

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**БЄЛОВ ЯРОСЛАВ ВАЛЕРІЙОВИЧ**

УДК 633.15:631.51:631.6 (477.7)

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ  
КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.09 «Рослинництво»  
«Аграрні науки та продовольство»

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Миколаїв – 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Миколаївському національному аграрному університеті впродовж 2016-2018 рр.

**Науковий керівник:** доктор сільськогосподарських наук, професор,  
член-кореспондент НААН України  
**Вожегова Раїса Анатоліївна,**  
Інститут зрошуваного землеробства НААН України,  
директор,

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Щербаков Віктор Якович,**  
Одеський державний аграрний університет,  
професор кафедри польових і овочевих культур,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
**Котченко Марина Валентинівна,**  
Дніпровський державний аграрно - економічний  
університет, доцент кафедри рослинництва.

Захист відбудеться «20» березня 2020 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 38.806.03 в Миколаївському національному аграрному університеті за адресою: 54020, м. Миколаїв, вул. Генерала Карпенка, 73, навчальний корпус № 1, аудиторія 308.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Миколаївського національного аграрного університету за адресою: 54020, м. Миколаїв, вул. Генерала Карпенка, 73.

Автореферат розісланий «19» лютого 2020 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,  
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

А. В. Панфілова

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

У сучасних умовах глобальних і регіональних змін клімату одним з найголовніших напрямів розвитку рослинництва є підвищення врожайності та стабілізація виробництва зернових культур, серед яких кукурудза є світовим лідером по валових зборах зерна. В Україні велика частина посівів зернової кукурудзи розташована в регіонах з дефіцитом опадів та високим температурним режимом, що потребує від науковців і практиків розробки й впровадження нових технологій вирощування з оновленням гібридного складу та раціональним застосуванням зрошення, оптимізації густоти стояння, обґрунтування системи удобрення тощо.

Комплексне удосконалення технології вирощування кукурудзи на підставі повної механізації робіт, впровадження у виробництво нових високопродуктивних гібридів інтенсивного типу, оптимізація режиму зрошення, створюють сприятливі передумови для отримання високих урожаїв. Зернове господарство зони Степу у перспективі повинне орієнтуватися на високоінтенсивний тип розвитку шляхом упровадження новітніх досягнень науки, техніки і технології в концепції «гібрид – агротехніка – організація».

Отже, розробка й наукове обґрунтування інтенсивних технологій вирощування в посушливих умовах Південного Степу України різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи, особливо з уточненням густоти стояння рослин та формування оптимального фону мінерального живлення, підвищення економічної та енергетичної ефективності за умов змін клімату має вагоме актуальне значення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження та наукові розробки, які узагальнені в дисертаційній роботі, виконувалися автором упродовж 2016-2018 рр. і були складовою частиною тематичного плану НДР Миколаївського національного аграрного університету за темою: «Розробка та впровадження енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій вирощування високоякісної продукції рослинництва в умовах Степу України» (№ державної реєстрації 0113U001567) та «Розробка технологій вирощування сільськогосподарських культур у зв'язку зі зміною клімату» (№ державної реєстрації 0113U001565).

**Мета і завдання досліджень.** Удосконалити технологію вирощування нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості шляхом оптимізації густоти стояння рослин та фону мінерального живлення в умовах зрошення півдня України.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- ✓ провести фенологічні спостереження та дослідити динаміку висоти рослин кукурудзи залежно від груп стиглості гібриду, густоти стояння рослин та удобрення за вирощування культури на поливних землях;
- ✓ визначити тривалість фаз росту й розвитку рослин, проаналізувати динаміку наростання листової поверхні кукурудзи, величину продуктивності фотосинтезу, динаміку накопичення сирої маси та сухої речовини;
- ✓ встановити особливості водоспоживання та витрати вологи на формування врожаю кукурудзи;
- ✓ науково обґрунтувати вплив досліджуваних факторів (застосування різних за

групами стиглості гібридів, густоти стояння рослин та удобрення) на формування врожайності зерна, його структуру та якість;

- ✓ проаналізувати економічну та біоенергетичну ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від досліджуваних факторів.

