	1295	33,2	1493	38,2
	0-200	4219	1430	33,9	1295	30,7	1493	35,4
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	0-50	3378	610	18,0	1295	38,3	1473	43,6
	0-100	3892	1123	28,9	1295	33,3	1473	37,9
	0-200	4094	1325	32,4	1295	31,6	1473	36,0

На водозберігаючому та ґрунтозахисному режимах зрошення воно було практично однаковим 3729 та 4172 м³/га. Тоді, як цей показник у 2010 році у варіанті з володозберігаючим режимом зрошення (4792 м³/га) було на 500-870 м³/га більшим ніж на інших варіантах, завдяки тому, що коренева система проникла у більш глибокі шари ґрунту. Відповідно, у 2011 році

сумарне водоспоживання кукурудзи з двометрового шару ґрунту у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення ($4500 \text{ м}^3/\text{га}$) було на 311-365 $\text{м}^3/\text{га}$ більшим ніж на ділянках з водозберігаючим та ґрунтозахисним режимами зрошення.

Найменшим сумарне водоспоживання було на варіанті із природним фоном зволоження і складало протягом 2009-2011 років у двометровому шарі ґрунту $2902 \text{ м}^3/\text{га}$. Необхідно відмітити, що основний вологообмін культури у незрошуваних умовах проходив у шарі ґрунту 0-100 см, де цей показник становив $2568 \text{ м}^3/\text{га}$.

В середньому за роки досліджень максимальним показник сумарного водоспоживання з двометрового шару ґрунту ділянок гібридизації кукурудзи спостерігався у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення та дорівнював $4369 \text{ м}^3/\text{га}$. Дещо меншим сумарне водоспоживання було на варіантах із водозберігаючим й ґрунтозахисним режимами зрошення і дорівнювали 4219 та $4094 \text{ м}^3/\text{га}$ відповідно. Виходячи з вище наведеного можна зробити висновок про пряму пропорційну залежність сумарного водоспоживання від величини зрошувальної норми.

Аналіз структури сумарного водоспоживання ділянок гібридизації кукурудзи на поливних варіантах у середньому за три роки показує, що питома вага ґрунтової вологи з шару ґрунту 0-200 см становила 24-32%, опадів – 30-32%, поливів – 36-45%. Отже, основна частина водоспоживання приходилась на поливи. Кукурудза без зрошення забезпечувалась на 50-55% ґрунтовою вологою та 45-50% опадами, залежно від шару ґрунту.

На основі проведених досліджень та одержаних результатів був проведений аналіз пошарового випаровування вологи з різних шарів ґрунту рослинами кукурудзи (табл. 5.3).

**Пошаровий аналіз витрат ґрунтової вологи з різних шарів ґрунту
рослинами кукурудзи на ділянках гібридизації
протягом вегетаційного періоду, %**

Шар ґрунту, см	Режим зрошення		
	біологічно-оптимальний	водозберігаючий	ґрунтозахисний
0-50	51	36	46
0-100	33	42	39
0-150	9	15	10
0-200	7	7	5

Пошаровий аналіз використання води рослинами кукурудзи із різних шарів ґрунту та процесів гравітаційних втрат її за межі зони аерації показав, що 78-85% вологи споживають рослини з метрового шару ґрунту, 9-15% з шару ґрунту 100-150 см і зовсім незначна її кількість (5-7%) витрачається з глибини 150-200 см, тобто виключаються гравітаційні витрати вологи з усього профілю.

5.2. Динаміка середньодобового випаровування рослин кукурудзи

Традиційно середньодобове випаровування поливної кукурудзи наводять за міжфазними періодами. Це обумовлено тим, що у кукурудзи чітко виділяються фази розвитку рослин і в окремі міжфазні періоди інтенсивно проходять ростові або продукційні процеси. Враховуючи потребу легкодоступної вологи в ті чи інші міжфазні періоди для формування високого врожаю, можна за допомогою вегетаційних поливів створити оптимальний водний режим ґрунту. За даними досліджень Інституту зрошуваного землеробства щодо показників динаміки середньодобового випаровування кукурудзи на півдні України, встановлено, що максимальні показники його спостерігаються в період, коли проходить запліднення рослин, формування і наливу зерна [78, 106, 133, 157].

Спостереження за середньодобовим випаровуванням по фазам росту та розвитку рослин кукурудзи гібриду Крос 221М показали деяку відмінність за роками проведення досліджень. Це залежало, в значній мірі, від метеорологічних факторів на протязі вегетаційного періоду.

Витрати води з 0-100 см шару ґрунту у міжфазний період сходи – 7 листків по всіх варіантах умов зволоження були однаковими, тому що запаси вологи осінньо-зимового періоду в ґрунті та опади початку вегетаційного періоду дозволяли рослинам повноцінно розвиватися без застосування вегетаційних поливів (додаток В.1). Тому середньодобове випаровування кукурудзи гібриду Крос 221М становило у 2009 році – 12,7 м³/га, у 2010 році – 13,4 м³/га, а у 2011 році – 11,6 м³/га.

В середньому за роками досліджень істотна різниця у показниках середньодобового випаровування рослинами гібриду Крос 221М починається у міжфазний період 7 листків – цвітіння. Так, у незрошуваних варіантах воно не перевищувало 26,0 м³/га за добу, тоді як у варіантах, що поливалися середньодобове випаровування коливалося в межах 33,9-44,4 м³/га за добу і залежало від режиму зрошення культури.

Починаючи з міжфазного періоду цвітіння – молочна стиглість зерна середньодобове випаровування набувало своїх максимальних значень по усіх варіантах досліджу, а при штучному зволоженні залежало, основною мірою, від зрошувальних норм. Так, у 2009 році цей показник досягав 74,4 м³/га за добу, у 2010 році – 72,7 м³/га, а у 2011 році – 74,2 м³/га. У незрошуваних варіантах не перевищувало 42,0 м³/га за добу, що пов'язано із жорсткими погодними умовами у роки проведення досліджень.

До кінця вегетації середньодобове випаровування поступово зменшується на всіх варіантах досліджу. Так, у міжфазний період від воскової стиглості до повного дозрівання зерна воно складає в 2009 році – 15,8 м³/га на біологічно оптимальному режимі зрошення, 19,6 м³/га на водозберігаючому, 20,9 м³/га на ґрунтозахисному, у 2010 році – 16,1 м³/га на біологічно оптимальному, 18,1 м³/га на водозберігаючому, 19,5 м³/га на

грунтозахисному, а у 2011 році – 15,3 м³/га на біологічно оптимальному, 19,2 м³/га на водозберігаючому, 21,8 м³/га на ґрунтозахисному. У варіантах без зрошення цей показник змінювався залежно від погодних умов у роки проведення досліджень і становив у 2009 році – 5,0, у 2010 році – 6,9, у 2011 році – 4,4 м³/га за добу.

В середньому за три роки досліджень середньодобове випаровування найбільших значень набувало у варіанті з режимом зрошення 70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см і дорівнювало 73,8 м³/га за добу (рис. 5.1).

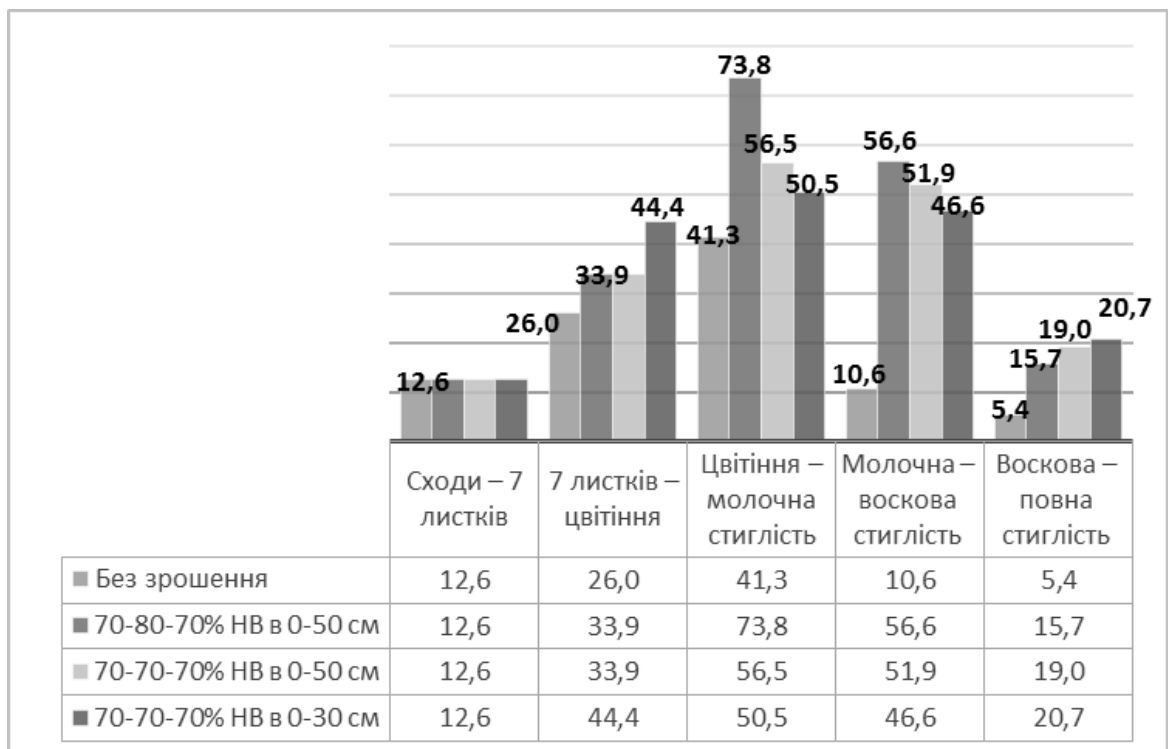


Рис. 5.1 Середньодобове випаровування рослин кукурудзи на ділянках гібридизації з шару ґрунту 0-100 см, м³/га за добу (в середньому за 2009-2011 роки)

Спостереження за середньодобовим випаровуванням по міжфазним періодам росту й розвитку рослин показали, що витрати води з метрового шару ґрунту від сходів до 7 листків становили 12,6 м³/га по усіх варіантах дослідження. У період від утворення 7 листків до цвітіння волоті цей показник

збільшився до 26,0 у неполивних умовах, а при зрошенні коливався в межах 33,9-44,4 м³/га залежно від режиму зрошення.

Починаючи з міжфазного періоду цвітіння - молочна стиглість зерна, середньодобове випаровування набувало своїх максимальних значень і становило у варіантах без зрошення - 41,3 м³/га, а при штучному зволоженні збільшувалося від 50,5 у варіанті з призначеннями поливів за схемою 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см до 73,8 м³/га відповідно до схеми 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см.

До кінця вегетації середньодобове випаровування поступово зменшувалось в усіх варіантах дослідів і від фази воскової стиглості до повного дозрівання зерна коливалось від 15,7 до 20,7 м³/га на добу в умовах зрошення та 5,4 м³/га - на незрошуваних ділянках.

Висновки з розділу 5

1. Найменшим сумарне водоспоживання кукурудзи встановлено на ділянках із природним фоном зволоження і складає в середньому за роки досліджень у двометровому шарі ґрунту 2902 м³/га. Основний вологообмін культури у незрошуваних умовах проходить у шарі ґрунту 0-100 см, де цей показник дорівнює 2568 м³/га.

2. Найбільші показники сумарного водоспоживання кукурудзи гібриду Крос 221М за роки досліджень спостерігалися у варіанті з біологічно-оптимальним режимом зрошення і складає 4369 м³/га з двох метрового шару ґрунту, а серед складових сумарного водоспоживання питома вага належить поливам та становить – 45,0%.

3. Середньодобове випаровування набувало своїх максимальних значень у міжфазний період цвітіння – молочна стиглість зерна та залежало, основною мірою, від зрошувальних норм. В середньому за три роки досліджень цей показник набув найбільших значень у варіанті з біологічно

оптимальним режимом зрошення (70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см) та становив 73,8 м³/га за добу.

4. У неполивних умовах середньодобове випаровування рослин гібриду кукурудзи Крос 221 М значно нижче ніж у зрошуваних варіантах та не перевищують 41,3 м³/га за добу.

РОЗДІЛ 6

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

6.1. Структура врожаю кукурудзи

Формування високої та якісної урожайності зерна кукурудзи обумовлюється головними структурними елементами до яких відносяться маса 1000 зерен, число рядів зерен, число зерен в ряді, число зерен на одному качану, довжина та діаметр качана. Результати спостережень цих даних обумовлюють якісні показники зерна [18, 25].

Маса 1000 зерен кукурудзи в дослідженнях коливалась в залежності від факторів, що вивчалися, але їх дія була неоднаковою.

Застосування зрошення і мінеральних добрив збільшувало масу 1000 зерен, а підвищення густоти стояння рослин, навпаки, зменшувало її число.

Найбільшого впливу показники маси 1000 зерен зазнали від зрошення. Так, в порівнянні з неполивними ділянками, при здійсненні вегетаційних поливів збільшення у масі 1000 зерен становило 30,4-42,7 г або 14,4-20,2 % в залежності від різних умов зволоження. Найбільшим цей показник був у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення 70-80-70% НВ і дорівнював 236-270 г в залежності від доз мінеральних добрив та густоти стояння рослин. Порівняно меншими показники були на ділянках гібридизації кукурудзи при водозберігаючому режимі (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) – 231-265 г та ґрунтозахисному (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см) – 228-255 г.

Застосування мінеральних добрив певною мірою вплинуло на формування маси 1000 зерен, зокрема позитивно. Порівнюючи з неудобрененими варіантами, внесення добрив забезпечило прибавку у масі на 8,0-12,6 г або на 3,5-5,4 % в залежності від дози (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Маса 1000 зерен кукурудзи залежно від режимів зрошення,
мінеральних добрив та густоти стояння рослин, г**

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га			Середнє по факторах	
		40	60	80	А	В
Без поливів	без добрив	213	208	198	211,2	231,8
	розрахункова доза	220	214	204		239,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	221	217	206		244,4
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	252	246	236	253,9	
	розрахункова доза	267	258	243		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	270	262	251		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	248	241	231	248,0	
	розрахункова доза	254	250	240		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	265	258	245		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	243	238	228	241,7	
	розрахункова доза	250	244	234		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	255	247	236		
Середнє по факторах С		246,5	240,3	229,3		
Оцінка істотності часткових відмінностей НІР ₀₅ , г: А – 7,0; В – 6,6; С – 13,0						
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів НІР ₀₅ , г: А – 2,3; В – 1,9; С – 3,8						

Загущення посівів кукурудзи гібриду Крос 221М призвело до зменшення маси 1000 зерен. Так, при густоті стояння рослин 40 тис./га її показники були в межах 213-270 г, при 60 тис./га відбулося зниження до 208-262 г та при 80 тис./га – до 198-251 г. Тобто, підвищення густоти стояння рослин з 40 до 80 тис./га зменшило вагу 1000 зерен на 10,9-17,2 г або на 4,8-7,5 % в середньому по факторах.

Важливою характеристикою продуктивності рослин кукурудзи гібриду Крос 221М є біометричні показники качанів такі як кількість рядів, кількість зерен в ряді, кількість зерен на одному качану, довжина та діаметр качана.

Забезпечення рослин кукурудзи сприятливими умовами для росту й

розвитку обумовило до зростання біометричних показників качанів. Найбільших значень довжини та діаметру качани набули при застосуванні біологічно оптимального режиму зрошення (70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) і складала 16,0 см та 4,4 см відповідно (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Біометричні показники качанів гібриду кукурудзи Крос 221 М
залежно від умов зволоження, доз мінеральних добрив та густоти
стояння рослин, см (середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження, % НВ	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис.шт./ га					
		40		60		80	
		довжина	діаметр	довжина	діаметр	довжина	діаметр
Без поливів	без добрив	14,7	3,9	14,5	3,7	13,7	3,6
	розрахункова доза	14,8	4,0	14,7	3,9	14,0	3,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	14,9	4,0	14,8	3,9	14,3	3,8
Біологічно оптимальний 70- 80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	16,2	4,5	15,7	4,2	15,4	4,1
	розрахункова доза	16,3	4,7	15,9	4,4	15,6	4,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	16,9	4,7	16,3	4,5	15,8	4,4
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	16,1	4,3	15,5	4,3	15,2	4,0
	розрахункова доза	16,2	4,5	15,7	4,4	15,4	4,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	16,4	4,5	15,9	4,4	15,6	4,4
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	15,7	4,1	15,4	4,0	15,0	3,9
	розрахункова доза	15,9	4,3	15,5	4,2	15,1	4,1
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	16,1	4,4	15,7	4,3	15,3	4,3

Порівнюючи з варіантом без проведення вегетаційних поливів, то це на 7,1-10,5 % зроста довжина та 8,6-15,1 % більший діаметр.

Найменшими ці показники спостерігалися на ділянках без зрошення,

без добрив та при густоті стояння рослин 80 тис.шт./га, що становили 13,7 см і 3,6 см. Загущення негативно вплинуло на ріст качанів кукурудзи в межах 2,4-5,1 % занижені значення параметрів довжини та на 3,1-5,5 % менший діаметр.

За результатами виміру встановлено, що застосування мінеральних добрив сприяло стабільному зростанню довжини та діаметра качанів гібриду кукурудзи Крос 221М. Так, на ділянках при внесенні розрахункової дози добрив, в порівнянні з неудобрененими, підвищили значення довжини на 1,1-2,7 % (15,4-15,7 см) та діаметра на 4,7-6,3 % (4,2-4,3 см).

Дані щодо кількості рядів в качані та зерен в ряду мають залежність до підвищення цих показників в зв'язку з застосуванням зрошення (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

**Біометричні показники качанів гібриду кукурудзи Крос 221 М
залежно від умов зволоження, доз мінеральних добрив та густоти
стояння рослин, шт. (середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис./ га (фактор С)					
		40		60		80	
		Кількість рядів	Кількість зерен в ряді	Кількість рядів	Кількість зерен в ряді	Кількість рядів	Кількість зерен в ряді
Без зрошення	без добрив	14,5	31,4	14,4	30,7	14,4	29,3
	розрахункова доза	14,7	32,3	14,6	31,7	14,6	30,9
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	14,8	32,9	14,8	32,4	14,7	31,5
Біологічно оптимальний 70-80- 70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	17,4	35,8	16,8	35,6	16,8	35,3
	розрахункова доза	17,7	36,9	17,3	36,5	17,2	35,9
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	18,0	37,5	17,6	37,2	17,6	36,3
Водозберігаючий 70- 70-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	17,3	35,2	17,1	35,1	17,1	34,8
	розрахункова доза	17,5	36,3	17,4	35,9	17,2	35,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	17,8	36,6	17,6	36,0	17,6	35,6
Грунтозахисний 70- 70-70% НВ у шарі грунту 0-30 см	без добрив	16,6	34,5	16,5	34,0	16,3	33,7
	розрахункова доза	17,2	35,8	17,0	35,0	17,0	34,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	17,4	36,2	17,4	35,7	17,3	35,0

Так, у варіантах без поливів кількість рядів зерен, середньому за роки проведення досліджень, дорівнювала 14, а на ділянках зі зрошенням зростала до 16-18. Кількість зерен в ряду в контрольних варіантах складала 29-32 шт., а у варіантах з проведенням вегетаційних поливів зростало до 37 шт.

Дослідженнями встановлено, що вплив при різних дозах мінерального живлення та загущенні посівів кукурудзи на показники числа рядів і числа зерен в ряду був незначним.

Так, при застосуванні добрив забезпечили прибавку цих показників, в порівнянні з неудобреним варіантом, на 2,2-4,3%. Тоді, як збільшення густоти стояння рослин з 40 тис./га до 60-80 тис./га, навпаки, знизили кількість рядів і зерен в ряду на 1,2-3,1 %.

Така ж сама закономірність була й стосовно кількості зерен на одному качані (рис. 6.1).