*Об'єкт досліджень:* процеси росту, розвитку, формування зернової продуктивності, фотосинтетична діяльність, водоспоживання рослин кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України.

*Предмет досліджень:* зернова продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, економічна та енергетична оцінки взятих на дослідження технологічних заходів.

**Методи досліджень.** *Полевий* – для аналізу взаємодії об'єкта вивчення з досліджуваними факторами та природним середовищем у поєднанні з обліком врожаю і біометричними вимірами. *Лабораторний* – для визначення вологості ґрунту, вмісту вологи в зерні, показників якості зерна. *Розрахунково-порівняльний* – для проведення оцінки економічної та енергетичної ефективності вирощування досліджуваної культури. *Статистичний* – для обґрунтування достовірності отриманих результатів досліджень.

**Наукова новизна одержаних результатів.** *Уперше* в умовах зрошення Південного Степу України удосконалено елементи агротехніки вирощування нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості:

- досліджено комплексну дію густоти стояння рослин та удобрення на формування зернової продуктивності культури;
- визначено й науково обґрунтовано спроможність гібридів кукурудзи формувати сталу продуктивність у різні за погодними умовами роки;
- встановлено кореляційно-регресійні залежності продуктивності рослин.

*Удосконалено* елементи технології вирощування нових гібридів кукурудзи та визначено їх реакцію на зміну густоти стояння рослин і удобрення.

*Набули подальшого розвитку* наукові положення щодо особливостей росту й розвитку рослин кукурудзи, формування врожайності та якості зерна залежно від досліджуваних факторів. Визначено економічну та енергетичну оцінку розроблених елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України.

**Практичне значення одержаних результатів.** Для отримання гарантовано високої врожайності та якості зерна нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості за вирощування їх на зрошуваних землях півдня України, визначено оптимальну густоту стояння рослин та фон мінерального живлення.

За результатами проведених досліджень встановлено, що в умовах зрошення для раціонального використання природних ресурсів та отримання високоякісного зерна кукурудзи понад 17 т/га необхідно коригувати для кожного гібриду елементи технології вирощування з урахуванням їх реакції на штучне зволоження, густоту стояння рослин та фон мінерального живлення. Для одержання максимальної врожайності зерна запропоновано висівати гібриди: ДКС 3730 – за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га; ДКС 4964 – 70 тис. шт./га; ДКС 4795 – 70-80 тис. шт./га. Впровадженням розроблених елементів технології вирощування гібриду ДКС 4795 – визначено, що густота стояння рослин 70 тис. шт./га та внесення добрив у дозі

$N_{90}P_{90}$  забезпечує одержання максимального умовно чистого прибутку на рівні 45,7 тис. грн/га, рівня рентабельності 143,1% і коефіцієнту енергетичної ефективності 3,9.

Рекомендація щодо використання в умовах зрошення оптимальних технологічних параметрів для нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості сприятиме забезпеченню врожайності зерна 14-17 т/га (залежно від ФАО), гарантує високу окупність, економічну та енергетичну ефективність зазначених заходів.

Результати досліджень з удосконаленої технології вирощування гібридів кукурудзи були впроваджені впродовж 2018-2019 рр. в умовах ДСДС «Асканійське» Інституту зрошуваного землеробства НААН, що розташоване в Каховському районі Херсонської області на загальній площі 375 га.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є результатом особистого наукового дослідження. Автором, разом з науковим керівником розроблено схему досліду. Дисертант зробив аналітичний огляд вітчизняної та іноземної літератури. Самостійно заклав польові дослідження, узагальнив результати спостережень, проаналізував отримані в ході дослідження результати, узагальнив експериментальні матеріали, визначив економічну та енергетичну ефективність досліджуваних елементів технології вирощування, підготував до друку наукові статті, впровадив результати досліджень у виробництво, підготував та оформив рукопис дисертації і автореферату. Основні наукові положення та висновки, які наведені в дисертаційній роботі, одержані автором особисто.