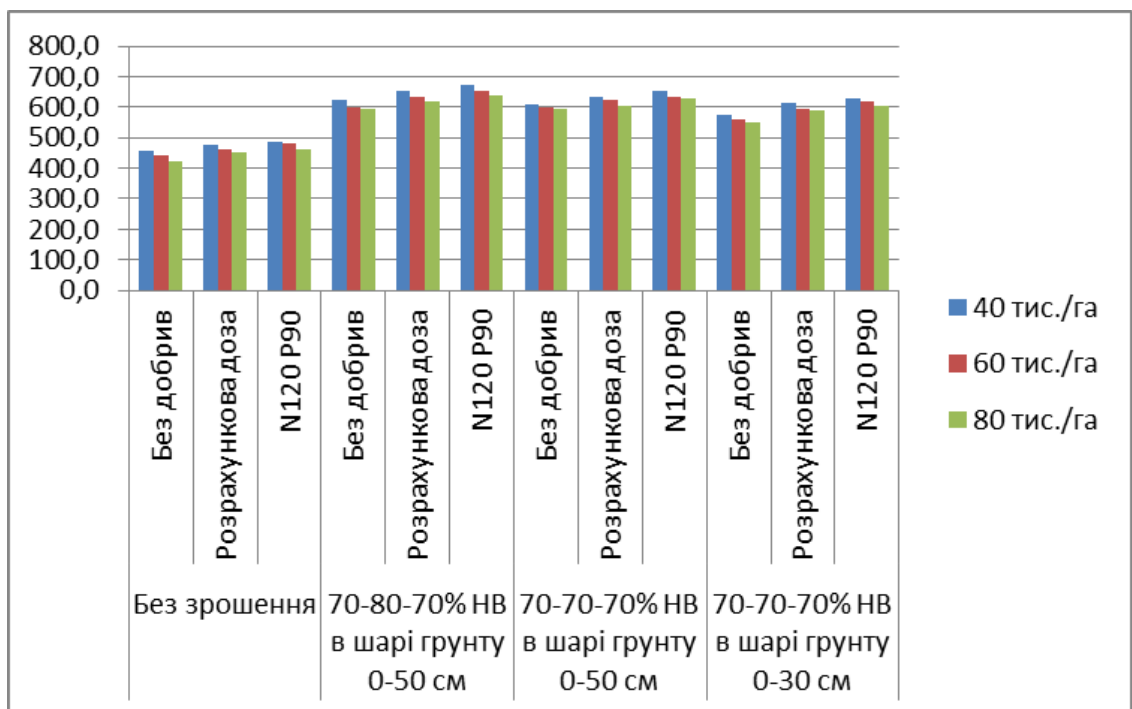


Рис. 6.1 Кількість зерен на одному качані кукурудзи залежно від умов зволоження, доз мінеральних добрив та густоти стояння рослин, г

Отримані дані свідчать про те, що максимальних значень число зерен з одного качана набули у варіантах з біологічно оптимальним режимом зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, при внесенні $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння рослин 40 тис./га і становило 675 г. Так, в середньому по фактору, вегетаційні поливи збільшили показники на 133,8-171,9 шт. або на 29,1-37,4 %. Застосування мінеральних добрив мали менший вплив, але в порівнянні з неудобреними, вони підвищили кількість зерен на 28,2-45,4 шт. або на 5,1-8,2 %. Загущення посівів негативно відобразилось на показниках числа зерен з одного качана кукурудзи. При густоті 40 тис./га, в середньому по фактору, отримано 590,1 шт., при збільшені до 60-80 тис./га значення менші на 14,8-26,9 шт. або на 2,5-4,6 %.

6.2. Вплив вивчаємих факторів на урожайність кукурудзи

Врожайність зерна кукурудзи гібриду Крос 221М на ділянці гібридизації коливалася за роками досліджень у межах від 3,51 т/га до 10,8 т/га залежно від вологозабезпечення, рівня мінерального живлення та густоти стояння рослин, а також від погодних умов вегетаційного періоду (табл. 6.4).

Застосування добрив забезпечило прибавку врожаю зерна гібриду Крос 221М при 14% вологості, у порівнянні з неудобреним варіантом, в середньому по фактору, на 1,3-1,41 т/га. Загущення посівів ділянок гібридизації з 40 до 60 та 80 тис/га, в середньому по фактору С, сприяла підвищенню врожаю на 0,81-1,44 т/га. Оптимальне зволоження посівів кукурудзи забезпечило одержання 7,45 т/га зерна. Поливи за передполивного порога вологості ґрунту 70-70-70% НВ у шарах ґрунту 0-30 та 0-50 см знизили врожайність у середньому по фактору на 0,1-0,84 т/га.

Дослідженнями встановлено, що у варіантах без зрошення врожайність зерна гібриду Крос 221 М складала 3,89-5,11 т/га (при 14% вологості зерна), в залежності від внесення мінеральних добрив та густоти рослин.

Таблиця 6.4.

Урожайність гібриду кукурудзи Крос 221М залежно від умов зволоження, доз мінеральних добрив та густоти стояння рослин, т/га

Умови зволоження, (фактор А)	Фон мінерального живлення, (фактор В)	Густота стояння рослин, тис.шт./га (фактор С)								
		40	60	80	40	60	80	40	60	80
		2009 рік			2010 рік			2011 рік		
Без зрошення	без добрив	3,51	3,75	4,16	4,15	4,37	5,11	4,01	4,20	4,55
	розрахункова доза	4,08	4,47	4,83	4,96	5,27	5,74	4,71	5,06	5,13
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	3,89	4,09	4,57	5,18	5,17	5,47	4,83	5,17	5,29
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	5,74	5,77	5,69	5,51	6,62	8,90	5,69	6,12	6,34
	розрахункова доза	6,67	8,37	8,35	6,58	7,79	9,56	7,73	8,22	8,33
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,38	8,65	8,90	6,89	8,07	10,08	7,59	7,77	8,34
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	5,36	5,81	5,68	5,91	6,99	8,96	5,76	5,98	6,32
	розрахункова доза	6,45	7,46	7,56	6,33	7,97	9,70	7,27	7,55	8,06
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,25	7,76	8,19	6,73	8,12	10,06	7,40	7,66	7,94
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	5,56	5,64	5,65	5,60	7,70	8,70	5,61	6,16	6,08
	розрахункова доза	6,48	7,91	7,93	6,40	8,20	9,40	7,41	7,78	8,18
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,27	8,03	8,23	6,70	8,70	10,70	7,47	7,96	7,84

Тому застосування вегетаційних поливів сприяло суттєвому збільшенню врожаю зерна кукурудзи на 1,95-2,79 т/га або на 47,8-59,9 %.

Так, при біологічно оптимальному режимі зрошення (70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) отримано врожай зерна 7,45 т/га, в середньому по фактору (табл. 6.5).

Таблиця 6.5.

Урожайність зерна кукурудзи гібриду Крос 221М залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2009-2011 рр.), т/га

Умови зволоження, (фактор А)	Фон мінерального живлення, (фактор В)	Густота стояння рослин, тис.шт./га (фактор С)			Середнє по фактору	
		40	60	80	А	В
Без зрошення	без добрив	3,89	4,11	4,61	4,66	5,77
	розрахункова доза	4,58	4,93	5,23		7,07
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	4,63	4,81	5,11		7,18
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	5,65	6,17	6,98	7,45	
	розрахункова доза	7,00	8,13	8,92		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,96	8,16	9,10		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	5,68	6,26	6,99	6,61	
	розрахункова доза	6,68	7,66	8,44		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,79	7,85	8,73		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	5,59	6,50	6,81	7,35	
	розрахункова доза	6,76	7,97	8,51		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,82	8,23	8,93		
Середнє по фактору С		5,92	6,73	7,36		
Оцінка істотності часткових відмінностей НІР ₀₅ , т/га: А – 0,17; В – 0,16; С – 0,34						
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів НІР ₀₅ , т/га: А – 0,06; В – 0,05; С – 0,10						

Тоді як у варіантах з режимом зрошення 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см – 6,61 т/га, а на ділянках з поливами 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см – 7,35 т/га.

При вирощуванні кукурудзи на ділянках гібридизації важливе значення має врожай кондиційного насіння при калібруванні зерна. У результаті проведених досліджень виявлена залежність показника виходу насіння з зерна гібриду Крос 221 М від дії досліджуваних факторів (табл. 6.6).

Таблиця 6.6.

**Урожайність кондиційного насіння кукурудзи гібриду Крос 221М
залежно від досліджуваних факторів (середнє 2009-2011 рр.), т/га**

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор С)			Середнє по фактору	
		40	60	80	А	В
Без зрошення	без добрив	2,5	2,7	3,0	3,0	4,0
	розрахункова доза	3,0	3,2	3,4		5,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	3,0	3,1	3,3		5,3
Біологічно оптимальний 70- 80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	4,0	4,3	4,9	5,5	
	розрахункова доза	5,3	6,1	6,7		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,2	6,1	6,8		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	4,0	4,4	4,9	5,3	
	розрахункова доза	5,0	5,7	6,3		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,1	5,9	6,5		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	3,9	4,6	4,8	5,4	
	розрахункова доза	5,1	6,0	6,4		
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,1	6,2	6,7		
Середнє по фактору С		4,3	4,9	5,3		
Оцінка істотності часткових відмінностей НІР ₀₅ , т/га: А – 0,11; В – 0,10; С – 0,25						
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів НІР ₀₅ , т/га: А – 0,04; В – 0,03; С – 0,07						

Так, в середньому за роки досліджень та в середньому за факторами, у неполивних варіантах вихід кондиційного насіння дорівнював 3,0 т/га, а на ділянках зі зрошенням збільшився до 5,3-5,5 т/га залежно від режимів зрошення. Тобто поливи у період вегетації рослин збільшили врожай насіння з зерна на 2,3-2,5 т/га.

В умовах зрошення різні дози внесення мінеральних добрив певною мірою впливали на показники врожаю кондиційного насіння кукурудзи. Порівнюючи з не удобреними ділянками, в середньому по факторах, спостерігалось збільшення урожаю насіння до 5,3 т/га.

Збільшення густота стояння рослин гібриду Крос 221М позитивно вплинула на величину врожайності насіння досліджуваної культури. Так, при густоті 40 тис./га цей показник дорівнював, у середньому по фактору С, 4,3 т/га, то при підвищення стеблостою рослин до 60-80 тис./га виникло продуктивне зростання врожайності до 4,9-5,3 т/га.

Якщо взяти загальну картину по врожайності насіння кукурудзи гібриду Крос 221М, то максимальних значень вона набула у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення (70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см) при внесенні рекомендованої дози мінеральних добрив $N_{120}P_{90}$ та густоти стояння рослин 80 тис./га і становила 6,8 т/га. А мінімальна врожайність насіння була на ділянці без зрошення, без добрив та при густоті стояння 60 тис./га і відповідно складала 2,5 т/га.

Дисперсійним аналізом доведено істотні відмінності впливу досліджуваних факторів на формування врожайності насіння кукурудзи.

Максимальний вплив на рівень урожаю в межах 60% мали умови зволоження, що підтверджує важливість застосування зрошення при вирощуванні насінневого матеріалу кукурудзи (рис. 6.2).

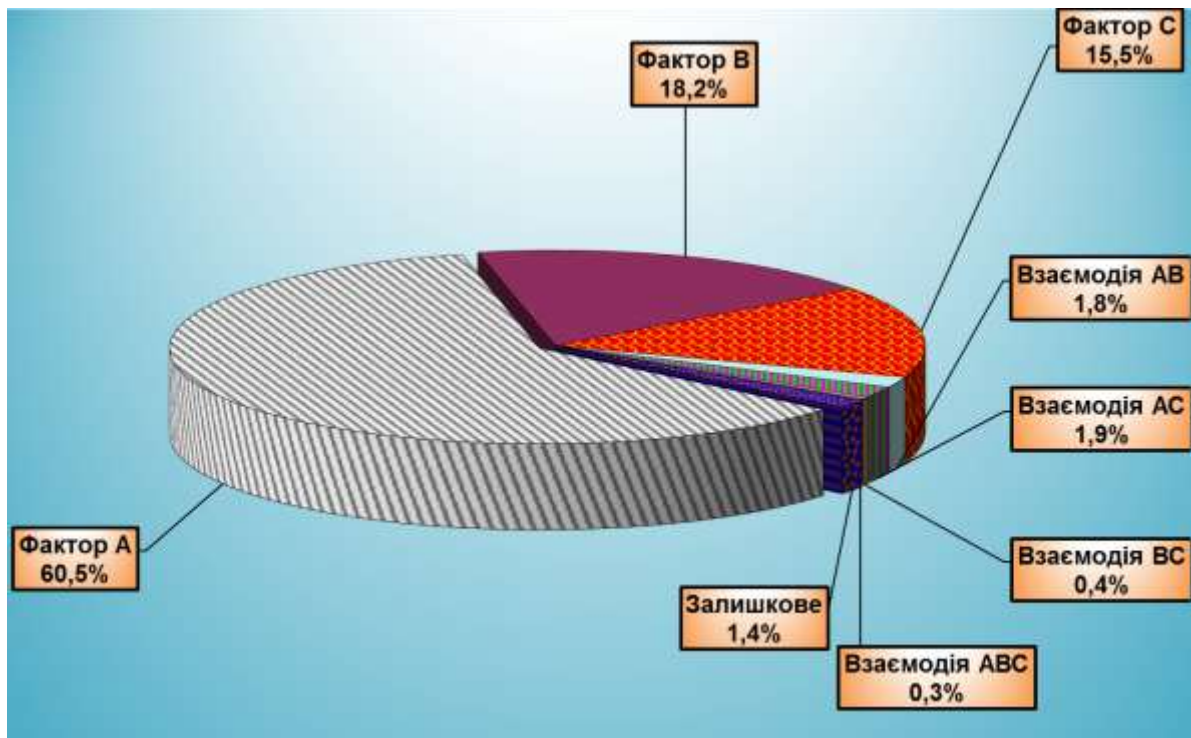


Рис. 6.2. Частка впливу (%) на врожай насіння досліджуваних факторів: фактор А – умови зволоження; фактор В – фон мінерального живлення; фактор С – густина стояння рослин

Достатньо високий вплив на продуктивність рослин мали фон мінерального живлення (частка впливу 18,2%) та густина стояння рослин (15,5%). Крім того, доведено істотний рівень взаємодії факторів А (умови зволоження) та В (фон мінерального живлення), сумісна дія яких дорівнює 1,8%; взаємодія факторів В (фон мінерального живлення) та С (густина стояння рослин) складає 1,9%. Взаємодія інших факторів була неістотною, як і залишкові значення впливу на формування врожайності насіння кукурудзи інших неврахованих факторів.

6.3. Розробка статистичних моделей продуктивності насінневих посівів кукурудзи

Науковими дослідженнями доведено, що на продуктивність рослин кукурудзи впливає комплекс абіотичних та техногенних факторів – погодні

умови, доступність води й поживних речовин, ступінь інтенсифікації технології вирощування тощо [116, 122].

Під час проведення досліджень велике наукове й практичне значення має встановлення статистичних взаємозв'язків між урожайністю насіння та режимами зрошення, які безпосередньо впливають на продуктивність рослин. Застосування кореляційно-регресійного аналізу найбільш повно відображає взаємозв'язок урожайності насіння з сумарним водоспоживанням та величиною зрошувальних норм.

Поліноміальні лінії регресії, які відображають теоретичні (розрахункові) значення врожайності насіння кукурудзи залежно від величини сумарного водоспоживання свідчать про найбільший потенціал використання ґрунтової води за умов використання на ділянках гібридизації кукурудзи біологічно оптимального та водозберігаючого режимів зрошення (рис. 6.2).

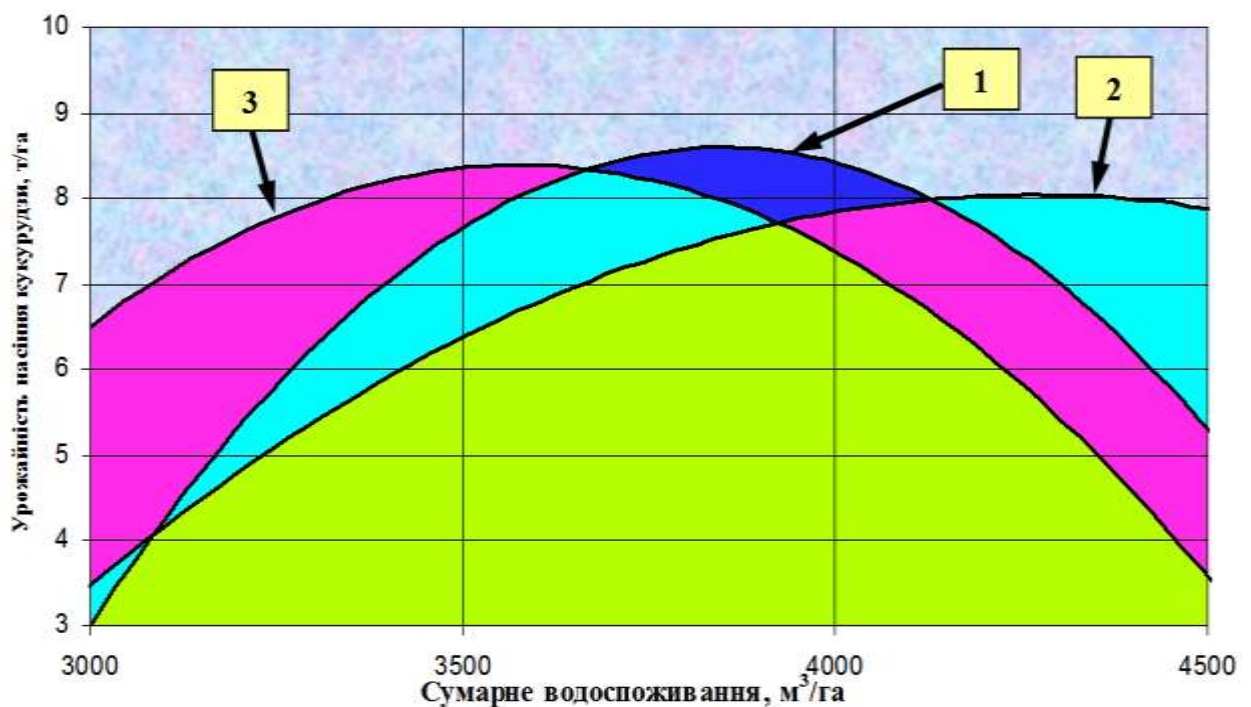


Рис. 6.2 Статистична модель між сумарним водоспоживанням та врожайністю кукурудзи залежно від режимів зрошення:

- 1 – біологічно оптимальний режим зрошення (70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см)
($y = -0,0001x^2 + 0,8519x - 1768,8$; $R^2 = 0,7812$);
- 2 – водозберігаючий режим зрошення (70-70-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см)
($y = -0,000006x^2 + 0,0197x - 34,03$; $R^2 = 0,7455$);
- 3 – ґрунтозахисний режим зрошення (70-70-70 % НВ у шарі ґрунту 0-30 см)
($y = -0,00001x^2 + 0,0691x - 114,19$; $R^2 = 0,7219$).

Найтісніший кореляційний зв'язок (при показниках коефіцієнту детермінації (0,7812) відмічений у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення. Дещо в меншому ступеню ($R^2=0,7219-0,7455$) кореляційний зв'язок був при застосуванні ґрунтозахисного та водозберігаючого режимів зрошення.

Проведене моделювання свідчить про можливість досягнення врожайності зерна кукурудзи гібриду Крос 221 М понад 8,5 т/га при застосуванні біологічно оптимального режиму зрошення, який дозволяє повною мірою реалізувати генетичний потенціал та сформувати максимально можливий для даних природно-кліматичних та господарсько-економічних умов рівень врожаю.