**Апробація результатів дисертації.** Результати проведених досліджень у 2016-2018 рр. були обговорені на засіданнях вченої ради факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету та отримали позитивну оцінку. Основні результати досліджень були представлені на Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Інноваційні технології та препарати в системі органічного землеробства Степу» (6 березня 2018 р., м. Херсон); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Інноваційні розробки – сучасному землеробству» (15 травня 2018 р., м. Херсон); Четвертій Міжнародній науково-практичній конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (2 листопада 2019 р., Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро); Міжнародній науковій інтернет-конференції «Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика» (20 листопада 2019 р., Тернопільський національний економічний університет, м. Тернопіль).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, у тому числі 7 статей у наукових фахових виданнях України, 3 тези доповідей та матеріалів конференцій, 2 методичні рекомендації.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

### ВСТУП

У вступі обґрунтовано актуальність, визначено мету та завдання, об'єкт та предмет досліджень, вказано наукову новизну роботи, її зв'язок з державним

напрямком досліджень; відображено апробацію, наведено обсяг публікацій та декларацію особистого внеску автора.

## **СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАНЬ З ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (огляд літератури)**

У розділі узагальнено та проаналізовано результати досліджень вітчизняних і закордонних вчених щодо впливу густоти стояння рослин та удобрення на ріст, розвиток і зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. На підставі аналізу наукової літератури сформульовано робочу гіпотезу, обґрунтовано необхідність удосконалення та оптимізації агрозаходів вирощування кукурудзи на зерно, а саме: визначення оптимальної густоти стояння рослин та фону мінерального живлення для гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Південного Степу України за вирощування на зрошуваних землях.

## **УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження проводили впродовж 2016-2018 рр. на дослідному полі Миколаївського національного аграрного університету. Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно загальноновизнаних методик дослідної справи у рослинництві та ДСТУ.

Ґрунт під дослідними ділянками – чорнозем південний середньо-суглинковий, слабкосолонцюватий, при глибокому рівні залягання ґрунтових вод. Гумусовий горизонт темно-сірий із каштановим відтінком, становить 47-52 см і характеризується солонцюватістю та вузьким співвідношенням  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  (2,5-2,8); високою розпушеністю, зв'язністю, схильний до запливання, має грудчувато-зернисту структуру. Він вміщує значну кількість решток коренів культурних рослин та бур'янів. Орний горизонт знаходиться в межах 0-30 см. Перехідний горизонт має крупнозернисту, або грудчувато-призматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний ілювій у вигляді білозірки. Крім того, при висиханні ґрунт відзначається високою щільністю, низькою водопроникністю й схильний до набухання. Найменша вологоємність 0-70 см шару ґрунту складає – 22,0%, вологість в'янення – 9,7% від маси сухого ґрунту, щільність складення – 1,40 г/см<sup>3</sup>. В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,9 – 3,2%, рухомого фосфору – 31 - 38 та обмінного калію – 332 – 525 мг/кг ґрунту. Валового азоту в ґрунті міститься 0,20-0,25%, фосфору – 0,12-0,14%. Ґрунтовий поглинаючий комплекс насичений переважно кальцієм і магнієм. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слабко лужна (рН = 6,8 - 7,2), вниз по профілі зростає. За характеристикою ґрунтова відміна є типовою чорнозему південного для степової зони півдня України.

Клімат Південного Степу України характеризується недостатньою кількістю атмосферних опадів на фоні високих температур, низької вологості повітря, частих суховіїв та тривалого безморозного періоду. За погодними умовами роки проведення досліджень з гібридами кукурудзи різнилися як за температурним режимом, так і за надходженням атмосферних опадів. Порівнянням кількості опадів, які надійшли протягом вегетаційного періоду досліджуваної культури, можна зробити висновок, що найсприятливіше умови для росту й розвитку рослин

склалися у 2018 році, коли кількість опадів у липні склала 70 мм, у вересні – 79 мм. Всього за період з березня по жовтень місяці випало 270 мм опадів, що на 40% більше від середньобагаторічної норми. Навпаки, у 2016 році, після високої кількості опадів на початку вегетаційного періоду кукурудзи у квітні та травні місяцях, проявився гострий дефіцит з липня по жовтень, коли їх кількість була в межах від 0 до 3,8 мм. В цілому погодно-кліматичні умови 2016-2018 рр. повною мірою відображали агрокліматичні ресурси півдня України. Вони були здебільшого сприятливими для росту й розвитку кукурудзи (отримання дружних сходів, росту і розвитку) та суттєво впливали на показники структури та врожайності.