Водозберігаючий режим зрошення дозволяє краще, ніж біологічно оптимальний, використовувати ґрунтову після збільшення сумарного водоспоживання понад 4100 м³/га вологу, що підкреслює ресурсоощадні значення цього режиму зрошення.

Ґрунтозахисний режим зрошення внаслідок свого призначення показує найгірші з точки зору формування продуктивності рослин результати. Після зростання величини сумарного водоспоживання понад 3600-3700 м³/га відмічається стрімке зниження продуктивності.

Моделювання рівнів теоретичної урожайності зерна кукурудзи залежно від величини зрошувальної норми по досліджуваних режимах зрошення виявило тенденції, які були встановлені під час кореляційно-регресійного аналізу сумарного водоспоживання.

Встановлено, що біологічно оптимальний режим зрошення має найбільший потенціал щодо формування врожайності насіння досліджуваної культури залежно від величини зрошувальної норми в діапазоні 1500-2000 м³/га, про що свідчать поліноміальні лінії регресії з високим ступенем

кореляційного зв'язку ($R^2 = 0,9049$). Доведена можливість отримання врожайності насіння у цьому варіанті понад 8,0 т/га при збільшенні зрошувальної норми понад 2000 м³/га (рис. 6.3).

Проведення поливів за водозберігаючим режимом зрошення обумовило формування врожайності насіння за показниками близькими до ґрунтозахисної схеми штучного зволоження. Розрахунками доведено, що дотримання водозберігаючого та ґрунтозахисного режимів зрошення дозволяє отримувати понад 7,0 т/га насіння кукурудзи при зростанні зрошувальної норми понад 1550-1600 м³/га.

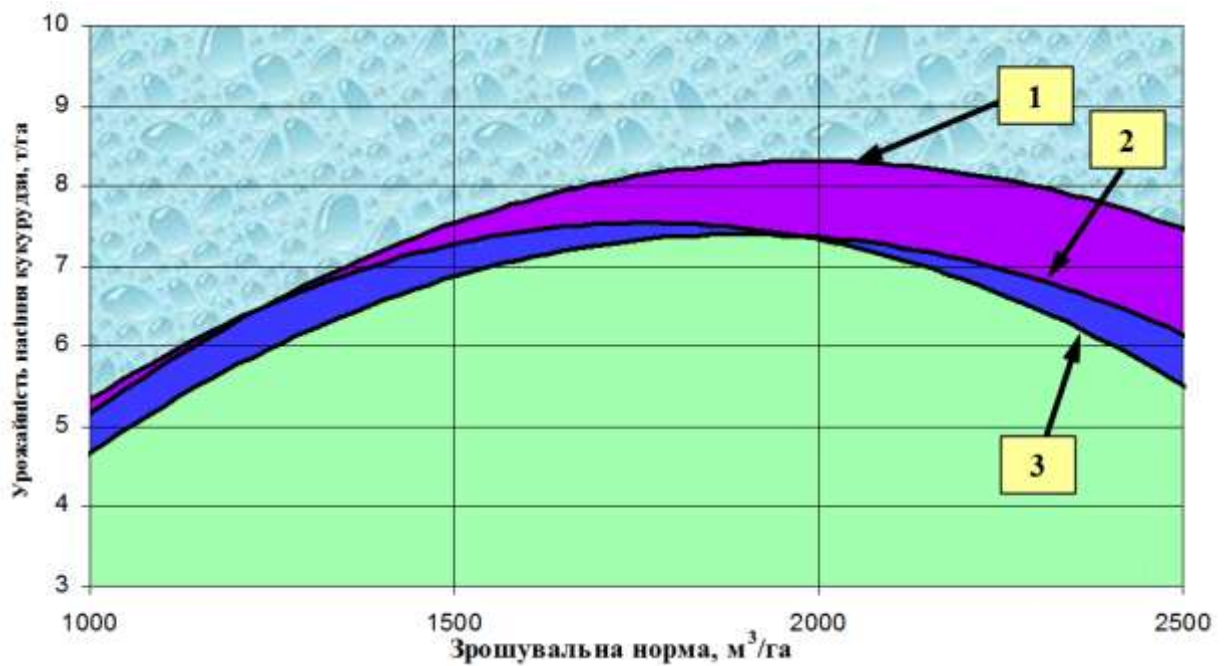


Рис. 6.3. Кореляційно-регресійна модель між зрошувальною нормою та врожайністю кукурудзи залежно від режимів зрошення:

- 1 – біологічно оптимальний режим зрошення (70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см) ($y = -0,0006x^2 + 0,0128x - 4,4487$; $R^2 = 0,9049$);
- 2 – водозберігаючий режим зрошення (70-70-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см) ($y = -0,0003x^2 + 0,0113x - 3,4576$; $R^2 = 0,7483$);
- 3 – ґрунтозахисний режим зрошення (70-70-70 % НВ у шарі ґрунту 0-30 см) ($y = -0,0004x^2 + 0,0124x - 3,5193$; $R^2 = 0,8845$).

Одержані статичні моделі мають високий рівень взаємозв'язків при коефіцієнтах кореляції понад 0,7, що свідчить про їх достовірність та дозволяє використовувати їх на виробничому рівні для коригування зрошувальних норм та інших елементів технології вирощування насіння кукурудзи залежно від режимів зрошення.

6.4 Виробнича перевірка результатів наукової розробки

Виробнича перевірка результатів наукової розробки за темою «Продуктивність гібриду кукурудзи Крос 221М залежно від умов зволоження,удобрення та густоти стояння рослин в умовах Південного Степу» проводили протягом 2012-2013 р. на полях Державного підприємства Експериментальної бази «Херсонська» Інституту зрошеного землеробства НААН.

Аналізуючи дані урожайності гібриду Крос 221М одержаної з виробничих полів встановлено, що запропонована розробка виправдана (табл. 6.7).

Таблиця 6.7

Урожайність зерна та насіння гібриду кукурудзи Крос 221М залежно від досліджуваних факторів на виробничих полях випробування

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис. шт./га	Урожайність, т/га			
			2012 рік		2013 рік	
			зерна	насіння	зерна	насіння
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Без зрошення	без добрив	40	1,81	0,45	2,89	1,53
		60	2,03	0,59	3,11	1,67
		80	2,53	0,92	3,61	2,00
	розрахункова доза	40	2,50	0,90	3,58	1,98
		60	2,85	1,12	3,93	2,20
		80	3,15	1,32	4,23	2,40
	рекомендова на N ₁₂₀ P ₉₀	40	2,55	0,93	3,63	2,01
		60	2,73	1,05	3,81	2,13
		80	3,03	1,24	4,11	2,32

Продовження таблиці 6.6

1	2	3	4	5	6	7
70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	40	4,35	2,56	4,65	2,96
		60	4,87	2,92	5,17	3,32
		80	5,68	3,49	5,98	3,89
	розрахункова доза	40	5,70	3,85	6,00	4,25
		60	6,83	4,70	7,13	5,10
		80	7,62	5,29	7,92	5,69
	рекомендова на N ₁₂₀ P ₉₀	40	5,66	3,82	5,96	4,22
		60	6,86	4,72	7,16	5,12
		80	7,80	5,43	8,10	5,83
70-70-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	40	4,38	2,58	4,68	2,98
		60	4,96	2,98	5,26	3,38
		80	5,69	3,49	5,99	3,89
	розрахункова доза	40	5,38	3,61	5,68	4,01
		60	6,36	4,35	6,66	4,75
		80	7,14	4,93	7,44	5,33
	рекомендова на N ₁₂₀ P ₉₀	40	5,49	3,69	5,79	4,09
		60	6,55	4,49	6,85	4,89
		80	7,43	5,15	7,73	5,55
70-70-70% НВ у шарі грунту 0-30 см	без добрив	40	4,29	2,51	4,59	2,91
		60	5,20	3,15	5,50	3,55
		80	5,51	3,37	5,81	3,77
	розрахункова доза	40	5,46	3,67	5,76	4,07
		60	6,67	4,58	6,97	4,98
		80	7,21	4,98	7,51	5,38
	рекомендова на N ₁₂₀ P ₉₀	40	5,52	3,72	5,82	4,12
		60	6,93	4,77	7,23	5,17
		80	7,63	5,30	7,93	5,70

Високі показники врожаю зерна і насіння кукурудзи спостерігаються у варіанті біологічно оптимального режиму зрошення за схемою 70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см, при застосуванні мінеральних добрив та густоті стояння рослин 80 тис./га як у 2012 році так і у 2013. Однак, ми не можемо не звернути свою увагу на суттєве пониження цих показників, порівнюючи безпосередньо роки проведення випробувань. Це можна пояснити тим, що менша кількість опадів у 2012 році значною мірою вплинула на врожайність культури, особливо у варіантах без проведення вегетаційних поливів.

Дослідженнями встановлено, що у варіантах без зрошення врожайність зерна гібриду Крос 221 М у 2012 році складала 1,81-2,53 т/га та насіння 0,45-0,92 т/га, залежно від внесення мінеральних добрив та густоти стояння рослин. Тому застосування вегетаційних поливів сприяло суттєвому збільшенню врожаю зерна та насіння кукурудзи. Так, при біологічно оптимальному режимі зрошення (70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) отримано врожай зерна в межах 4,75-7,80 т/га, насіння 2,56-5,43 т/га. Тоді як у варіантах з режимом зрошення 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см показники врожайності зерна збільшились до 4,38-7,43 т/га, насіння – до 2,58-5,15 т/га. Відповідно на ділянках з поливами 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см урожай зерна становив 4,29-7,63 т/га, насіння - 2,51-5,30 т/га.

Така ж тенденція спостерігалась і в 2013 році, тільки показники урожайності кукурудзи гібриду Крос 221М були вищими за рахунок кращих погодних умов, що склалися протягом вегетаційного періоду. Так, якщо на контролі (без зрошення, без добрив) ми отримали зерна 3,61 т/га та насіння 2,00 т/га, то при впровадженні нашої розробки (поливи за схемою 70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см при внесенні розрахункової дози добрив та за густоти 80 тис. рослин на гектар) ці показники підвищились зерна до 7,92 т/га, насіння до 5,69 т/га.

Отже, внаслідок застосування розробки відмічено суттєвий вплив запропонованої технології на урожай зерна та насіння – у 2012 році збільшення урожаю зерна на 5,09 т/га та кондиційного насіння на 4,37 т/га, а у 2013 році – зерна на 4,31 т/га, насіння на 3,69 т/га.

Висновки з розділу 6

1. Структурні елементи продуктивності рослин гібриду кукурудзи Крос 221 М залежала від агротехнічних заходів дослідів. Застосування зрошення й мінерального живлення позитивно вплинули на показники

структури, а загушення посівів знижувало кількість продуктивних качанів на 100 рослин, масу 1000 зерен.

2. Найбільших значень довжини – 16,0 см, та діаметру – 4,4 см качани кукурудзи набули при застосуванні режиму зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, що на 7,1-10,5 % та 8,6-15,1 % відповідно, більше за варіант з природним фоном зволоження.

3. Оптимальне зволоження посівів кукурудзи забезпечило одержання 7,45 т/га зерна. Поливи за передполивного порога вологості 70-70-70% НВ у 0-30 та 0-50 см шарах ґрунту знизили врожайність у середньому по фактору на 0,1-0,84 т/га.

4. Застосування добрив забезпечило прибавку врожаю зерна кукурудзи при 14% вологості, у порівнянні з неудобреним варіантом, в середньому по фактору, на 1,3-1,41 т/га. Загушення посівів ділянок гібридизації з 40 до 60 та 80 тис/га, в середньому по фактору, сприяла підвищенню врожаю на 0,81-1,44 т/га.

5. Проведене моделювання свідчить про можливість досягнення врожайності гібриду кукурудзи Крос 221 М понад 8,5 т/га при застосуванні біологічно оптимального режиму зрошення, який дозволяє повною мірою реалізувати генетичний потенціал та сформувати максимально можливий для даних природно-кліматичних та господарсько-економічних умов рівень врожаю.

6. Внаслідок застосування розробки відмічено суттєвий вплив запропонованої технології на урожай зерна та насіння – у 2012 році збільшення врожаю зерна на 5,09 т/га та кондиційного насіння на 4,37 т/га, а у 2013 році – зерна на 4,31 т/га, насіння на 3,69 т/га.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЄВИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

7.1. Економічна ефективність

Економічні передумови збільшення виробництва зерна кукурудзи в сучасних ринкових умовах зводяться до того, щоб окупність використаних ресурсів при її вирощуванні була не нижче, ніж інших зернових чи альтернативних кормових культур. Без цього кукурудза витіснитиметься іншими культурами з більш простими технологіями вирощування та втратить перспективи щодо збереження належного місця в сільськогосподарському виробництві. Проте шляхи вирішення цієї проблеми в агропромисловому виробництві ще не вичерпані завдяки досягненням науково-технічного прогресу [44].

До пріоритетних заходів з вирішення проблеми гарантованого й конкурентоспроможного виробництва зерна кукурудзи в сучасних умовах господарювання слід віднести ефективне і раціональне застосування режимів зрошення, внесення мінеральних добрив та оптимальні параметри густоти стояння рослин. При цьому базовим елементом в технології вирощування даної культури є умови вологозабезпечення, від якого залежать не тільки ріст й розвиток рослин, але й ефективність використання ресурсів, затрат праці тощо. Водночас, при вирощуванні кукурудзи в сучасних умовах господарювання на зрошення та внесення мінеральних добрив припадає майже половина енергетичних і чверть трудових затрат від загального обсягу польових робіт. Безпосередньо на виконання робіт з поливами в структурі експлуатаційних затрат більше половини займають витрати пов'язані з використанням паливно-мастильних матеріалів. Нині в зв'язку з підвищенням ринкових цін на пальне відбувається подальше збільшення

даної статті в загальній структурі виробничих витрат [192].

Для повної оцінки економічної ефективності досліджуваних елементів технології проведено оцінку економічних показників в середньому за три роки досліджень. Економічна ефективність застосування різних режимів зрошення, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин встановлені за фактичними виробничими витратами згідно розрахованих технологічних карт. Для цього встановлювали такі економічні показники: вартість валової продукції, виробничі витрати, собівартість 1 т зерна, умовний чистий прибуток, рівень рентабельності. Як вартість валової продукції, так і інші економічні показники вирощування зерна та насіння кукурудзи прийняті за цінами, що фактично склалися в південному регіоні України на 1 вересня 2014 р. Вартість затрат на вирощування продукції досліджуваного гібриду кукурудзи Крос 221М приймалась згідно нормативів ІЗЗ НААН [113].

Аналіз економічних показників досліджуваних елементів технології вирощування кукурудзи свідчить про істотний вплив умов зволоження, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на вартість валової продукції.

Коливання рівня врожайності культури обумовили різницю в показниках вартості валової продукції з одного гектару. Найвищим цей показник був на ділянках з біологічно оптимальним режимом зрошення, рекомендованою дозою добрив $N_{120}P_{90}$ та густотою стояння рослин 80 тис./га. За таких умов отримано вартість валової продукції на рівні 20930 грн/га. Найменших значень вартість валової продукції спостерігається у варіанті без зрошення, без внесення мінеральних добрив та за густоти стояння 40 тис./га і становила 8947 грн/га.

Застосування зрошення, в середньому по фактору А, забезпечило збільшення вартість валової продукції на 6432 грн/га (або на 60 %) при біологічно оптимальному режимі зрошення (70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см), при водозберігаючому (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) та

грунтозахисному (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см) на 5924 (або на 55 %) і 6190 грн (або на 58 %) відповідно (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Вартість валової продукції зерна кукурудзи залежно від умов зволоження, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин, грн/га (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис./ га			Середнє по факторах	
		40	60	80	А	В
Без зрошення	без добрив	8947	9453	10603	10708	13271
	розрахункова доза	10534	11339	12029		16255
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	10649	11063	11753		16506
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі 0-50 см	без добрив	12995	14191	16054	17140	
	розрахункова доза	16100	18699	20516		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	16008	18768	20930		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі 0-50 см	без добрив	13064	14398	16077	16632	
	розрахункова доза	15364	17618	19412		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	15617	18055	20079		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі 0-30 см	без добрив	12857	14950	15663	16632	
	розрахункова доза	15548	18331	19573		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	15686	18929	20539		
Середнє по факторах С		29596	13614	15483		

Істотно змінювалась вартість валової продукції на всіх варіантах дослідів при різних дозах мінеральних добрив. Так, внесення розрахункової дози обумовило зростання показника на 2984 грн або на 22 %, тоді як рекомендована доза N₁₂₀ P₉₀ на 3235 грн/га або на 24 %. Загущення посівів також мало позитивний вплив на підвищення вартості валової продукції. При збільшенні густоти з 40 тис./га до 60-80 тис./га сприяло росту показника відповідно на 1869-3322 грн/га або на 13,7-24,4 %.

Виробничі витрати коливались за досліджуваними варіантами від 6818 до 11865 грн/га. Це пов'язано із суттєвим підвищенням врожайності насінневої кукурудзи при незначному збільшенні витрат на проведення

поливів, мінеральні добрива та збільшення кількості посівного матеріалу (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Виробничі витрати на вирощування зерна кукурудзи залежно від умов зволоження, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин, грн/га (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис.шт./ га			Середнє по факторах	
		40	60	80	А	В
Без зрошення	без добрив	6818	6878	6938	7806	7908
	розрахункова доза	7596	7655	7715		8765
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	8825	8885	8945		10644
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	8767	8826	8886	10002	
	розрахункова доза	9316	9376	9435		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	11746	11805	11865		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	7618	7677	7737	9065	
	розрахункова доза	8667	8727	9186		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	10597	10656	10716		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	8192	8252	8311	9550	
	розрахункова доза	8941	9201	9361		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	11171	11231	11290		
Середнє по факторах С		9021	9097	9199		

Виробничі витрати в цілому змінювалися залежно від режиму зрошення і були більшими на поливних варіантах на 1259-2196 грн/га (або на 16-28 %), порівняно з неполивними ділянками. Застосування мінеральних добрив різною мірою впливала на витрати виробництва зерна кукурудзи. При внесенні розрахункової дози та рекомендованої N₁₂₀P₉₀ спостерігалось зростання витрат на 856 грн/га (або на 11 %) і 2736 грн/га (або на 35 %)

відповідно. Підвищення густоти з 40 до 60-80 тис./га обумовило незначне зростання цього показника і коливалось в межах від 76 до 178 грн/га або 0,8-2,0 %.

Розрахунками доведено істотний вплив досліджуваних факторів на собівартість 1 т зерна кукурудзи (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

Собівартість виробництва 1 тонни зерна кукурудзи залежно від умов зволоження, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин, грн (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис./ га			Середнє по факторах	
		40	60	80	А	В
Без зрошення	без добрив	1753	1673	1505	1680	1401
	розрахункова доза	1658	1553	1475		1278
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	1906	1847	1750		1530
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	1552	1431	1273	1359	
	розрахункова доза	1331	1153	1058		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	1688	1447	1304		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	1341	1226	1107	1261	
	розрахункова доза	1297	1139	1088		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	1561	1357	1227		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	1465	1269	1220	1311	
	розрахункова доза	1323	1154	1100		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	1638	1365	1264		
Середнє по факторах С		3343	1543	1385		

Слід відмітити, що найменша собівартість (1058 грн/т) одержана при біологічно оптимальному режимі зрошення, розрахунковій дозі добрив та густоті стояння рослин 80 тис./га. Найвища собівартість вирощування зерна кукурудзи (1906 грн/т) була у варіанті без зрошення, при застосуванні добрив дозою N₁₂₀P₉₀ та густотою стояння рослин 40 тис/га.

Проведення вегетаційних поливів, в середньому по фактору, забезпечило зниження собівартості 1 т зерна на 321 грн/т або на 19 % при біологічно оптимальному режимі зрошення (70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см), при водозберігаючому (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см) на 420 грн/т або на 25 % та ґрунтозахисному (70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см) на 369 грн/т або на 22 % відповідно.

Застосування мінеральних добрив по різному впливало на показники собівартості. Так, у варіантах з внесення розрахункової дози спостерігається найменше її значення (1278 грн/т), що у порівнянні з не удобреними ділянками на 124 грн менше або на 10 %. Проте це не доводить, що при збільшенні дози мінеральних добрив собівартість 1 т зменшується. Адже при внесенні рекомендованої дози $N_{120} P_{90}$ цей показник збільшився на 128 грн/т або на 9 % від показників з не удобрених ділянок, та на 252 грн/га або на 20 % в порівнянні з варіантами при розрахунковій дозі.

Загущення посівів мало несуттєвий вплив на зміну собівартості 1 т зерна кукурудзи гібриду Крос 221М. При збільшенні густоти з 40 тис./га до 60-80 тис./га сприяло незначному росту показника відповідно на 158-262 грн/га або на 10-17 %.

Одним з головних чинників впровадження технології вирощування кукурудзи, як і інших сільськогосподарських культур, є отримання високого чистого прибутку.

Максимальний чистий прибуток (11081 грн/га) було отримано при біологічно оптимальному режимі зрошення за схемою 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, розрахунковій дозі добрив та густоті стояння рослин 80 тис/га. Найменшим прибуток був на незрошуваних ділянках, при рекомендованій дозі добрив та за густотою стояння рослин 80 тис./га, лише 1824 грн/га (табл. 7.4).

Застосування біологічно оптимального режиму зрошення дозволило отримати чистий прибуток, в середньому по фактору, у розмірі 7138, що перевищувало контрольний варіант на 4236 грн/га. Найбільший цей показник

був при водозберігаючому режимі зрошення і складав 7567, що більше неполивного контролю на 4665 грн/га. При призначенні поливів за схемою 70%НВ протягом вегетації у шарі ґрунту 0-30 см чистий прибуток був отриманий на рівні 7347, що на 4446 грн/га вище за контроль.

Таблиця 7.4

**Чистий прибуток виробництва кукурудзи залежно від умов зволоження,
фону мінерального живлення та густоти стояння рослин, грн/га
(середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис./ га			Середнє по факторах	
		40	60	80	А	В
Без зрошення	без добрив	2129	2575	3665	2902	5363
	розрахункова доза	2938	3684	4314		7491
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	1824	2178	2808		5862
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	4228	5365	7168	7138	
	розрахункова доза	6784	9323	11081		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	4262	6963	9065		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	5446	6721	8340	7567	
	розрахункова доза	6697	8891	10226		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	5020	7399	9363		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	4665	6698	7352	7347	
	розрахункова доза	6607	9130	10212		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	4515	7698	9249		
Середнє по факторах С		9760	4593	6385		

Економічні розрахунки показали, що внесення мінеральних добрив, в середньому по фактору за три роки, забезпечило прибуток по розрахунку на запланований врожаю 7491 грн/га, а по схемі N₁₂₀P₉₀ лише 5862 грн/га, а на неудобрених ділянках цей показник становив 5363 грн/га.

Стосовно густоти стояння рослин також спостерігається різниця між варіантами щодо формування чистого прибутку. Так, при вирощуванні

гібриду Крос 221М найприбутковішим був варіант з густотою 80 тис./га і становив, в середньому по фактору, 7737 грн/га.

Застосування зрошення, внесення мінеральних добрив та загушення посівів кукурудзи по різному впливали на показники рівня рентабельності (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

Рівень рентабельності виробництва зерна кукурудзи залежно від умов зволоження, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин, % (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис./ га			Середнє по факторах	
		40	60	80	А	В
Без зрошення	без добрив	31	37	53	38	67
	розрахункова доза	39	48	56		84
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	21	25	31		54
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	48	61	81	72	
	розрахункова доза	73	99	117		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	36	59	76		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	71	88	108	85	
	розрахункова доза	77	102	111		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	47	69	87		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	57	81	88	78	
	розрахункова доза	74	99	109		
	рекомендована доза N ₁₂₀ P ₉₀	40	69	82		
Середнє по факторах С		53	51	70		

Найменший рівень рентабельності виробництва зерна кукурудзи (21,0%) було зафіксовано на варіанті без зрошення, дозою добрив N₁₂₀P₉₀ та густотою стояння рослин 40 тис./га. Найвища рентабельність (117,0%) отримана на ділянках з біологічно оптимальним режимом зрошення за схемою 70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см, розрахунковою дозою добрив та при густоті

стояння рослин 80 тис./га.

Аналізуючи економічну ефективність вирощування насіння кукурудзи гібриду Крос 221М можна зробити висновок про те, що усі вони є досить ефективними з економічної точки зору, а рівень рентабельності і чистий прибуток залежать лише від умов зволоження, кількості внесених добрив та густоти стояння рослин (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

**Економічна ефективність вирощування насіннєвих посівів
кукурудзи залежно від умов зволоження, фону мінерального живлення
та густоти стояння рослин (середнє за 2009-2011 рр.)**

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густина стояння рослин, тис/га	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т продукції, грн.	Чистий прибуток, грн./га	Рівень рента- бельності, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без зрошення	без добрив	40	2,5	22500	10596	4239	11904	112
		60	2,7	24300	10700	3963	13600	127
		80	3,0	27000	10860	3620	16140	149
	розрахункова доза	40	3,0	27000	11512	3837	15488	135
		60	3,2	28800	11641	3638	17159	147
		80	3,4	30600	11761	3459	18839	160
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	40	3,0	27000	12751	4250	14249	112
		60	3,1	27900	12847	4144	15053	117
		80	3,3	29700	12967	3929	16733	129
70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	40	4,0	36000	14897	3724	21103	142
		60	4,3	38700	15060	3502	23640	157
		80	4,9	44100	15282	3119	28818	189
	розрахункова доза	40	5,3	47700	15916	3003	31784	200
		60	6,1	54900	16202	2656	38698	239
		80	6,7	60300	16419	2451	43881	267
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	40	5,2	46800	18138	3488	28662	158
		60	6,1	54900	18437	3023	36463	198
		80	6,8	61200	18685	2748	42515	228

Продовження таблиці 7.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
70-70-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	40	4,0	36000	13754	3438	22246	162
		60	4,4	39600	13929	3166	25671	184
		80	4,9	44100	14135	2885	29965	212
	розрахункова доза	40	5,0	45000	14703	2941	30297	206
		60	5,7	51300	14959	2624	36341	243
		80	6,3	56700	15774	2504	40926	259
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	40	5,1	45900	16955	3324	28945	171
		60	5,9	53100	17226	2920	35874	208
		80	6,5	58500	17462	2686	41038	235
70-70-70% НВ у шарі грунту 0-30 см	без добрив	40	3,9	35100	14310	3669	20790	145
		60	4,6	41400	14552	3163	26848	185
		80	4,8	43200	14673	3057	28527	194
	розрахункова доза	40	5,1	45900	15293	2999	30607	200
		60	6,0	54000	15595	2599	38405	246
		80	6,4	57600	16163	2525	41437	256
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	40	5,1	45900	17535	3438	28365	162
		60	6,2	55800	17877	2883	37923	212
		80	6,7	60300	18076	2698	42224	234

Розрахунками встановлено, що найменша собівартість 1 т насіння (2451 грн/т) одержана при біологічно оптимальному режимі зрошення, розрахунковій дозі добрив та густоті стояння рослин 80 тис/га. Це можна пояснити достатньо високим рівнем урожайності (6,7 т/га), високою вартістю валової продукції (60300 грн/га) та, навпаки, порівняно незначними (16419 грн/га) виробничими витратами. На цьому варіанті було зафіксовано також найбільші чистий прибуток – 43881 грн/га, та рівень рентабельності – 267%.

Найбільша собівартість вирощування насіння кукурудзи (4250 грн/т) була у варіанті без зрошення, при застосуванні мінеральних добрив дозою N₁₂₀P₉₀ та густотою стояння рослин 40 тис/га, а чистий прибуток складав 14249 грн/га, при рівні рентабельності 112 %.

7.2. Біоенергетична оцінка технології вирощування ділянок гібридизації кукурудзи

У товарному сільськогосподарському виробництві в зв'язку з необхідністю економії енергоресурсів необхідно враховувати енергетичну ефективність технології вирощування зерна кукурудзи. За рахунок аналізу статей витрат енергії та її надходження можливо об'єктивно оцінювати технології вирощування [168].

Виробництво зерна кукурудзи вимагає більших затрат, ніж вирощування зернових колосових. Як свідчать дані дослідників, при вирощуванні кукурудзи на зерно необхідно на 1 га посіву затратити 28-36 ГДж сукупної енергії, з якої лише на вирощування припадає 44-49 %, а на збирання і первинну доробку урожаю – 51-56 %. В зв'язку з цим у виробництво слід ширше впроваджувати гібриди ранньостиглої групи, які характеризуються швидкою втратою вологи при досяганні зерна [149, 159].

Біоенергетична оцінка технології вирощування передбачає визначення співвідношення кількості енергії, що акумулюється в процесі фотосинтезу всією біологічною врожайністю рослин кукурудзи, і сукупних витрат енергії, що вкладена у виробництво. Для розрахунку біоенергетичної оцінки використовували технологічні карти виробництва зерна кукурудзи гібриду Крос 221 М за 2009-2011 рр. з урахуванням окремих матеріальних ресурсів - поливної води, добрив, насіння, палива, оплати праці залежно від агротехнічних заходів, що вивчалися в досліді.

Розрахунки питомої ваги затрат сукупної енергії (%) за статтями витрат при вирощуванні кукурудзи гібриду Крос 221М із застосуванням різних агротехнічних заходів наведені у додаток Д.

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що при застосуванні вегетаційних поливів, внесенні мінерального добрива та загущенні рослин зростає частка витрат сукупної енергії на воду. Питома вага вода в цих затрат

найбільш суттєво зростала при біологічно оптимальному режимі зрошення (70-80-70% НВ в шарі ґрунту 0-50 см) і становить в межах 48,1-68,4 %. Далі сукупна енергія приходиться на: добрива – 19,2-40,9 % (виключаючи ділянки без добрив), машини і механізми – 11,5-20,1 %, паливо – 5,0-12,2 %, жива праця – 3,5-5,5%, насіння – 1,0-4,5%, пестициди – 1,4-3,3 %.

У неполивних варіантах показники витрат на добриво (виключаючи ділянки без добрив) були найбільшими й становили 56,4-70,1 %, а найменші витрати припали на живу працю (1,7-4,3 %).

Розрахунками доведено, що максимальні показники витрат енергії на вирощування кукурудзи спостерігались у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення, рекомендованій дозі добрив та густоті стояння рослин 80 тис./га і становив 68,69 ГДж/га (табл. 7.7).

Таблиця 7.7.

Витрати енергії при вирощуванні кукурудзи залежно від умов зволоження, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин (середнє за 2009-2011 рр.), ГДж/га

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис/га (фактор С)			Середнє по фактору В	Середнє по фактору А
		40	60	80		
Без зрошення	без добрив	37,96	38,35	38,73	46,04	44,44
	розрахункова доза	44,01	44,65	45,29	56,36	
	N ₁₂₀ P ₉₀	48,36	50,28	52,35	59,95	
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	49,70	50,09	50,47		60,71
	розрахункова доза	63,36	63,75	64,13		
	N ₁₂₀ P ₉₀	67,92	68,31	68,69		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	49,26	49,65	50,03		54,61
	розрахункова доза	56,93	57,31	57,70		
	N ₁₂₀ P ₉₀	56,49	56,87	57,26		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	45,69	46,08	46,46		56,71
	розрахункова доза	59,36	59,74	60,13		
	N ₁₂₀ P ₉₀	63,91	64,30	64,68		
Середнє по фактору С		53,58	54,11	54,66		

А найменші значення цього показника спостерігалися на ділянках без поливів, без добрив та за густоти 40 тис./га і становив 37,96 ГДж/га.

Значного впливу на зростання витрат енергії забезпечило проведення вегетаційних поливів. Так, при біологічно оптимальному режимі зрошення (70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см) витрати становили, в середньому по фактору, 60,71 ГДж/га, при водозберігаючому (70-70-70% НВ у шарі 0-50 см) та ґрунтозахисному (70-70-70% НВ у шарі 0-30 см) відповідно 54,61 і 56,71 ГДж/га. Порівнюючи з неполивним варіантом, зрошення підвищило витрати на 10,17-16,27 ГДж/га або 22,9-36,6 %.

Внесення мінеральних добрив призвело до зростання витрат на 10,32-13,91 ГДж/га або 22,9-36,6 %, в залежності від дози добрив. Загущення посівів несуттєво вплинуло на ріст витрат енергії при вирощування зерна кукурудзи, підвищивши її лише на 1-2 %.

Прихід енергії за статтями витрат при вирощуванні зерна кукурудзи змінюється пропорційно врожайності культури (табл. 7.8).

Таблиця 7.8.

Прихід енергії з урожаєм при вирощуванні кукурудзи залежно від умов зволоження, фону живлення та густоти стояння рослин (середнє за 2009-2011 рр.), ГДж/га

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис/га (фактор С)			Середнє по фактору В	Середнє по фактору А
		40	60	80		
Без зрошення	без добрив	64,1	67,7	75,9	97,03	76,67
	розрахункова доза	75,4	81,2	86,1	121,39	
	N ₁₂₀ P ₉₀	76,3	79,2	84,2	129,94	
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	108,0	116,6	130,0		146,06
	розрахункова доза	135,3	153,9	166,9		
	N ₁₂₀ P ₉₀	149,6	169,4	184,9		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	88,5	98,1	110,1		115,20
	розрахункова доза	105,0	121,2	134,0		
	N ₁₂₀ P ₉₀	111,8	129,3	138,8		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	90,1	105,0	110,2		126,55
	розрахункова доза	116,3	136,3	145,2		
	N ₁₂₀ P ₉₀	132,3	143,5	160,1		
Середнє по фактору С		104,40	116,78	127,18		

Мінімальним він був на ділянках без зрошення, без добрив та густоті стояння рослин 40 тис./га і становив 64,1 ГДж/га, а максимальним - 184,9 ГДж/га при біологічно оптимальному режимі зрошення (70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см), внесенні мінеральних добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті 80 тис./га.

Зрошення забезпечило зростання приходу енергії, в середньому за три роки, на 50,3-90,5 %. При біологічно оптимальному режимі зрошення (70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см) цей показник становив, в середньому по фактору, 146,06 ГДж/га, при водозберігаючому (70-70-70% НВ у шарі 0-50 см) та ґрунтозахисному (70-70-70% НВ у шарі 0-30 см) відповідно 115,20 і 126,55 ГДж/га, що на 38,5-69,4 ГДж/га більше ділянок без проведення вегетаційних поливів.

Застосування мінеральних добрив та загушення посівів призвело до стабільного підвищення приходу енергії. Так, при внесенні розрахункової дози добрив, в середньому по фактору В, його показники збільшились на 24,4 ГДж/га або 25,1 %, при рекомендованій дозі $N_{120}P_{90}$ прихід становив 129,94 ГДж/га, що на 33,9 % більше від варіантів без добрив. Підвищення густоти рослин призвело до росту цього ж показника на 12,4-22 ГДж/га або на 11,9-21,8 %.

Аналіз отриманих даних дав можливість встановити приріст між витратами та приходом енергії при вирощуванні кукурудзи гібриду Крос 221М (табл. 7.9).

Найбільших значень приріст енергії набув у варіантах з проведенням вегетаційних поливів, застосуванням мінеральних добрив та збільшенням густоти стояння рослин. Зрошення, в свою чергу, забезпечило підвищення приросту, в середньому по фактору, на 28,4-53,1 ГДж/га.

**Приріст енергії при вирощуванні кукурудзи залежно від умов
зволоження, фону живлення та густоти стояння рослин
(середнє за 2009-2011 рр.), ГДж/га**

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор С)			Середнє по фактору В	Середнє по фактору А
		40	60	80		
Без зрошення	без добрив	15,7	17,4	23,6	47,99	32,23
	розрахункова доза	31,4	36,5	40,8	65,03	
	N ₁₂₀ P ₉₀	38,3	40,9	45,4	72,99	
Біологічно оптимальний 70- 80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	58,3	66,5	79,5	85,35	
	розрахункова доза	71,9	90,1	102,8		
	N ₁₂₀ P ₉₀	81,7	101,1	116,2		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	39,3	48,4	60,1	60,59	
	розрахункова доза	48,1	63,8	76,3		
	N ₁₂₀ P ₉₀	55,3	72,4	81,5		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	44,4	59,0	63,7	69,84	
	розрахункова доза	57,0	76,5	85,0		
	N ₁₂₀ P ₉₀	68,4	79,2	95,4		
Середнє по фактору С		50,82	62,67	72,52		

Внесення добрив призвело до збільшення цього показника на 17,0-25,0 ГДж/га або на 35,5-52,1%. Тоді як загушення посівів до 60-80 тис./га підвищило приріст енергії до 62,67-72,52 ГДж/га, що на 23,3-42,7 % більше від ділянок з густотою 40 тис./га (50,82 ГДж/га).

Основу біоенергетичної оцінки ефективності агротехнічних заходів вирощування гібриду кукурудзи Крос 221М проводили за показниками енергетичного коефіцієнту, який показує у скільки разів енергія, що міститься в урожаї насіння кукурудзи, перевищує енергію, що витрачена на їх виробництво (табл. 7.10).

Енергетичний коефіцієнт при вирощуванні кукурудзи залежно від умов зволоження, фону живлення та густоти стояння рослин (середнє за 2009-2011 рр.)

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис./га (фактор С)			Середнє по фактору В	Середнє по фактору А
		40	60	80		
Без зрошення	без добрив	1,32	1,35	1,45	1,98	1,76
	розрахункова доза	1,71	1,82	1,90	2,13	
	N ₁₂₀ P ₉₀	2,01	2,07	2,17	2,26	
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	2,17	2,33	2,57		2,40
	розрахункова доза	2,13	2,41	2,60		
	N ₁₂₀ P ₉₀	2,20	2,48	2,69		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	1,80	1,98	2,20		2,10
	розрахункова доза	1,84	2,11	2,32		
	N ₁₂₀ P ₉₀	1,98	2,27	2,42		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	1,97	2,28	2,37		2,23
	розрахункова доза	1,96	2,28	2,41		
	N ₁₂₀ P ₉₀	2,07	2,23	2,47		
Середнє по фактору С		1,93	2,13	2,30		

Дослідженнями встановлено, що найбільше значення даного показника зафіксовано у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення (70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см), рекомендованій дозі добрив N₁₂₀P₉₀ та густоті стояння рослин 80 тис./га і становив 2,69. Найменшим (1,32) коефіцієнт енергетичної ефективності був відповідно на ділянках без зрошення, без добрив та за густоти стояння рослин 40 тис./га.

Отже, як і попередньо розглянуті показники, енергетичний коефіцієнт стабільно збільшувався при проведенні вегетаційних поливів, при внесенні різних доз мінеральних добрив та загущенні посівів.

Зрошення забезпечило підвищення коефіцієнт, в середньому по фактору А, на 19,8-36,7 %. Внесення добрив призвело до збільшення цього показника на 7,3-13,8 %, а загущення посівів до 60-80 тис./га підвищило

результати досліду на 10,5-19,1 %.

Затрати енергії на виробництво однієї тони зерна кукурудзи на ділянках гібридизації набуло найбільшого значення у варіанті без зрошення, без добрив та за густоти стояння рослин 40 тис./га та нараховує 12,43 ГДж/га (табл. 7.11).

Таблиця 7.11.