Дослідження проводили протягом 2016-2018 рр. на дослідному полі Миколаївського національного аграрного університету. Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно загальноновизнаних методик дослідної справи у рослинництві та ДСТУ.

В трифакторному досліді вивчали гібриди кукурудзи різних груп стиглості – ДКС 3730, ДКС 4964, ДКС 4795 (фактор А); густоту стояння рослин – 50, 60, 70, 80 тис. шт./га (фактор В); фони мінерального живлення – без добрив (контроль),  $N_{30}P_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}$ ,  $N_{90}P_{90}$ ,  $N_{120}P_{120}$  (фактор С). Польовий дослід закладали методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності (Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В., 2013). Площа ділянок першого порядку становила – 607,2 м<sup>2</sup>; другого – 202,4; облікових ділянок третього порядку – 50,6 м<sup>2</sup>. Урожайні дані кукурудзи обробляли за методом дисперсійного аналізу з метою одержання показників найменшої істотної різниці та частки впливу досліджуваних факторів згідно методики дослідної справи.

Ґрунтові та рослинні зразки відбирали за всіма варіантами досліду з двох несуміжних повторень.

Поливні норми, сумарне водоспоживання, коефіцієнт сумарного водоспоживання визначали за методиками (Писаренко В. А., Коковіхін С. В., Писаренко П. В., 2005; Писаренко В. А., Коковіхін С. В., Мішукова Л. С., 2005).

Результати обліку врожаю обробляли методами дисперсійного, кореляційного та статистичного аналізу з використанням персонального комп'ютера та програмно-інформаційного комплексу MS «Exel» та «Agrostat» (Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В., 2009).

Економічну ефективність варіантів польових дослідів проводили згідно з методичних вказівок. Розрахунки здійснювали за фактичними витратами, передбаченими технологіями вирощування сільськогосподарських культур в умовах півдня України. Для оцінки економічної ефективності використовували основні показники: собівартість, умовний чистий прибуток, рівень рентабельності, продуктивність праці (Вожегова Р. А., Димов О. М., Грановська Л. М., 2014).

Енергетичну оцінку досліджуваних агрозаходів проводили використовуючи методичні рекомендації з енергетичної оцінки технологій вирощування кукурудзи (Ушкаренко В. О., Лазар П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О., 1997; Медведський А. К., Іваненко П. І., 1988).

Агротехніка вирощування зерна культури в досліді була загальноновизнаною для умов зрошення півдня України за виключенням факторів, поставлених на вивчення. Поливи проводили дощувальною машиною Зімматік. У роки проведення

досліджень зрошувальна норма залежно від рівня природного вологозабезпечення коливалася в межах від 1600 до 2800 м<sup>3</sup>/га.

### **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ АГРОЗАХОДІВ ТА ПОГОДНИХ УМОВ У РОКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідженнями встановлено, що ростові процеси гібридів кукурудзи у роки проведення досліджень різнилися. Зокрема, календарні дати та тривалість міжфазних періодів істотно змінювалася під впливом особливостей погодних умов у період вегетації. Проявилася закономірність прискореного дозрівання за посушливих погодних умов з дефіцитом опадів (2016 р.) – 99 днів, а також його подовження за підвищеного рівня природного зволоження (2018 р.) – 124 дні (табл. 1).