Енергоємність продукції при вирощуванні кукурудзи залежно від умов зволоження, фону живлення та густоти стояння рослин (середнє за 2009-2011 рр.), ГДж/га

Умови зволоження (фактор А)	Фон мінерального живлення (фактор В)	Густота стояння рослин, тис/га (фактор С)			Середнє по фактору В	Середнє по фактору А
		40	60	80		
Без зрошення	без добрив	12,43	12,23	11,36	8,83	9,68
	розрахункова доза	9,61	9,06	8,66	8,13	
	N ₁₂₀ P ₉₀	8,20	7,97	7,58	8,00	
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	8,80	8,12	7,23		8,21
	розрахункова доза	9,05	7,84	7,19		
	N ₁₂₀ P ₉₀	9,76	8,37	7,55		
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	8,67	7,93	7,16		7,64
	розрахункова доза	8,52	7,48	6,84		
	N ₁₂₀ P ₉₀	8,32	7,24	6,56		
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	8,17	7,09	6,82		7,76
	розрахункова доза	8,78	7,50	7,07		
	N ₁₂₀ P ₉₀	9,37	7,81	7,24		
Середнє по фактору С		9,14	8,22	7,60		

На ділянках досліду із застосуванням зрошення, внесенням різних доз мінеральних добрив та підвищенні густоти стояння рослин показники енергоємності, в цьому випадку, навпаки зменшувався. Тому мінімальні значення його спостерігаються у варіанті з водозберігаючим режимом зрошення (70-70-70% НВ у шарі 0-50 см), при внесенні рекомендованої дози N₁₂₀P₉₀ та густоті 80 тис./га і становить 6,56 ГДж/га.

Проведення вегетаційних поливів сприяло істотному падінню енергоємності продукції при вирощуванні кукурудзи, в середньому по фактору А, залежно від умов зволоження на 15,1-21,1 %. Несуттєво, але все ж таки у бік зниження впливали й інші досліджувані фактори. Так, при внесенні мінеральних добрив показники енергоємності знизились на 0,7-0,8 ГДж/га або на 7,9-9,5%, а загущення посівів – на 0,9-1,5 ГДж/га або на 10,1-16,8 %.

Висновки з розділу 7

1. Вирощування зерна та насіння гібриду кукурудзи Крос 221М в умовах південної зони Степу України найбільш економічно вигідно на зрошуваних землях.

2. Найбільш економічно доцільним при виробництві насіння гібриду Крос 221М на темно-каштановому ґрунті є елементи технології вирощування – поливний режим 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, доза мінеральних добрив під запланований рівень урожаю та густина стояння рослин гібриду кукурудзи Крос 221 М – 80 тис./ га, які забезпечують врожайність насіння понад 6 т/га, вартість валової продукції 60300 грн/га, собівартість 1 т продукції 2451 грн., чистий прибуток – 43881 грн./га та рівень рентабельності 267%.

3. Найбільша питома вага витрат сукупної енергії при виробництві насіння кукурудзи припадає на оборотні засоби виробництва: поливну воду – 48,1-68,4% та добрива – 19,2-40,9% залежно від застосування окремих елементів технології вирощування культури.

4. Енергетичний коефіцієнт виробництва гібриду кукурудзи Крос 221М залежав від агротехнічних заходів вирощування, що вивчались в досліді, а найбільша біоенергетична ефективність зафіксована при режимі зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, внесенні $N_{120}P_{90}$ і густоті рослин 80 тис./ га і становила 2,69.

ВИСНОВКИ

1. Тривалість вегетаційного періоду гібриду Крос 221М залежить переважно від гідротермічних умов під час вегетації і складає у середньосухі роки 111 та 109 днів. В середньому за вологозабезпеченістю рік вегетація рослини триває 127 днів. Аналізуючи дані встановлено, що у більш вологі роки спостерігається збільшення тривалості періоду вегетації.

2. Незалежно від природної вологозабезпеченості в різні роки досліджень зафіксоване зростання висоти рослин при застосуванні зрошення. У фазу 11 листків різниця між неполивними та зрошуваними варіантами становила 1,2-8,5 см, а у фазу молочної стиглості зерна вона збільшилась до 22,0-30,4 см.

3. Найбільша вага сирої маси кукурудзи відмічена у фазу молочно-воскової стиглості зерна. Порівнюючи досліджувані фактори, максимального впливу на величину надземної біомаси забезпечило зрошення в межах 27-30 %. Внесення мінеральних добрив підвищило показники накопичення зеленої маси рослинами лише на 3,4-5,5%. А загущення посівів, навпаки, призвело до зменшення сирої маси рослини на 9,8-18,8%.

4. Максимального рівня показники сухої маси рослини гібриду кукурудзи Крос 221М досягли наприкінці вегетаційного періоду, у період воскової стиглості зерна. Встановлено, що зрошення забезпечило збільшення маси на 37,5-46,0 %, в залежності від режиму зрошення. Застосування мінеральних добрив збільшили приріст, в середньому по факторах, на 9,4-13,7%. При густоті стояння рослин 40 тис./га у фазу воскової стиглості вага надземної маси становила на 1 га посіву, в середньому по фактору, 11,7 т/га, а при підвищенні стеблостою до 60 та 80 тис./га – 16,6 та 20,7 т/га, відповідно, або на 42,2 та 77,2% більше від попереднього значення.

5. У середньому за роки досліджень площа листкової поверхні була найбільшою у фазу цвітіння у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення при внесенні рекомендованої норми добрив $N_{120}P_{90}$ та густоті стояння рослин 80 тис./га, яка перевищувала 47,3 тис. м²/га. Застосування

мінеральних добрив не суттєво впливало на величину площі листової поверхні, яка коливалась у середньому по фактору в межах 29,6-34,7 тис. м²/га. Застосування зрошення, порівняно з неполивним варіантом збільшило показник на 6,5-12,2 тис. м²/га. Найбільш різняться між собою варіанти із збільшенням густоти стояння рослин від 40 до 60 та 80 тис./га, де відмічено зростання цього показника до 38,3 м²/га, або на 44,1%.

6. Найбільших значень фотосинтетичний потенціал рослин кукурудзи набував у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення при внесенні рекомендованої норми добрив N₁₂₀P₉₀ та густоті стояння 80 тис./га, і який відповідно становив 2253,1 тис. м²×діб.

7. Найбільші показники сумарного водоспоживання ділянок гібридизації кукурудзи за роки досліджень спостерігалися у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення (70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см) і складає 4369 м³/га з двох метрового шару ґрунту, а серед складових балансу сумарного водоспоживання питома вага належить поливам та становить – 45,0%.

8. Середньодобове випаровування у шарі ґрунту 0-100 см набувало своїх максимальних значень у міжфазний період цвітіння – молочна стиглість зерна. В середньому за три роки досліджень цей показник набув найбільших значень у варіанті з біологічно оптимальним режимом зрошення (70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см) та становив 73,8 м³/га за добу. У неполивних умовах середньодобове випаровування рослин гібриду кукурудзи Крос 221 М значно нижче ніж у зрошуваних варіантах та не перевищують 41,3 м³/га за добу.

9. Найбільших значень довжини – 16,0 см, та діаметру – 4,4 см качани кукурудзи набули при застосуванні режиму зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, що на 10,5 % та 15,1 % відповідно, більше за варіант з природним фоном зволоження.

10. Режим зрошення посівів кукурудзи за схемою 70-80-70 % НВ у шарі ґрунту 0-50 см забезпечило одержання 7,45 т/га зерна. Поливи за

передполивного порога вологості 70-70-70% НВ у 0-30 та 0-50 см шарах ґрунту знизили врожайність у середньому по фактору на 0,1-0,84 т/га, відповідно. Застосування добрив забезпечило прибавку врожаю зерна кукурудзи, у порівнянні з неудобреним варіантом, в середньому по фактору, на 1,3-1,41 т/га. Загущення посівів ділянок гібридизації з 40 до 60 та 80 тис/га, в середньому по фактору, сприяла підвищенню врожаю на 0,81-1,44 т/га.

11. Найбільш економічно доцільним при виробництві насіння гібриду Крос 221М на темно-каштановому ґрунті є елементи технології вирощування – поливний режим 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, доза мінеральних добрив під запланований рівень урожаю та густина стояння рослин – 80 тис./га, які забезпечують врожайність насіння 5-6 т/га, вартість валової продукції 60300 грн/га, собівартість 1 т – 2451 грн., чистий прибуток – 43881 грн./га та рівень рентабельності 267%.

12. Енергетичний коефіцієнт виробництва гібриду кукурудзи Крос 221М залежав від агротехнічних заходів вирощування, що вивчались в дослідках, а найбільша біоенергетична ефективність зафіксована при режимі зрошення 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, внесенні $N_{120}P_{90}$ і густоті рослин 80 тис./га і становила 2,69.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах зрошення Південного Степу України для одержання урожаю кукурудзи гібриду Крос 221М понад 9 т/га зерна з чистим прибутком 11 тис. грн./га та рентабельністю 117%, або 5-6 т/га насіння, прибутком 43 тис. грн./га і рівнем рентабельності 267% рекомендується:

1. Забезпечити режим зрошення з дотриманням передполивної вологості шару ґрунту 0-50 см на рівні 70-80-70 % НВ.
2. Вносити мінеральні добрива дозою визначеною методом оптимальних параметрів на запланований рівень урожаю.
3. Формувати густоту стояння рослин в межах 80 тис.шт./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроклиматический справочник по Херсонской области. – Л.: Гидрометиздат, 1958. – С. 15-30.
2. Алиев Д.А. Рациональное использование природных ресурсов при орошении / Алиев Д.А. – К.: Урожай, 1991. – 168 с.
3. Алиев Д.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, минеральное питание и продуктивность растений / Алиев Д.А. – Баку: ЭЛМ, 1974. – 335 с.
4. Алпатьев А.М. Водопотребление культурных растений и климат / Алпатьев А.М. – М.: Колос, 1965. – 182 с.
5. Алпатьев А.М. Формирование поливного режима сельскохозяйственных культур на основе оперативного учета суммарного испарения / Алпатьев А.М. – К.: Урожай, 1966. – 235 с.
6. Андреевко С.С. Минеральное питание растений кукурузы / Андреевко С.С. – М.: Издательство МГУ, 1969. – 247 с.
7. Андреевко С.С. Фотосинтез растений кукурузы / С.С. Андреевко // Физиология сельскохозяйственных растений. – М.: Изд. МГУ, 1969. – Том V. – С. 112-119.
8. Андрієнко А.Л. Основні заходи сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в північному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 “Рослинництво” / А.Л. Андрієнко. – Дніпропетровськ, 2004. – 19 с.
9. Бабич В.А. Планирование орошения с помощью информационно-вычислительных систем: автореф. дис. на соискания науч. степени канд. техн. наук: 06.01.02 "Сельскохозяйственные мелиорации" / В.А. Бабич. – К.: 1992. – 21 с.
10. Багров М.Н. Режим орошения сельскохозяйственных культур / Багров М.Н. – М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1975. – 75 с.
11. Багров М.Н. Сельскохозяйственная мелиорация / М.Н. Багров,

И.П. Кружилин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 271 с.

12.Балюра В.И. Площадь листьев и густота стояния растений / В.И.Балюра // Кукуруза. – 1980. – № 5. – С. 33-37.

13.Битаров М.И. Влияние удобрений и орошения на водный режим и продуктивность растений кукурузы / М.И. Битаров, К.С. Гноев // Труды Кубанского сельхозинститута. – 1974. – № 80. – С. 45-61.

14.Біоенергетичні зрошувані агроєкосистеми. / За ред. Ю. Тараріко // Науково – технологічне забезпечення аграрного виробництва (Південний Степ України). – К.: ДІА, 2010. – 88 с.

15.Боканча П.С. Кукуруза / Боканча П.С. – Одесса: Агроукраина, 1992. – 168 с.

16.Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, М.А. Кузнецов; [под ред. П.П. Вавилова]. – М.: Колос, 1981. – 432 с.

17.Веретеников Г.В. Густота стояния растений и семенная продуктивность родительских форм / Г.В. Веретеников, Т.Р. Толорая // Кукуруза и сорго. – 1996. – № 4. – С. 15-16.

18.Веселкин В.А. Вопросы поливного режима и агротехники возделывания кукурузы на орошаемых землях юга Украины: автореф. дис. на здобуття наук.ступеня канд. с.-х. наук: 06.531. Новочеркасский инженерно-мелиоративный ин-т / В.А. Веселкин. – Новочеркасск: Зоря, 1971. – 22 с.

19.Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин: посібник / [Вожегова Р.А., Філіп'єв І.Д., Димов О.М., Гамаюнова В.В.]. – Херсон: Айлант, 2013. – 92 с.

20.Використання результатів статистичної обробки експериментальних даних в прогнозуванні економічної ефективності виробництва кукурудзи при зрошенні / [С.В. Коковіхін, І.В. Міхаленко, Ю.О. Лавриненко, П.В. Писаренко]. // Таврійський науковий вісник: зб. наук. праць. – Херсон: Айлант, 2007. – Вип. 48. – С. 282-290.

21.Використання результатів статистичної обробки експериментальних даних в прогнозуванні економічної ефективності виробництва кукурудзи при

зрошенні / [Коковіхін С.В., Міхаленко І.В., Лавриненко Ю.О., Писаренко П.В.] // Таврійський науковий вісник: зб. наук. праць. – Херсон: Айлант, 2007. – Вип. 48. – С. 282-290.

22. Влияние влагообеспечения, минерального питания и густоты стояния на урожайность семян самоопыленных линий кукурузы / [Коковихин С.В., Писаренко П.В., Пилярский В.Г., Пилярская Е.А.]. // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, №2 (10), 2013 г. – С. 78-88

23. Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Володарский Н.И. – М.: Колос, 1975. – 256 с.

24. Вплив умов вологозабезпеченості фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на урожайність ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення / [Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Присяжний Ю.І., Пілярська О.О.]. // Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. – Херсон: Айлант, 2011. – Вип. 56. – С. 20-25.

25. Галямин Е.П. Методы расчета поливного режима с.-х. культур с учетом вероятностного характера погодных условий / Е.П. Галямин, В.Н. Рыбкин // Орошение сельскохозяйственных культур: зб. наук. праць. – 1991. – № 3. – С. 4-7.

26. Гамаюнов В.Е. Влияние на урожай и качество кукурузы, возделываемой в условиях орошения юга Украины / В.Е. Гамаюнов, Н.И. Драчова // Таврійський науковий вісник. – 1996. – №1. – С. 35.

27. Гамаюнов В.Е. Влияние удобрений в севообороте на урожайность сельскохозяйственных культур при орошении / В.Е. Гамаюнов, В.Н. Коняшин // Орошаемое земледелие. – 1989. – № 34. – С. 16-18.

28. Гамаюнов В.Е. Содержание элементов питания в органах кукурузы, вынос их урожаем и продуктивность растений под влиянием удобрений / В.Е. Гамаюнов, З.Г. Гильденбрант // Орошаемое земледелие. – 1990. – № 35. – С. 25-29.

29. Гамаюнова В.В. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения / В.В. Гамаюнова,

И.Д. Филиппев // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 5. – С. 15-20.

30. Гимбатов А.Ш. Научное обоснование оптимизации условий получения запланированных урожаев кукурузы на мелиорированных землях Западного Прикаспия: автореф. дис. на соискание науч. степени доктора с.-х. наук / А.Ш. Гимбатов. – Нальчик: ДСХА, 2003. – 53 с.

31. Гоголев И.Н. Орошаемые черноземы и темно-каштановые почвы юга Украины и управление их водно-солевым режимом и плодородием / И.Н. Гоголев, В.А. Баер // Проблемы почвоведения. – М.: Наука, 1985. – С. 51-62.

32. Гойса Н.И. Гидрометеорологический режим и продуктивность орошаемой кукурузы / Н.И. Гойса, Р.Н. Олейник, А.Д. Рогаченко. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – С. 134-162.

33. Горюнов Н.С. Определения сроков полива кукурузы по физиологическим показателям / Н.С. Горюнов // Кукуруза. – 1960. – № 12. – С. 20-23.

34. Горянский М.М. Методические указания по проведению исследований на орошаемых землях / Горянский М.М. – К.: Урожай, 1970. – 261 с.

35. Гуляев Б.И. Количественные основы взаимосвязи фотосинтеза, роста и продуктивности растений: автор. дис. работы доктора биол. наук, ИФР АН УССР / Б.И. Гуляев. – К., 1983. – 49 с.

36. Деклараційний патент на винахід. № 58958 А „Спосіб вирощування кукурудзи на зерно при зрошенні”/ Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Писаренко П.В. Дата реєстрації 15.08.2003; Бюл. №8.

37. Демин А.Г. Почему снижается продуктивность орошаемых земель в республиках Средней Азии / А.Г. Демин // Мелиорация и водное хозяйство. – 1989. – № 9. – С. 5-9.

38. Демченко Н.П. Резервы повышения эффективности орошаемого земледелия юга Украины / Демченко Н.П. – К.: Урожай, 1989. – 216 с.

39. Димов О.М. Вплив системи удобрення на врожай і якість кукурудзи в умовах зрошення півдня України / О.М. Димов // Зрошуване землеробство. – 1993. – №38. – С. 23-25.

40. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навчальний посібник / [В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікіщенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін]. – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.: іл.

41. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. / Доспехов Б.А. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

42. Доценко В.И. Разработка методики расчета почвенных влагозапасов и оптимизации режимов орошения кукурузы в условиях Днепропетровской области: дис. канд. с.-х. наук: 06.00.02 / В.И. Доценко. – Днепропетровск, 1997. – 147 с.

43. Дупляк В.Д. Научно-технический прогресс в орошении / Дупляк В.Д. – К.: Урожай, 1995. – 247 с.

44. Еколого-меліоративне та економічне обґрунтування ефективності систем управління продукційними і технологічними процесами основних культур на зрошуваних землях південного регіону / Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Грабовський [та ін.]. – Херсон: ВЦ ІЗПР НААН України, 2010. – 26 с.

45. Елементи структури врожаю та врожайність самозапиленої лінії ДК 437М в умовах південного Степу України / [Дзюбецький Б.В., Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В.] // Таврійський науковий вісник. – 2002. – № 22. – С. 68-73.

46. Еремеев Ю.Н. Режимы орошения сельскохозяйственных культур / Ю.Н. Еремеев, А.С. Михайлин. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 64 с.

47. Ефимов И.Т. Кукуруза весенних и пожнивных посевов на орошаемых землях / Ефимов И.Т. – М.: Колос, 1969. – 155 с.

48. Ефимов И.Т. Орошаемая кукуруза / Ефимов И.Т. – М.: Колос, 1974. – 184 с.

49.Жуйков Г.Є. Водозберігаючі режими зрошення як фактор ефективності використання ресурсів в зрошуваному землеробстві / Г.Є. Жуйков // Зрошуване землеробство: зб. наук. праць. – 1998. – № 41. – С. 3-5.

50.Жуйков Г.Є. Нормативи витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні основних зернових і технічних культур: Науково-методичне видання / Г.Є. Жуйков, О.М. Димов. – Херсон: Айлант, 2005. – 20 с.

51.Жуйков Г.Є. Порівняльна економіко-енергетична оцінка вирощування основних с.-г. культур на Півдні України / Г.Є. Жуйков, О.М. Димов // Вісник аграрної науки південного регіону: зб. наук. праць. – 2000. – № 2. – С. 85-89.

52.Земельні ресурси України / під ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової. – К.: Аграрна наука, 1998. – 150 с.

53.Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії: підручник; 2-ге вид., перер. та доповн. / [В.П. Гудзь, А.П. Лісоповал, В.О. Андрієнко, М.Ф. Рибак]. – К.: Центр учб. л-ри, 2007. – 408 с.

54.Зимовець В. Фінансове забезпечення інноваційного розвитку економіки / В. Зимовець // Економіка України. – 2003. – №11. – С. 9-17.

55.Злобін Ю.А. Загальна екологія / Ю.А. Злобін, Н.В. Кочубей. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. – 416 с

56.Ивашкевич Ю.И. Экономическая эффективность использования орошаемых земель / Ю.И. Ивашкевич. – К.: Урожай, 1970. – 170 с.