*Таблиця 1*

#### **Календарні дати та тривалість періодів вегетації рослин гібридів кукурудзи на дослідних ділянках у роки проведення досліджень**

Фази росту й розвитку	Дати настання фаз росту й розвитку у роки досліджень			Середня тривалість, днів
	2016	2017	2018	
Строк сівби	20.05	15.05	10.05	-
Повні сходи	7.06	25.05	19.05	12
3-5 листків	15.06	6.06	30.05	10
7 листків	26.06	19.06	15.06	13
15 листків	7.07	10.07	5.07	17
Цвітіння	18.07	21.07	18.07	12
Молочна стиглість	6.08	7.08	11.08	20
Воскова стиглість	17.08	22.08	2.09	16
Повна стиглість	14.09	12.09	20.09	19
Сходи - цвітіння, днів	42	56	59	52
Період вегетації, днів	99	110	124	111

За результатами досліджень встановлено динаміку зміни площі листової поверхні та показників її продуктивності. Визначено, що на формування площі листової поверхні впливали всі фактори досліджень. Максимальної площі листової поверхні набули рослини гібрида ДКС 4795 – 45,3 тис. м<sup>2</sup>/га за густоти стояння рослин 80 тис. шт./ га та фону удобрення N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. Використання для сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості дозволило виявити тенденцію до зростання даного показника при переході від ранньостиглих груп стиглості до середньостиглих. За фактором А (гібрид), у середньому за 2016-2018 рр., найбільшу площу листової поверхні сформували рослини гібрида ДКС 4795, яка склала 38,4 тис. м<sup>2</sup>/га.

Визначено, що фотосинтетичний потенціал посівів культури залежав від гібридного складу, густоти стояння рослин та фону удобрення (табл. 2). Цей показник підвищувався впродовж вегетаційного періоду та досягав максимальних значень на посівах гібридів із збільшенням доз внесення мінеральних добрив. За гібридним складом (фактор А) максимальні значення показника встановлені у



гібрида ДКС 4795 – 2,64 млн м<sup>2</sup>×днів/га, що на 4,2-6,1% більше, у гібридів ДКС 3730 та ДКС 4964. Збільшення густоти стояння рослин (фактор В) з 50 до 80 тис. шт./га, в середньому за 2016-2018 рр., призводило до зростання фотосинтетичного потенціалу рослин культури на 9,3-23,6%.

Таблиця 2

**Фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та фону азотного живлення, млн м<sup>2</sup>×днів/га (середнє за 2016-2018 рр.)**

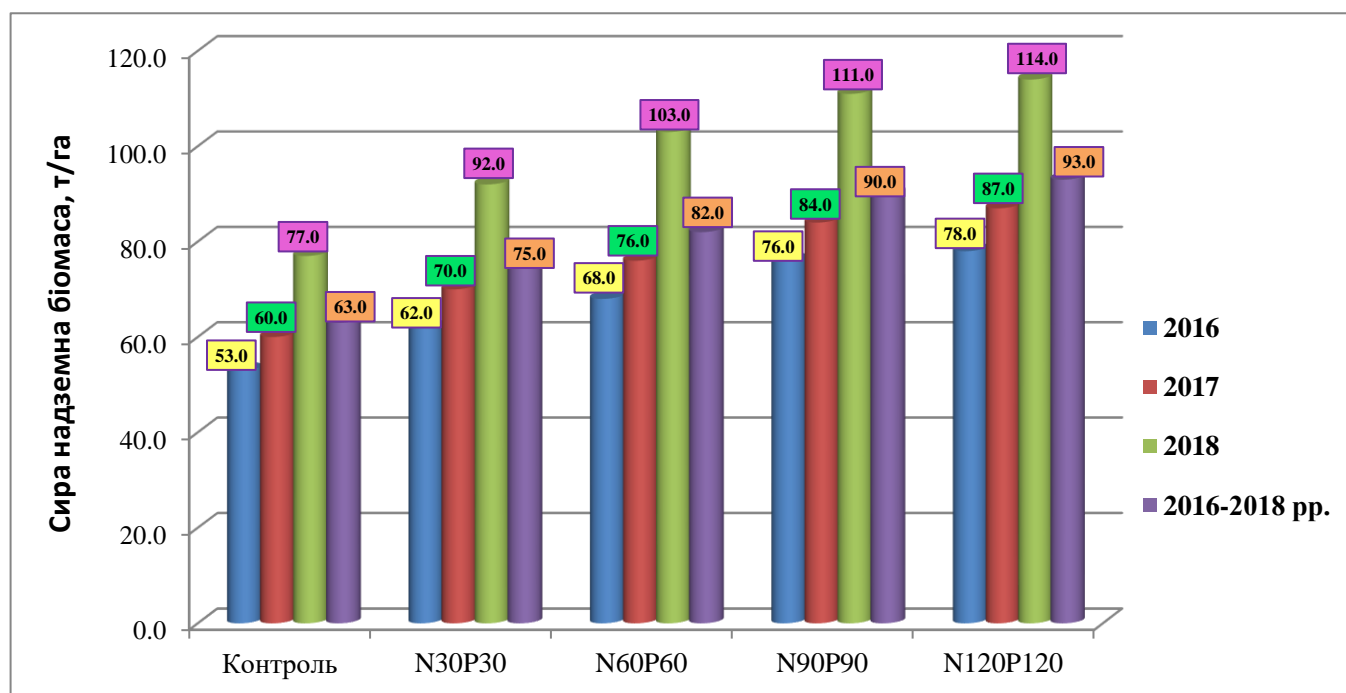
Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис. шт./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по факторах	
		без добрив (контроль)	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub>	А	В
ДКС 3730	50	1,59	2,03	2,00	2,54	2,80	2,53	2,19
	60	1,74	2,34	2,28	2,69	2,75		2,36
	70	2,18	2,61	2,87	3,06	3,15		2,78
	80	2,44	2,79	2,68	2,97	3,17		2,81
ДКС 4964	50	1,83	1,98	2,15	2,41	2,48	2,48	2,17
	60	1,97	2,28	2,53	2,52	2,65		2,39
	70	2,16	2,52	2,77	2,77	2,96		2,64
	80	2,37	2,69	2,97	2,71	2,84		2,72
ДКС 4795	50	1,85	2,41	2,45	2,50	2,72	2,64	2,39
	60	2,18	2,60	2,78	2,77	2,83		2,63
	70	2,27	2,60	2,73	2,93	3,05		2,72
	80	2,51	2,70	2,98	2,95	2,99		2,82
Середнє по фактору С		2,09	2,46	2,60	2,73	2,87		

Приріст сирової надземної маси у всіх досліджуваних гібридів кукурудзи найбільше залежав і зростав пропорційно до дози удобрення (рис. 1).

Найбільший приріст сирової надземної маси – 78-114 т/га визначено за внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. За роками проведення досліджень упродовж 2016-2018 рр. найістотніший приріст сирової надземної маси гібридів різних груп стиглості спостерігали у найбільш сприятливому за погодно-кліматичними умовами 2018 році, у якому цей показник досяг 114 т/га. У 2016 році визначено найменший приріст сирової маси – 53-78 т/га.

У середньому, найбільшу кількість сирової надземної маси (на рівні 93 т/га) рослини накопичили по фоні мінерального живлення N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>.

Максимальний вихід сухої речовини з одиниці посівної площі, у середньому за три роки, у фазу повної стиглості зерна забезпечило вирощування гібриду ДКС 4795 – 40 т/га за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га та фону мінерального живлення N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. Закономірність зростання показників сирової та сухої надземної маси визначили й при переході від ранньостиглої до середньостиглої груп стиглості.



**Рис. 1. Наростання сирової надземної маси рослин кукурудзи залежно від фону мінерального живлення, т/га**

Сумарне водоспоживання посівів кукурудзи у 2016 – 2018 рр. змінювалося залежно від усіх досліджуваних факторів.

За різних градацій густоти стояння рослин даний показник найвищим сформувався за використання густоти 80 тис. шт./га і, у середньому, склав 4517 м<sup>3</sup>/га. За інших варіантів густоти стояння сумарне водоспоживання становило 4457-4487 м<sup>3</sup>/га.

Середнє значення сумарного водоспоживання за фактором С (удобрення) максимальним – 4550 м<sup>3</sup>/га визначено за фону мінерального живлення N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. Внесення меншої дози мінеральних добрив призводило до прямопропорційного незначного (на 0,7-3,5%) зменшення водоспоживання, яке за варіантами досліді складало 4396-4527 м<sup>3</sup>/га.