57.Ионова З.М. Возделывание кукурузы при орошении / З.М. Ионова, Г.С. Нестерова. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1977. – 56 с.

58.Ивашкевич Ю.И. Меліорація як важливий фактор інтенсифікації сільськогосподарського виробництва / Ю.И. Ивашкевич. – К., 1986. – 9 с.

59. Інструкція по оперативному розрахунку поливних режимів та прогноз поливів сільськогосподарських культур за дефіцитом вологозапасів (третє видання) / [Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Писаренко П.В., Пілярська О.О. та ін.]. – Херсон: Айлант, 2013. – 44 с.

60.Йокич Д.Р. Вплив строку припинення поливу на врожайність кукурудзи / Д.Р. Йокич, Є.Я. Григоренко // Зрошуване землеробство: зб. наук. праць. – К.: Урожай, 1983. – Вип. 28. – С. 22-24.

61.Кивер В.Ф. Энергосберегающая технология возделывания кукурузы на орошаемых землях / Кивер В.Ф. – К: Урожай, 1988. – 115 с.

62.Ківер В.Х. Ефективність водозберігаючих режимів зрошення кукурудзи при інтенсивній технології вирощування / В.Х. Ківер, Д.М. Оноприенко // Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України: під заг. ред. Є.М. Лебідя та І.А. Пабата. – Дніпропетровськ: Пороги, 1995. – С. 66-70.

63.Ківер В.Х. Норми, способи та строки внесення добрив під кукурудзу на зрошенні / В.Х. Ківер, І.Д. Галечко // Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України: під заг. ред. Є.М. Лебідя та І.А. Пабата. – Дніпропетровськ: Пороги, 1995. – С. 61-66.

64.Коковіхін С.В. Залежність продуктивності кукурудзи на насіння від поливного режиму, добрив та густоти посіву рослин / С.В. Коковіхін // Меліорація і водне господарство – К.: Аграрна наука, 1999. – Вип. 86. – С. 38-41.

65. Коковіхін С.В. Ріст і розвиток рослин кукурудзи на ділянках гібридизації в умовах зрошення Півдня України / С.В. Коковіхін, В.Г. Пілярський, О.О. Пілярська // Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 63. – С. 95-98.

66.Костяков О.М. Основы мелиораций / О.М. Костяков // Водные мелиорации почв. 6 изд. – М., 1960. – С. 62-64.

67.Косарський В.Ю. Вплив густоти рослин на врожайність зерна кукурудзи / В.Ю. Косарський, О.Л. Грицун, С.О. Патюшенко // Агроном. – 2010. – № 3. – С. 70-72.

68.Краткийагроклиматический справочник Украины: пособ. по испол. гидромет. инфор. в с.-х. произ. / Под ред. К.Т. Логинова. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 256 с.

69. Криштопа В.І. Взаємодія норм азоту та густоти посіву при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах зрошення / В.І. Криштопа // Таврійський науковий вісник. – 1996. – №1 – С. 32-33.

70. Кружилин Н.С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур / Кружилин Н.С. – М.: Колос, 1977. – 304 с.

71. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України: монографія / [Лавриненко Ю.О., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В. та ін.]. – Херсон: Айлант, 2011. – 468 с., іл.

72. Кукурудза. Технологія вирощування в степовій зоні України: науково-методичні рекомендації / [Нікішенко В.Л., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П. та ін.]. – Херсон: ВАТ Херсонська міська друкарня, 2009. – 32 с.

73. Кушенов Б.М. Продуктивность фотосинтеза и урожай кукурузы / Б.М. Кушенов // Кукуруза и сорго. – 1998. – № 4. – С. 3-5.

74. Лавриненко Ю.О. Екологічна мінливість показників темпів розвитку рослин кукурудзи / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко // Таврійський науковий вісник: зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2005. – Вип. 40. – С. 46-55.

75. Лавриненко Ю.О. Кукурудза / Ю.О. Лавриненко, В.О. Зінченко // Методичні вказівки по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 1999 році. – Херсон: Айлант, 1999. – С. 25-28.

76. Лапшина А.Н. Вплив умов живлення азотом і фосфором на обмін речовин і врожай кукурудзи / А.Н. Лапшина // Агрохімія. – 1984. – №7. – С. 72-83.

77. Латифов Н.Л. Оптимизация режимов орошения сельскохозяйственных культур / Н.Л. Латифов, И.В. Кобозев, Н.В. Парахин. – М.: Изд-во МСХА, 1996. – 94 с.

78. Льгов Г.К. Водопотребление и режим орошения кукурузы / Г.К. Льгов, Э.Д. Адиньяев // Агробиологическое обоснование поливного

режима и применение удобрений под кукурузу: Тр. Горского СХИ, 1974. – С. 3-37.

79. Лысогоров С.Д. Орошаемое земледелие / Лысогоров С.Д. – М.: Колос, 1971. – 287 с.

80. Лысогоров С.Д. Орошаемое земледелие: 5-е изд., перераб. и доп. / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. – М.: Колос, 1995. – 447 с.

81. Максимова Л.А. Взаимосвязь между основными показателями фотосинтетической деятельности растений кукурузы в условиях орошения / Л.А. Максимова // Бюллетень ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1978. – Вып. 3. – С. 32-36.

82. Мареніченко М.В. Удосконалення елементів технології вирощування гібридів кукурудзи та їх батьківських форм у північному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 “Рослинництво” / М.В. Мареніченко. – Дніпропетровськ, 2007. – 19 с.

83. Математичне та комп'ютерне моделювання продуктивності рослин і водного режиму ґрунту в умовах зрошення півдня України: монографія / [Вожегова Р.А., Булигін С.Ю., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В. та ін.]. – Херсон: Айлант, 2013. – 248.

84. Мацко П.В. Ґрунтозахисна технологія вирощування сої і кукурудзи в зрошуваній сівозміні / П.В. Мацко, А.М. Мелашич, О.М. Димов // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 1999. – Вип. 11. – С. 61-64.

85. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.

86. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз робіт на поливних землях / О.К. Медведовський // Вісник с.-г. науки. – 1987. – №11. – С. 75-80.

87. Метеорологічні відомості за 2009-2011 рр. / Звіти Херсонської агрометеорологічної станції. – Херсон.

88. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских

и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – К.: Урожай, 1986. – 117 с.

89. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы / Кивер В.Ф., Бакай С.С., Рыбка В.С. и др. – М.: Типография ВАСХНИЛ, 1988. – 52 с.

90. Методические рекомендации по проведению полевых опытов в условиях орошения УССР. – Днепропетровск, 1985. – 114 с.

91. Методические указания по интенсивной технологии выращивания кукурузы на орошаемых землях Украины. – Днепропетровск, 1986. – 18 с.

92. Методические указания по применению биофизического метода для определения эффективных запасов влаги в почве и сроков полива сельскохозяйственных культур / Штойко Д.А. – Херсон: ХГТ, 1975. – 76 с.

93. Методические указания по расчету прироста и урожая растительной массы орошаемой кукурузы. – К., 1984. – 22 с.

94. Методичні вказівки з насінництва кукурудзи в умовах зрошення / [Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов, І.В. Михаленко]. – Херсон: Айлант, 2008. – 212 с.

95. Методичні вказівки з планування та управління еколого-безпечними, водозберігаючими й економічно обґрунтованими режимами зрошення сільськогосподарських культур / [Нікішенко В.Л., Писаренко В.А. та ін.]. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 152 с.

96. Методичні рекомендації з вивчення закономірностей та розробки математичних моделей формування урожаю польових культур при зрошенні / [Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Власенко О.О. та ін.]. – Херсон: ВЦ ІЗПР НААН України, 2010. – 37 с.

97. Методичні рекомендації з оптимізації режиму зрошення в сучасних умовах ведення землеробства на поливних землях Херсонської області / [Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Власенко О.О. та ін.]. – Херсон: ВЦ ІЗПР НААН України, 2010. – 37 с.

98. Методичні рекомендації з управління водним режимом ґрунту в

зрошуваних насінневих сівозмінах з короткою ротацією: Науково-методичне видання / [Вожегова Р.А., Демидов О.А., Лавриненко Ю.О., Пілярська О.О. та ін.]. – Херсон: Айлант, 2012. – 20 с.

99.Методичні рекомендації по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 2000 році / [Сніговий В.С., Гусєв М.Г., Малярчук М.П. та ін.]. – Херсон, 2000. – 24 с.

100. Минашина Н.Г. Экология и мелиорация орошаемых земель в историческом аспекте / Н.Г.Минашина // Проблемы почвоведения. – 1990. – С. 230-237.

101. Михеев Е.К. Влияние различных видов удобрений на плодородие почв и продуктивность кукурузы на зерно в условиях орошения / Е.К. Михеев // Орошаемое земледелие, 1986. – № 31. – С. 29-34.

102. Міхеєв Є.К. Метод прогнозування розвитку культур на підставі моделювання / Є.К. Міхеєв, В.В. Крiніцин // Таврiйський науковий вiсник. – 2001. – Вип. 17. – С. 187-190.

103. Модатренко В.И. Проблемы развития орошения на юге Украины. Эколого-экономический аспект / В.И. Модатренко // Аграрное производство и природопользование. – 1989. – № 7. – С. 48-51.

104. Морфо-фізіологічні показники продукційного процесу та врожай насіння материнської форми гібрида кукурудзи Борисфен 433 МВ в умовах зрошення / Б.В. Дзюбецький, В.А. Писаренко, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2000, № 14. – С. 20-22.

105. Надь Янош Кукурудза / Надь Янош. – Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. – 580 с.

106. Наукові звіти відділу зрошуваного землеробства ІЗЗ НААН (ІЗПР УААН) за 2000-2011 рр.

107. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М.В.Зубець (голова редакційної колегії) та ін. – К.: Аграрна наука, 2004. – 844 с.

108. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях Півдня України / Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, В.Г. Найдьонов, І.В. Михаленко. – Херсон: Айлант, 2007. – 256 с.

109. Наукові підходи до формування технології вирощування зернових та технічних культур в умовах 2011 року: науково-методичні рекомендації / Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П., Власенко О.О. та ін. // Інститут землеробства південного регіону НААНУ. – Херсон: Айлант, 2011. – 36 с.

110. Научно обоснованная система орошаемого земледелия / В.И. Остапов, В.А. Писаренко, Г.П. Найденов и др. – К.: Урожай. – 1987. – 192 с.

111. Нельсон Л.В. Кукуруза / Л.В. Нельсон // Сельское хозяйство за рубежом. – 1977. – № 3. – С. 37-40.

112. Ничипорович А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Современные проблемы фотосинтеза. – М.: МГУ, 1973. – С. 5-28.

113. Нормативи матеріально-технічних витрат при вирощуванні основних сільськогосподарських культур на зрошуваних і неполивних землях із використанням інноваційних елементів технологій / Р.А. Вожегова, О.М. Димов, Л.М. Грановська та ін. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 64 с.

114. Орошение и применение удобрений в Нечерноземной зоне РФ / В.Г. Сычев, Е.И. Кузнецова, В.А. Кулаков и др. – М.: РАСХН, 2004. – 275 с.

115. Осербаева Т.О. Влияние минеральных удобрений на урожайность кукурузы / Т.О. Осербаева // Зерновые культуры, 2000. – № 5. – С. 22.

116. Особливості технології вирощування кукурудзи при зрошенні / В.А. Писаренко, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін, П.В. Писаренко // Деловой агрокомпас, 2006. – № 5(115). – С. 17-27.

117. Остапов В.И. Кукуруза на орошаемых землях / В.И. Остапов, Н.К. Дударь. – К.: Урожай, 1979. – 104 с.

118. Остапов В.И. Рекомендации по возделыванию кукурузы в условиях орошения / Остапов В.И. – М.: Колос, 1974. – 23 с.

119. Остапов В.И. Технология выращивания и уборки кукурузы на орошаемых землях юга Украины / Остапов В.И. – К.: Вища школа, 1977. – 78 с.

120. Пат. 82807 Україна МПК (2006.01)A01В 79/02. Спосіб оптимізації водного режиму ґрунту в насінневих сівозмінах з короткою ротацією / Писаренко П.В., Мишукова Л.С., Суздаль О.С., Грабовський П.В., Пілярська О.О.; заявник і патентовласник Ін-т зрошувального землеробства НААН. – № у 2013 01949; заявл. 18.02.2013; опубл. 12.08.2013, Бюл. № 15.

121. Пащенко Ю.М. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: Монографія / Ю.М. Пащенко, В.М. Борисов, О.Ю. Шишкін. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2009. – 224 с.

122. Пащенко Ю.М. Строки сівби та густина стояння рослин гібридів кукурудзи в умовах південного Степу України / Ю.М. Пащенко, М.А. Остапенко, Л.С. Єремко // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2007. – № 2. – С. 24–28.

123. Писаренко В.А. Витрати поливної води і врожайність культур залежно від технологій зрошення / В.А. Писаренко, О.І. Головацький, П.В. Писаренко // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2005. – Вип. 41. – С. 107-112.

124. Писаренко В.А. Вплив комплексу агроеліоративних заходів на продуктивність кукурудзи при вирощуванні в зоні Дунай-Дністровської зрошувальної системи / В.А. Писаренко, О.М. Ісічко, О.Г. Крючков // Зрошувальне землеробство. – 1992. – №37. – С. 26-29.

125. Писаренко В.А. Застосування розрахункових методів для визначення зрошувальних норм кукурудзи / В.А. Писаренко, П.В. Писаренко, Є.Я. Григоренко // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2003. – Вип. 28. – С. 172-176.

126. Писаренко В.А. Зрошення: здобутки, стан, проблеми / В.А. Писаренко // Пропозиція. – 2003. – № 7. – С. 18-20.

127. Писаренко В.А. Основні підсумки досліджень режимів зрошення

сілськогосподарських культур / В.А.Писаренко // Зрошуване землеробство: Зб. наук. пр. – К.: Урожай, 1979. – Вип. 24. – С. 5-9.

128. Писаренко В.А. Поживний режим ґрунту на ділянках гібридизації кукурудзи в умовах зрошення / В.А. Писаренко, Ю.О. Лавриненко, С.В. Коковіхін // Таврійський науковий вісник. – 1999. – № 10. – С. 15-20.

129. Писаренко В.А. Режимы орошения сельскохозяйственных культур / Писаренко В.А., Горбатенко В.В., Йокич Д.Р. – К.: Урожай, 1988. – 96 с.

130. Писаренко В.А. Рекомендації з режимів зрошення сілськогосподарських культур в Херсонській області / Писаренко В.А., Коковіхін С.В., Писаренко П.В. – Херсон, Айлант. – 2005. – 20 с.

131. Писаренко В.А. Шляхи удосконалення технології вирощування кукурудзи на зерно при зрошенні в умовах Південного Степу України / В.А. Писаренко, Ю.О. Лавриненко, П.В. Писаренко // Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. пр. Сілськогосподарські науки. – Одеса, 1999. – № 3 (6). – Ч. II. – С. 63-67.

132. Писаренко П.В. Вплив умов вологозабезпеченості, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на урожайність ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення / П.В. Писаренко, О.О. Пілярська // Стан та перспективи виробництва сілськогосподарської продукції на зрошуваних землях: Всеукраїнська науково-практична конференція, (м. Херсон, 14-16 червня 2012 р.). – Херсон: Айлант, 2012. – С. 49-50.

133. Писаренко П.В. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно в умовах півдня України / П.В. Писаренко // Зрошуване землеробство: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2007. – Вип. 48. – С. 237-240.

134. Писаренко П.В. Планування і управління режимом зрошення кукурудзи розрахунковим методом / П.В. Писаренко // Зрошуване землеробство: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2005. – Вип. 43. – С. 57-61.

135. Писаренко П.В. Раціональне використання поливної води при поверхневому способі зрошення кукурудзи / П.В. Писаренко // Зрошуване землеробство: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2005. – Вип. 44. – С. 12-15.

136. Писаренко П.В. Удосконалення елементів технологій вирощування ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення півдня України / П.В. Писаренко, О.О. Пілярська // Ефективне ведення землеробства: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, (м. Херсон, 25 квітня 2013 р.). – Херсон: ІЗЗ НААН, 2013. – С. 23-24.

137. Пілярська О.О. Вплив умов вологозабезпеченості, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на урожайність ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення / О.О. Пілярська // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Адаптація землеробства до змін клімату – шлях підвищення ефективності функціонування сільського господарства», (м. Херсон, 15 січня 2013 р.). – Херсон: Айлант, 2013. – С. 61-62.

138. Пілярська О.О. Продуктивність насінневих посівів кукурудзів умовах зрошення Півдня України / О.О. Пілярська // Збірник матеріалів науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні питання вирощування сільськогосподарських культур у південному регіоні України», (Херсон, 23 квітня 2014 р.). – Херсон: Айлант, 2013. – С. 27-28.

139. Пілярська О.О. Ріст і розвиток рослин кукурудзи материнської лінії Крос 221М на ділянках гібридизації / О.О. Пілярська // Матеріали ІХ Всеукраїнської конференції молодих вчених «Історія освіти, науки і техніки в Україні» (Київ, 22 травня 2014 р.). – Київ: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. – С. 291-292.

140. Пілярська О.О. Формування водного та поживного режимів ґрунту на посівах насінневої кукурудзи / О.О. Пілярська // Технологія вирощування сільськогосподарських культур у Південному регіоні України: матеріали Регіональної науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої Дню науки, (Херсон, 11-12 квітня 2012 р.). - Херсон, 2012. – С. 18.

141. Почвы Украины и повышение их плодородия: Под ред. Н.И.

Полупана и др. – К.: Урожай, 1988. – 293 с.

142. Прадун В.П. Підвищення ефективності використання потенціалу зрошеного землеробства в АР Крим / В.П.Прадун // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 7. – С. 64-66.

143. Рациональная густота и способы посева кукурузы при орошении на юге Украины / [Остапов В.И., Писаренко В.А., Шинкаренко В.И., Шапиро Л.П.] // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1970. – №1. – С. 37-41.

144. Рациональный режим орошения сельскохозяйственных культур / Писаренко В.А., Йокич Д.Р. и др. – Одесса, ОЦНТИ, 1985. – 24 с.

145. Реакція материнської форми гібриду кукурудзи Борисфен 433 МВ на режим зрошення, азотне живлення та густоту стояння рослин на ділянках гібридизації / [Дзюбецький Б.В., Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В.] // Таврійський науковий вісник. – 1988. – №8. – С. 34-38.

146. Резерви економії паливно-мастильних та інших матеріально-грошових ресурсів при вирощуванні кукурудзи / В.С. Рибка, Т.В. Ільченко, Ю.М. Пашенко[та ін.] // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1999. – № 11. – С. 28–31.

147. Рекомендации по режиму орошения сельскохозяйственных культур с учетом микробиологического состояния почв Украины / Писаренко В.А., Андреюк Е.И. и др. – К.: Наукова думка, 1985. – 26 с.

148. Рекомендації по режиму зрошення сільськогосподарських культур з врахуванням мікробіологічних і біохімічних процесів в ґрунтах півдня України / Штойко Д.А., Писаренко В.А., Бичко О.С. та ін. – К.: Наукова думка, 1974. – 30 с.

149. Ресурсосберегающая технология производства кукурузы / Севернев М.М., Циков В.С., Токарев В.А. и др. – М: ЦОПКБ ВИМ, 1991. – 50 с.

150. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Водные свойства почв и передвижение почвенной влаги / Роде А.А. – Л.: Гидрометиздат, 1965. – Т. 1. – 664 с.

151. Роїк М.В. Рослинництво, особливості функціонування галузі / М.В.

Роїк, М.К. Царенко, Є.М.Лебідь // Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. – К.: Аграрна наука, 2004. – С. 213-245.