За гібридним складом найменший коефіцієнт водоспоживання, у середньому за три роки досліджень, визначали за вирощування гібриду ДКС 3730 – 316 м<sup>3</sup>/т. Найнижчим даний показник за фактором В (густина стояння рослин) у середньому за 2016-2018 рр. – 303 м<sup>3</sup>/т визначено за густоти стояння 70 тис. шт./га.

За фактором С (удобрення) мінімальні значення коефіцієнта водоспоживання – 286 м<sup>3</sup>/т визначено за використання дози добрив N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. За результатами проведених досліджень встановлено, що мінімальним коефіцієнт водоспоживання (239 м<sup>3</sup>/т) визначений у гібриду ДКС 3730 за поєднання густоти стояння рослин 80 тис. шт./га та дози мінеральних добрив N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>.

### **УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ДОСЛІДЖУВАНИХ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА ФОНУ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

У середньому за роки проведення досліджень на врожайність зерна кукурудзи впливали всі досліджувані фактори. У середньому за три роки найвищою

врожайність – 14,5 т/га сформована гібридом ДКС 4795, що перевищило інші гібриди на 2,1-6,2%. Максимальну продуктивність зерна даного гібриду – 15,1 т/га отримали за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га (табл. 3).

Таблиця 3

**Урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення залежно від густоти стояння рослин та удобрення (середнє за 2016-2018 рр.), т/га**

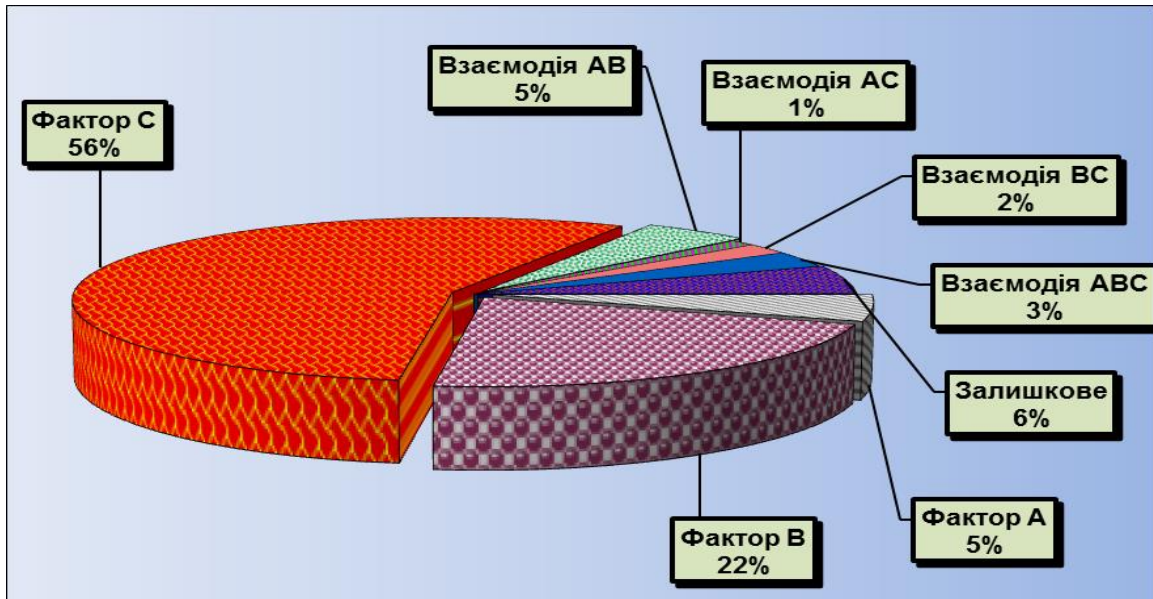
Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис. шт./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по факторах	
		без добрив (контроль)	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub>	А	В
ДКС 3730	50	9,8	11,0	11,8	13,2	13,9	13,6	11,9
	60	10,5	12,2	12,7	14,5	14,8		12,9
	70	11,4	13,2	14,8	16,3	16,2		14,4
	80	11,5	14,2	15,3	16,8	17,6		15,1
ДКС 4964	50	10,2	11,7	12,9	14,9	15,2	14,2	13,0
	60	12,0	12,9	14,1	15,5	16,1		14,1
	70	12,6	15,0	16,3	16,7	16,6		15,5
	80	11,6	13,1	14,2	15,7	16,4		14,2
ДКС 4795	50	10,5	12,0	12,9	14,4	15,0	14,5	13,0
	60	11,4	13,0	14,3	16,6	16,3		14,3
	70	12,4	14,4	15,6	17,6	17,1		15,4
	80	12,3	14,3	15,2	17,2	17,1		15,2
Середнє по фактору С		11,3	13,1	14,2	15,8	16,0		
N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> , т/га:	часткових відмінностей: А – 0,09; В – 0,14; С – 0,16							
	середніх (головних) ефектів: А – 0,12; В – 0,18 ; С – 0,25							