152.Ромашенко М.И. Некоторые аспекты обоснования уменьшения оросительных норм / М.И.Ромашенко // Вісник аграрної науки. – 1992. – №3. – С. 12-15.

153.Ромашенко М.І. Зрошення земель в Україні: стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромашенко, С.А. Балюк. – К.: Світ. – 2000. – 114 с.

154. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

155.Сақун А.Ж. Поточна ситуація та особливості організації зернового ринку / А.Ж.Сақун, В.Г.Корчагіна // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Херсон, Айлант, 2006. – Вип. 44. – С. 219-222.

156.Салтыков И.И. Определение сроков полива сельскохозяйственных культур / И.И.Салтыков // Орошаемое земледелие на Украине. – К.: Урожай, 1971. – С. 23-28.

157.Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 18280. Науковий твір „Методичні вказівки по застосуванню розрахункового методу визначення строків поливу сільськогосподарських культур за показниками середньодобового випаровування” / Писаренко В.А., Коковіхін С.В., Мішукова Л.С., Писаренко П.В. та ін. Дата реєстрації 18.10.2006 р. – 1 с.

158. Селекция и семеноводство кукурузы на орошаемых землях / [Лавриненко Ю.А., Бондаренко В.В., Зинченко В.А., Польской В.Я.] – Херсон: Айлант, 2000. – 114 с.

159.Синягин И.И. Площади питания растений / Синягин И.И. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 384 с.

160.Системи землеробства на зрошуваних землях України / За наук. ред. Р.А. Вожегової. – К.: Аграрн. наука, 2014. – 360 с.

161.Сніговий В.С. Економічні важелі екологічнобезпечного ведення землеробства на зрошуваних землях південного Степу / В.С. Сніговий, Г.Є. Жуйков, О.М.Димов // Агроекологічний журнал. – 2003. – № 2. – С. 16-19.

162.Сніговий В.С. Стан використання зрошуваних земель / В.С. Сніговий, Г.Є. Жуйков // Методичні рекомендації по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 2000 році. – Херсон, 2000. – С. 3-4.

163.Сніговий В.С. Сучасні тенденції розвитку зрошуваного землеробства / В.С.Сніговий // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2003. – Вип. 27. – С. 21-29.

164.Собко А.А. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия / А.А. Собко. – К.: Знание, 1985. – С. 8-9.

165.Спрег Дж.Ф. Мировое производство кукурузы // Кукуруза и ее улучшение / Пер. с англ. Е.Н. Волотова, Н.А. Емельяновой, О.В. Лисовской, М.П. Шикеданц. – М.: Иностранная литература, 1957. – С. 322-337.

166.Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: монографія / В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін. – Херсон: Айлант, 2013. – 378 с.

167. Сучасні проблеми та економіко-енергетичні аспекти вирощування різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи в умовах Степу України / Б.В. Дзюбецький, В.С. Рибка, В.Ю. Черчель [та ін.] // Хранение и переработка зерна. – 2007. – № 5. – С. 14–17.

168.Тараріко Ю.О. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / Тараріко Ю.О., Несмашна О.Є., Глущенко Л.Д. – К.: Нора-прінт, 2001. – 60 с.

169.Тарасов О.В. Кукурудза в Степу України / Тарасов О.В., Кочетков В.С., Малихіна В.Ф. – Донецьк: Донбас, 1974. – 124 с.

170.Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений / К.А.Тимирязев. – М.: Сельхозиздат, 1958. – Т. 5. – С. 24-31.

171.Ткаліч Ю.І. Ріст, розвиток та продуктивність гібридів кукурудзи різного морфотипу залежно від густоти стояння рослин в північній частині Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 “Рослинництво” / Ю.І. Ткаліч. – Дніпропетровськ, 2000. – 16 с.

172. Томашевский Д.П. Кукуруза / Томашевский Д.П. – К.: Урожай, 1970. – 362 с.

173. Транспірація та водоспоживання кукурудзи при різній вологозабезпеченості / І.І.Салтиков, Д.Р. Йокич, В.І. Малишенко, Є.Я. Григоренко // Зрошуване землеробство: Респ. міжвід. тем. зб. – К.: Урожай, 1983. – Вип. 28. – С. 25-28.

174. Удосконалена методика визначення доз мінеральних добрив на запланований рівень урожаю сільськогосподарських культур при зрошенні: науково-методичні рекомендації / Р.А. Вожегова, І.Д. Філіп'єв, О.М. Димов, В.В. Гамаюнова. – Херсон: Айлант, 2012. – 14 с.

175. Удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на ділянках гібридизації при зрошенні / Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Присяжний Ю.І., Власенко О.О. // Зрошуване землеробство: збірник наукових праць. – Херсон, 2010. – Вип. 54. – С. 27-33.

176. Удосконалення елементів технологій вирощування ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення Півдня України / Коковіхін С.В., Лавриненко Ю.О., Писаренко П.В., Пілярська О.О. // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2012. – № 3. – С. 20-22.

177. Удосконалення елементів технологій вирощування ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення Півдня України / Коковіхін С.В., Лавриненко Ю.О., Писаренко П.В., Пілярська О.О. // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів «Наукове забезпечення процесів інноваційного розвитку агропромислового комплексу України» (м. Дніпропетровськ, 23-25 травня 2012 р.). - Дніпропетровськ, 2012. – С. 20-22.

178. Ушкаренко В.А. Планирование эксперимента и дисперсионный анализ данных полевого опыта / В.А.Ушкаренко, А.Я. Скрипников. – К.: Вища школа, 1988. – 120 с.

179. Ушкаренко В.А. Теоретическое обоснование и агротехнические условия интенсивного использования орошаемых каштановых почв юга

Украины: Автор. дисс. раб. доктора с.-х. наук / В.А. Ушкаренко. – Кишинев, 1976. – 44 с.

180. Ушкаренко В.О. Дисперсійний аналіз урожайних даних польових дослідів із сільськогосподарськими культурами за ряд років / В.О. Ушкаренко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін // Таврійський науковий вісник. – 2008. – Вип. 61. – С. 195-207.

181. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство / Ушкаренко В.О. – К.: Урожай, 1994. – 253 с.

182. Ушкаренко В.О. Практикум для виконання практичних занять з дисципліни «Основи наукових досліджень»: Методичні рекомендації / В.О. Ушкаренко, А.В. Шепель. – Херсон: Айлант, 2001. – С. 54-61.

183. Филиппьев И.Д. Баланс азота в зернокарморовом севообороте в зависимости от норм азотных удобрений / И.Д. Филиппьев, В.И. Криштопа // Орошаемое земледелие. – 1985. – №30. – С. 24-26.

184. Филиппьев И.Д. Удобрение кукурузы на орошаемых землях Юга Украины / И.Д. Филиппьев, В.Е. Гамаюнов // Корма и кормопроизводство. – К.: Урожай, 1987. – № 23.

185. Філіп'єв І.Д. Лінійна залежність врожаю зерна озимої пшениці та кукурудзи від доз і співвідношень мінеральних добрив / І.Д. Філіп'єв, Є.К. Міхеєв // Зрошуване землеробство. – 1981. – № 26. – С. 31-34.

186. Філіп'єв І.Д. Ефективність різних систем удобрення при вирощуванні кукурудзи і озимої пшениці в умовах зрошення / І.Д. Філіп'єв, А.В. Мелашич // Зрошуване землеробство. – 1994. – Вип. 39. – С. 11-14.

187. Формування поливних режимів сільськогосподарських культур за метеорологічними показниками / Штойко Д.А., Писаренко В.А., Бичко О.С. // Зрошуване землеробство: Зб.наук. пр. – Херсон, Урожай, 1974. – № 17. – С. 3-9.

188. Фотосинтез и продуктивность в связи с водным режимом растений / А.С. Оканенко, Х.Н. Починок, К.Н. Голик, и др. // Фотосинтез, рост и устойчивость растений. – К.: Наукова думка, 1971. – С. 5-28.

189. Хеген Р.М. Основы орошаемого земледелия / Р. Хеген, И. Ваадиа //

Растение и вода. – Л.: Гидрометиздат, 1967. – С. 8-12.

190.Циков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В.С. Циков. – Днепропетровск: Из-во Зоря, 2003. – 296 с.

191.Циков В.С. Питання підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в ринкових умовах / В.С. Циков, В.С. Рибка, В.І. Альохін // Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 1999. – № 8. – С. 55-59.

192. Шевченко М.С. Оптимізація агротехнологічних та економічних аспектів застосування різних систем обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно в Степу / М.С. Шевченко, В.С. Рибка, О.М. Шевченко, Н.О. Ляшенко, В.І. Приходько // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2011. - № 40. - С. 3-10.

193.Шпичак О.М. Економічні проблеми на ринку зерна України / О.М.Шпичак // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 10. – С. 5-10.

194.Штойко Д.А. Розрахункові методи визначення сумарного випаровування і строків поливу с.-г. культур / Д.А. Штойко, В.А. Писаренко, О.С. Бичко // Зрошуване землеробство. – 1977. – № 7. – С. 3-8.

195.Эффективное использование орошаемых земель. – Днепропетровск: Промінь, 1986. – 190 с.

196.Югенхеймер Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / Пер. с англ. Г.В. Дерягина, Н.А. Емельяновой. – М.: Колос, 1979. – 519 с.

197.Якунін О.П. Вологозабезпеченість та врожайність гібридів кукурудзи харчової залежно від густоти стояння рослин / О.П. Якунін, О.В. Губар, О.М. Окселенко. // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2011. – № 1. – С. 42-46.

198.Якунін О.П. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від умов вирощування / О.П. Якунін, М.В. Котченко // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2007. – № 2. – С. 13-16.

199.Яценко В.М. Формування та реалізація інвестиційно-інноваційного розвитку сільського господарства / В.М.Яценко // Економіка АПК. – 2004. –

№ 12. – C. 23-28.

200. Ansorage H. Untersuchungen über die Wirkung der sticksto: bei unterschiedlicher Düngung / H. Ansorage, R. Iauert // Fragen der Erhöhung, 1989. – №7. – P. 132.

201. Bloc B. Aguelle opolug foutit recolter le mais-ensilage / B. Bloc // Producte ur arg. – Franc, 1971. – V. 47 (893). – P. 8-9.

202. Bright J. Designing irrigation to use water efficiently / J.Bright // New Zealand Institute of Primary Industry Management Conference. – 2002. – P. 185-188.

203. Church R. Ufertilizers in England and Wales / R. Church. – Rothamsted EParpenden, 1980. – № 2. – P. 105-110.

204. Farm irrigation: plannting and management / Irrigation and drainage. Includes index. – Southorn, Neil, 2009. – P. 9-61.

205. Handbook of Maize: Its Biology / J.L. Bennetzen and S.C. Hake (eds.). – DOI: Springer Science + Business Media, LLC 2009. – P. 145-344.

206. John E. Staller Maize Cobs and Cultures: History of Zea mays L / John E. Staller. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2010. – P. 159-183.

207. MacmilanT. Maizecomestomaturity / T. Macmilan// Seen and heard at the forage maize event. – Dairy, 2005. – Vol. 39. – P. 40-48.

208. Meyer I. Nitrogen fertilization true flood, furrow, sprinkler and drip systems / I. Meyer // Ann. California Fertilizer Conf, 1984. – № 28. – P. 25-26.

209. Nitrogen fertilization of maize on an oxicol of the USA / Grove T. et al. // Agron. I., 1980. – № 72. – P. 261-265.

210. Pellerin S. Phosphorus deficiency affects therate of emergence and number of maize adventitious nodal roots / S. Pellerin, A. Mollier, D. Plinet // Agronomy journal. – 2000. Vol. 92. – P. 690-697.

211. Phosphate injury to com / Xucas R. et al. // Agron. L, 1990. – № 71. – P. 10.

212. Weatherhead E. Survey of irrigation of outdoor crops in England / E. Weatherhead, K. Danert // Cranfield University. – Bedford, 2002. – P. 44-48.

ДОДАТКИ



(11) **82807**(19) **UA**(51) МПК
A01B 79/02 (2006.01)(21) Номер заявки: **u 2013 01949**(22) Дата подання заявки: **18.02.2013**(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну модель: **12.08.2013**(46) Дата публікації відомостей
про видачу патенту та
номер бюлетеня: **12.08.2013,
Бюл. № 15**(72) Винахідники:
**Писаренко Павло
Володимирович, UA,
Мишукова Лідія Сергіївна,
UA,
Суздаль Ольга Сергіївна,
UA,
Грабовський Павло
Вікторович, UA,
Пілярська Олена
Олександрівна, UA**(73) Власник:
**ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО
ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН,
сеп. Наддніпрянське, м.
Херсон, 73483, UA**

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ОПТИМІЗАЦІЇ ВОДНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ В НАСІННЄВИХ СІВОЗМІНАХ З КОРОТКОЮ РОТАЦІЄЮ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб оптимізації водного режиму ґрунту в насінневих сівозмінах з короткою ротацією, що включає різні способи поливу для сільськогосподарських культур, який відрізняється тим, що за біологічно оптимального режиму зрошення поливи призначали при вологості ґрунту на рівні 70 % НВ у шарі 0,5 м, за ґрунтозахисного режиму передполиваний поріг складає 70 % НВ у шарі 0,3 м, а за водозберігаючого - поливи призначали лише у критичні фази розвитку рослин.

**Акт
впровадження науково-технічної розробки**

автори розробки (організація) Пілярська О.О. (Інститут зрошуваного землеробства НААН)

Назва розробки **ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ГІБРИДУ КРОС 221М ЗАЛЕЖНО ВІД
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ НА ДІЛЯНКАХ ГІБРИДИЗАЦІЇ**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Протягом 2012 р. в ДП Експериментальна база "Херсонська" Херсонської обл. використовували рекомендації з технології вирощування кукурудзи гібриду Крос 221 М на ділянках гібридизації: умови вологозабезпечення за схемою 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, внесення розрахункової дози мінеральних добрив та густота стояння 80 тис. рослин на гектар.	Площа, га: 12
	Урожай на контролі, т/га: 2,53 т/га (зерна), 0,45 т/га (насіння);
	Урожай при впровадженні розробки, т/га: 7,62 т/га (зерна), 5,29т/га (насіння);
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: чистий прибуток 14 тис. грн/га (зерна), 39 тис. грн/га (насіння); рентабельність 59% (зерна), 163% (насіння).
	Інші показники, (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): внаслідок застосування розробки відмічена покращення якості продукції – збільшення урожаю зерна на 5,09 т/га та кондиційного насіння на 4,37 т/га.

Представник господарства ДП Експериментальна база "Херсонська" Херсонської обл., в якому впроваджена розробка

Директор Серєєв Л.А.

(посада, ім'я, по батькові, підпис)



Представник автора розробки

Науковий співробітник ІЗЗ НААН Пілярська О.О.

(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Акт

впровадження науково-технічної розробки

автори розробки (організація) Пілярська О.О. (Інститут зрошуваного землеробства НААН)Назва розробки **ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ГІБРИДУ КРОС 221М ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ НА ДІЛЯНКАХ ГІБРИДИЗАЦІЇ**

Коротка характеристика розробки	Результати впровадження
Протягом 2013 р. в ДП Експериментальна база "Херсонська" Херсонської обл. використовували рекомендації з технології вирощування кукурудзи гібриду Крос 221 М на ділянках гібридизації кукурудзи: умови вологозабезпечення за схемою 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см, внесення розрахункової дози мінеральних добрив та густина стояння 80 тис. рослин на гектар.	Площа, га: 12
	Урожай на контролі, т/га: 3,61 т/га (зерна), 2,00 т/га (насіння);
	Урожай при впровадженні розробки, т/га: 7,92 т/га (зерна), 5,69 т/га (насіння);
	Економічний ефект від впровадження, грн./га: чистий прибуток 15 тис. грн/га (зерна), 43 тис. грн/га (насіння); рентабельність 65% (зерна), 183% (насіння).
	Інші показники, (підвищення якості продукції, економія енергоресурсів, трудових витрат та ін.): внаслідок застосування розробки відмічена покращення якості продукції – збільшення урожаю зерна на 4,31 т/га та кондиційного насіння на 3,69 т/га.

Представник господарства ДП Експериментальна база "Херсонська" Херсонської обл., в якому впроваджена розробка

Директор Серєєв Л.А.

(посада, ім'я, по батькові, підпис)



Представник автора розробки

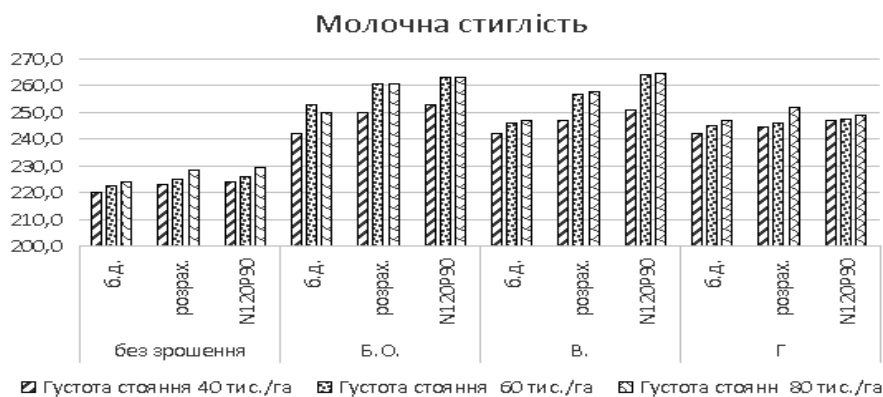
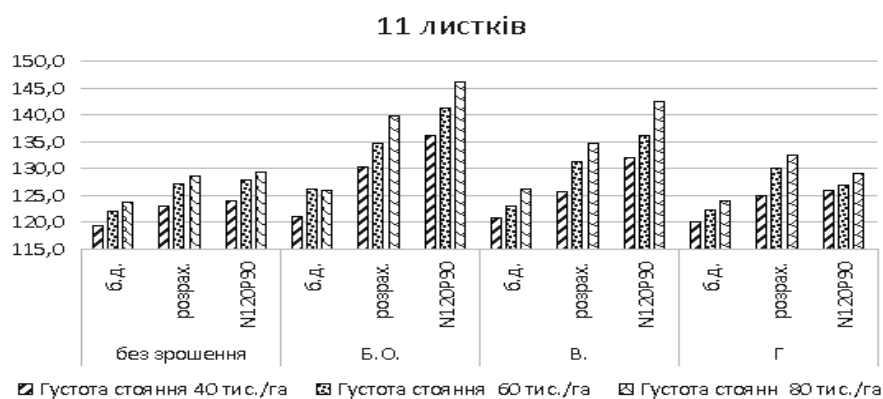
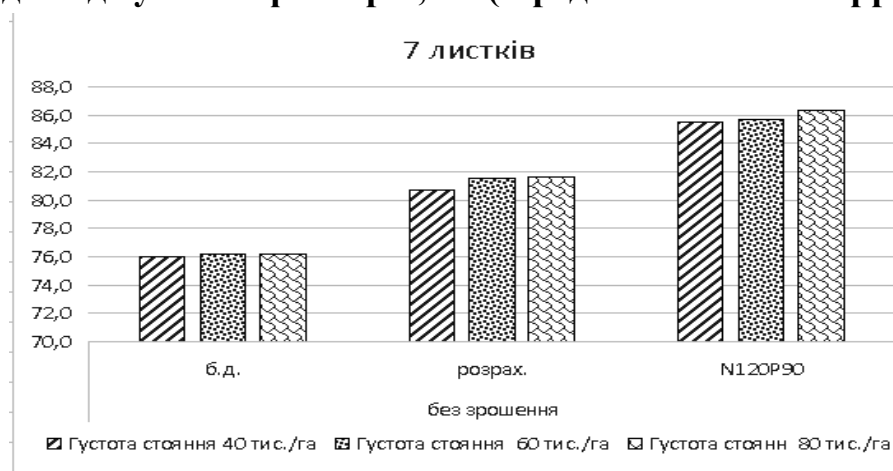
Науковий співробітник ІЗЗ НААН Пілярська О.О.

(посада, ім'я, по батькові, підпис)

Гідротермічні показники за даними метеостанції Херсон в роки проведення досліджень за вегетацію

Роки	Показники	Місяці												За рік
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2009	Середньодобова температура повітря, °С	-1,5	1,8	4,2	10,3	16,0	22,5	24,4	21,8	18,4	12,2	6,6	0,5	11,5
	Відносна вологість повітря, %	89,1	84,8	77,3	52,1	71,1	60,5	61,2	51,2	60,7	82,1	88,7	89,6	72,4
	Атмосферні опади, мм	22,3	61,3	23,2	4,6	80,7	78,1	22,3	1,0	18,9	41,2	31,4	82,1	94,7
2010	Середньодобова температура повітря, °С	-4,2	-0,9	3,4	10,8	17,5	22,6	24,7	26,1	17,8	7,9	10,5	1,6	11,5
	Відносна вологість повітря, %	88,4	88,1	77,2	63,8	72,1	68,0	69,8	54,7	67,0	79,8	77,8	88,3	74,5
	Атмосферні опади, мм	72,4	69,3	14,8	11,2	61,0	77,3	39,4	30,1	66,9	133,7	32,0	67,7	150,3
2011	Середньодобова температура повітря, °С	-2,8	-3,8	2,4	9,7	16,8	21,4	24,7	22,3	18,4	9,5	2,2	3,8	10,5
	Відносна вологість повітря, %	90,3	79,0	73,8	64,7	67,1	65,3	62,4	56,2	59,2	72,4	72,5	88,4	71,0
	Атмосферні опади, мм	25,5	10,6	3,8	39,1	36,7	76,2	11,0	5,4	17,1	7,0	1,0	50,3	68,7
Середньо-багаторічна	Середньодобова температура повітря, °С	-3,0	-1,8	2,3	10,1	16,0	19,9	21,9	21,3	16,4	9,8	4,4	0,1	9,8
	Відносна вологість повітря, %	86,0	83,0	79,0	68,0	64,0	64,0	61,0	61,0	68,0	75,0	85,0	88,0	73,5
	Атмосферні опади, мм	33,0	31,0	26,0	33,0	42,0	45,0	49,0	38,0	40,0	28,0	36,0	40,0	441,0

Динаміка висоти рослин кукурудзи залежно від фаз розвитку та досліджуваних факторів, см (середнє за 2009-2011 рр.)



Примітка: Б.О. – біологічно оптимальний; В. – водозберігаючий; Г. – ґрунтозахисний.

**Динаміка накопичення сирової біомаси рослинами гібриду
кукурудзи Крос 221 М, т/га**

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га		
		40	60	80
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Фаза 7 листків				
Без зрошення	без добрив	4,3	6,36	8,48
	розрахункова доза	4,4	6,42	8,64
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	4,5	6,54	8,72
Фаза 11 листків				
Без зрошення	без добрив	10,9	15,9	21,1
	розрахункова доза	11,1	16,1	21,6
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	11,3	16,2	21,8
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	12,6	18,5	23,7
	розрахункова доза	12,7	18,6	24,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	13,0	18,7	24,3
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	12,4	18,4	23,5
	розрахункова доза	12,6	18,5	23,9
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	12,8	18,5	24,1
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	12,4	18,3	23,4
	розрахункова доза	12,5	18,4	23,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	12,8	18,5	24,0
Фаза цвітіння				
Без зрошення	без добрив	24,8	36,5	48,2
	розрахункова доза	27,2	38,8	50,6
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	27,7	39,2	51,7
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	29,3	40,7	53,3
	розрахункова доза	31,7	42,5	55,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	32,2	46,0	57,4
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	29,2	40,7	53,1
	розрахункова доза	31,6	42,5	55,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	32,1	45,9	56,6
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	29,1	40,6	53,0
	розрахункова доза	31,6	44,1	54,5
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	32,0	45,8	56,3
Молочнастиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	30,2	43,2	56,1
	розрахункова доза	31,1	44,8	58,1
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	32,6	46,6	60,2

Продовження додатку Б.2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	43,5	54,5	67,1
	розрахункова доза	44,5	57,2	69,7
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	44,7	60,9	71,5
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	41,7	56,1	66,6
	розрахункова доза	42,4	57,3	68,5
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	43,4	59,8	69,5
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	41,3	55,8	60,8
	розрахункова доза	42,8	56,4	66,5
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	43,0	58,5	67,2
Восковастиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	28,6	40,3	49,0
	розрахункова доза	29,6	40,7	51,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	29,9	40,7	53,2
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	40,0	49,2	60,1
	розрахункова доза	41,0	52,0	62,6
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	41,2	55,6	64,5
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	38,2	50,8	59,5
	розрахункова доза	38,9	52,0	61,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	39,9	54,5	62,5
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	37,8	50,5	53,8
	розрахункова доза	39,2	51,1	59,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	39,5	53,2	60,2

**Середньодобовий приріст накопичення сирої біомаси рослинами
кукурудзи гібриду Крос 221 М, т/га**

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин, тис./ га		
		40	60	80
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Сходи – 7 листків				
Без зрошення	без добрив	0,2	0,3	0,4
	розрахункова доза	0,2	0,3	0,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,2	0,3	0,4
7 листків – 11 листків				
Без зрошення	без добрив	0,5	0,7	0,9
	розрахункова доза	0,5	0,7	0,9
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,5	0,7	0,9
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	0,6	0,9	1,1
	розрахункова доза	0,6	0,9	1,1
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,6	0,9	1,1
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	0,6	0,9	1,1
	розрахункова доза	0,6	0,9	1,1
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,6	0,9	1,1
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	0,6	0,9	1,1
	розрахункова доза	0,6	0,9	1,1
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,6	0,9	1,1
11 листків – цвітіння				
Без зрошення	без добрив	1,1	1,6	2,1
	розрахункова доза	1,2	1,7	2,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1,3	1,8	2,3
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	1,3	1,7	2,3
	розрахункова доза	1,5	1,8	2,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1,5	2,1	2,5
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	1,3	1,7	2,3
	розрахункова доза	1,5	1,8	2,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1,5	2,1	2,5
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	1,3	1,7	2,3
	розрахункова доза	1,5	2,0	2,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1,5	2,1	2,5
Цвітіння – молочнастиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	0,3	0,4	0,4
	розрахункова доза	0,2	0,3	0,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,3	0,4	0,5

Продовження додатку Б.3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	0,8	0,8	0,8
	розрахункова доза	0,7	0,8	0,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,7	0,8	0,8
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	0,7	0,9	0,7
	розрахункова доза	0,6	0,8	0,7
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,6	0,8	0,7
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	0,7	0,8	0,4
	розрахункова доза	0,6	0,7	0,7
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,6	0,7	0,6
Молочнастиглість– восковастиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	-0,1	-0,2	-0,4
	розрахункова доза	-0,1	-0,3	-0,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,2	-0,4	-0,4
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	-0,2	-0,3	-0,4
	розрахункова доза	-0,2	-0,3	-0,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,2	-0,3	-0,4
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	-0,2	-0,3	-0,4
	розрахункова доза	-0,2	-0,3	-0,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,2	-0,3	-0,4
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	-0,2	-0,3	-0,4
	розрахункова доза	-0,2	-0,3	-0,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,2	-0,3	-0,4

**Динаміка накопичення сухої маси рослинами гібриду
кукурудзи Крос 221 М, т/га**

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин		
		40 тис./га	60 тис./га	80 тис./га
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Фаза 7 листків				
Без зрошення	без добрив	0,8	1,2	1,5
	розрахункова доза	0,8	1,2	1,6
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,9	1,3	1,7
Фаза 11 листків				
Без зрошення	без добрив	1,8	2,6	3,3
	розрахункова доза	2,0	3,0	3,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	2,1	3,1	3,8
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	2,4	3,6	4,6
	розрахункова доза	2,7	3,9	5,1
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	2,8	4,0	5,1
Водозберігаючий 70- 70-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	2,3	3,4	4,3
	розрахункова доза	2,5	3,8	4,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	2,6	3,8	4,8
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	2,2	3,3	4,2
	розрахункова доза	2,5	3,6	4,7
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	2,6	3,7	4,7
Фаза цвітіння				
Без зрошення	без добрив	4,1	5,2	6,1
	розрахункова доза	5,0	6,5	7,1
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,4	7,5	8,0
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	5,2	6,8	8,2
	розрахункова доза	6,0	8,0	9,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,4	9,1	10,1
Водозберігаючий 70- 70-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	4,9	6,4	7,8
	розрахункова доза	5,8	7,7	8,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,2	8,8	9,6
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	4,9	6,3	7,6
	розрахункова доза	5,7	7,6	8,6
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,2	8,7	9,5

Продовження додатку Б.4

1	2	3	4	5
Молочнастигість зерна				
Без зрошення	без добрив	5,2	6,9	8,3
	розрахункова доза	6,1	8,1	9,3
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,5	9,2	10,2
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	7,5	10,2	12,8
	розрахункова доза	8,3	11,5	13,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	8,7	12,5	14,7
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	7,2	9,9	12,4
	розрахункова доза	8,1	11,2	13,4
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	8,5	12,2	14,2
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	7,2	9,8	12,2
	розрахункова доза	8,0	11,1	13,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	8,5	12,1	14,1
Воскова стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	8,3	11,5	14,6
	розрахункова доза	9,2	12,8	15,5
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	9,6	13,9	16,4
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	12,0	16,7	21,4
	розрахункова доза	13,6	19,2	23,2
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	13,8	19,7	24,0
Водозберігаючий 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 50 см	без добрив	11,6	16,4	21,0
	розрахункова доза	12,6	18,0	22,8
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	12,8	18,7	23,7
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0- 30 см	без добрив	11,5	16,3	20,9
	розрахункова доза	12,3	17,5	21,9
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	12,8	18,6	22,8

**Площа листкового апарату однієї рослини гібриду
кукурудзи Крос 221 М, тис. см²**

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин		
		40 тис./га	60 тис./га	80 тис./га
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Фаза 7 листків				
Без зрошення	без добрив	1,20	1,15	1,14
	розрахункова доза	1,33	1,22	1,20
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1,38	1,30	1,29
Фаза 11 листків				
Без зрошення	без добрив	4,18	3,68	3,03
	розрахункова доза	4,58	3,83	3,29
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	4,88	4,20	3,40
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	5,60	4,75	3,96
	розрахункова доза	5,83	5,00	4,10
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,18	5,20	4,14
Водозберігаючий 70- 70-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	4,55	4,12	3,75
	розрахункова доза	4,95	4,20	3,96
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,33	4,80	4,05
Грунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	4,48	3,92	3,65
	розрахункова доза	4,78	4,15	3,85
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,23	4,25	3,88
Фазац вітіння				
Без зрошення	без добрив	5,20	4,32	3,45
	розрахункова доза	5,43	4,40	3,65
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,53	4,60	3,80
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	7,43	5,93	5,23
	розрахункова доза	7,98	6,30	5,74
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	8,30	6,35	5,91
Водозберігаючий 70- 70-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	6,08	4,83	4,53
	розрахункова доза	6,83	5,88	5,23
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	7,73	6,15	5,46

Продовження додатку Б.5

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	5,75	4,72	4,11
	розрахункова доза	6,38	5,58	5,08
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	7,20	5,80	5,31
Молочна стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	4,68	3,40	3,41
	розрахункова доза	4,78	3,62	3,51
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,03	3,80	3,61
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	5,50	4,65	4,35
	розрахункова доза	6,38	5,17	4,78
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,50	5,32	4,91
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	4,78	4,17	3,75
	розрахункова доза	5,90	4,82	4,00
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	6,10	5,15	4,28
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	5,58	4,03	3,64
	розрахункова доза	4,70	4,57	3,96
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	5,95	4,87	4,09
Воскова стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	3,10	3,08	2,71
	розрахункова доза	3,48	3,27	2,79
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	3,68	3,35	2,85
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	3,60	3,42	3,43
	розрахункова доза	4,25	3,92	3,85
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	4,45	3,97	3,99
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	3,65	3,27	3,00
	розрахункова доза	4,08	3,77	3,24
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	4,23	3,83	3,33
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	3,25	3,17	2,83
	розрахункова доза	3,58	3,52	2,91
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	3,78	3,67	3,08

**Середньодобовий приріст площі листкового апарату однієї рослини
гібриду кукурудзи Крос 221 М, тис. см²**

Умови зволоження	Фон мінерального живлення	Густота стояння рослин		
		40 тис./га	60 тис./га	80 тис./га
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Сходи – 7 листків				
Без зрошення	без добрив	0,22	0,31	0,41
	розрахункова доза	0,24	0,33	0,44
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,25	0,35	0,47
7 листків – 11 листків				
Без зрошення	без добрив	0,85	1,09	1,08
	розрахункова доза	0,93	1,12	1,19
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1,00	1,24	1,21
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	1,26	1,54	1,61
	розрахункова доза	1,29	1,62	1,66
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1,37	1,67	1,63
Водозберігаючий 70- 70-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	0,96	1,27	1,49
	розрахункова доза	1,04	1,28	1,58
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1,13	1,50	1,58
Ґрунтозахисний 70-70- 70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	0,94	1,19	1,44
	розрахункова доза	0,99	1,26	1,51
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	1,10	1,26	1,48
11 листків– цвітіння				
Без зрошення	без добрив	0,32	0,29	0,26
	розрахункова доза	0,26	0,26	0,22
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,20	0,18	0,25
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	0,56	0,55	0,78
	розрахункова доза	0,66	0,60	1,01
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,65	0,53	1,09
Водозберігаючий 70- 70-70% НВ у шарі грунту 0-50 см	без добрив	0,47	0,33	0,48
	розрахункова доза	0,58	0,78	0,78
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,74	0,62	0,87

Продовження додатку Б.6

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	0,39	0,37	0,28
	розрахункова доза	0,49	0,66	0,75
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	0,61	0,72	0,88
Цвітіння – молочна стиглість зерна				
Без зрошення	без добрив	-0,12	-0,31	-0,02
	розрахункова доза	-0,14	-0,26	-0,06
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,11	-0,27	-0,08
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	-0,43	-0,43	-0,39
	розрахункова доза	-0,36	-0,38	-0,43
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,40	-0,34	-0,44
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	без добрив	-0,29	-0,22	-0,34
	розрахункова доза	-0,21	-0,36	-0,54
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,36	-0,33	-0,53
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см	без добрив	-0,23	-0,23	-0,21
	розрахункова доза	-0,18	-0,34	-0,49
	рекомендована N ₁₂₀ P ₉₀	-0,28	-0,31	-0,54

**Середньодобове випаровування рослин кукурудзи на ділянках
гібридизації з шару ґрунту 0-100 см, м³/га за добу**

Міжфазні періоди	Умови зволоження			
	без зрошення	70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см	70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см
2009 рік				
Сходи – 7 листків	12,7	12,7	12,7	12,7
7 листків – цвітіння	25,8	33,7	33,7	46,3
Цвітіння – молочна стиглість зерна	41,5	74,4	56,5	52,0
Молочна – воскова стиглість зерна	10,0	55,9	51,6	46,9
Воскова – повна стиглість зерна	5,0	15,8	19,6	20,9
2010 рік				
Сходи – 7 листків	13,4	13,4	13,4	13,4
7 листків – цвітіння	27,0	34,4	34,4	42,3
Цвітіння – молочна стиглість зерна	40,5	72,7	57,5	50,2
Молочна – воскова стиглість зерна	9,7	57,1	51,9	45,5
Воскова – повна стиглість зерна	6,9	16,1	18,1	19,5
2011 рік				
Сходи – 7 листків	11,6	11,6	11,6	11,6
7 листків – цвітіння	25,1	33,5	33,5	44,6
Цвітіння – молочна стиглість зерна	42,0	74,2	55,6	49,3
Молочна – воскова стиглість зерна	12,0	56,9	52,1	47,3
Воскова – повна стиглість зерна	4,4	15,3	19,2	21,8
Середнє за 2009-2011 роки				
Сходи – 7 листків	12,6	12,6	12,6	12,6
7 листків – цвітіння	26,0	33,9	33,9	44,4
Цвітіння – молочна стиглість зерна	41,3	73,8	56,5	50,5
Молочна – воскова стиглість зерна	10,6	56,6	51,9	46,6
Воскова – повна стиглість зерна	5,4	15,7	19,0	20,7

**Структура виробничих витрат технології вирощування
ділянок гібридизації кукурудзи, %**

Складові затрат енергії на вирощування	Без добрив			Розрахункова доза добрив			Рекомендована доза добрив N ₁₂₀ P ₉₀		
	40 тис/га	60 тис/га	80 тис/га	40 тис/га	60 тис/га	80 тис/га	40 тис/га	60 тис/га	80 тис/га
Без зрошення									
Машини та обладнання	26,3	25,3	24,4	11,1	10,9	10,7	7,9	7,8	7,7
Насіння	7,9	11,3	14,5	3,3	4,8	6,3	2,3	3,4	4,5
Добрива	0,0	0,0	0,0	58,2	57,3	56,4	70,1	69,3	68,5
Паливо-мастильні матеріали	41,8	40,2	38,7	17,3	17,0	16,7	12,3	12,1	12,0
Пестициди	11,3	10,9	10,5	4,7	4,6	4,5	3,3	3,3	3,2
Жива праця	4,3	4,2	4,3	2,0	2,0	2,0	1,7	1,7	1,7
Вода	8,3	8,0	7,7	3,4	3,4	3,3	2,4	2,4	2,4
Біологічно оптимальний 70-80-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см									
Машини та обладнання	16,4	16,2	16,1	13,2	13,1	13,0	11,6	11,6	11,5
Насіння	1,3	2,0	2,6	1,1	1,6	2,1	1,0	1,4	1,9
Добрива	0,0	0,0	0,0	19,4	19,3	19,2	28,9	28,8	28,6
Паливо-мастильні матеріали	7,1	7,1	7,0	5,8	5,7	5,7	5,1	5,0	5,0
Пестициди	1,9	1,9	1,9	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4
Жива праця	4,8	4,8	4,7	3,9	3,9	3,9	3,5	3,5	3,5
Вода	68,4	68,0	67,5	55,2	54,9	54,6	48,6	48,3	48,1
Водозберігаючий 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-50 см									
Машини та обладнання	20,1	19,9	19,6	14,2	14,1	14,0	11,8	11,8	11,7
Насіння	2,3	3,4	4,5	1,6	2,4	3,2	1,3	2,0	2,7
Добрива	0,0	0,0	0,0	29,0	28,8	28,6	40,9	40,6	40,3
Паливо-мастильні матеріали	12,2	12,0	11,9	8,6	8,6	8,5	7,2	7,1	7,1
Пестициди	3,3	3,3	3,2	2,3	2,3	2,3	1,9	1,9	1,9
Жива праця	5,5	5,4	5,4	4,0	3,9	3,9	3,5	3,4	3,4
Вода	56,7	56,0	55,4	40,2	39,8	39,5	33,4	33,1	32,9
Ґрунтозахисний 70-70-70% НВ у шарі ґрунту 0-30 см									
Машини та обладнання	19,6	19,4	19,3	14,7	14,6	14,5	12,5	12,4	12,3
Насіння	1,9	2,8	3,7	1,4	2,1	2,8	1,2	1,8	2,4
Добрива	0,0	0,0	0,0	25,1	24,9	24,7	36,1	35,9	35,7
Паливо-мастильні матеріали	9,9	9,9	9,8	7,4	7,4	7,3	6,3	6,3	6,3
Пестициди	2,7	2,7	2,6	2,0	2,0	2,0	1,7	1,7	1,7
Жива праця	5,6	5,5	5,5	4,2	4,2	4,2	3,7	3,7	3,7
Вода	60,3	59,7	59,2	45,1	44,8	44,5	38,4	38,2	37,9