Найвищу продуктивність гібриди ДКС 4964 та ДКС 4795 сформували за густоти стояння рослин 70 тис. шт./га, відповідно, 15,5 та 15,4 т/га. Зрідження або загушення посівів усіх біотипів призводило до зниження врожайності.

Внесення мінеральних добрив забезпечило приріст урожайності зерна, в середньому на 1,8–4,7 т/га, порівняно з контролем. Максимальну середню врожайність зерна кукурудзи – 16,0 т/га отримали за внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>.

Дисперсійна обробка даних урожайності дозволила визначити частку впливу досліджуваних факторів у її формуванні для гібридів кукурудзи різних груп стиглості (рис. 2).

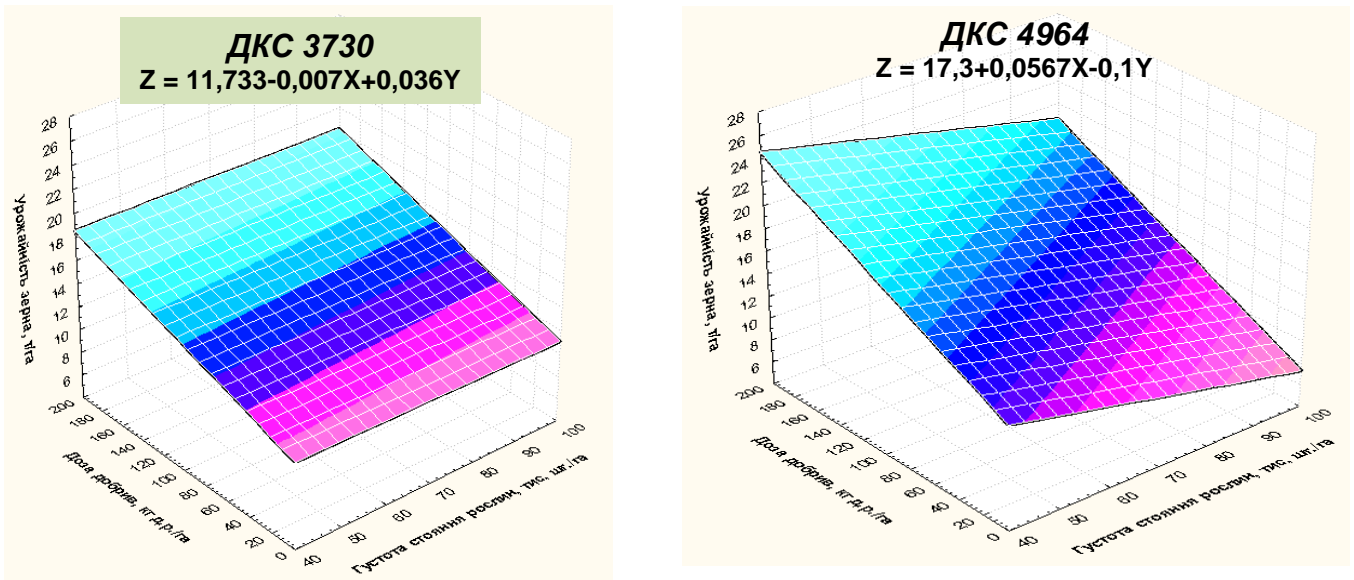
За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що на формування зернової продуктивності гібридів культури максимально вплинув фактор С (удобрення), частка його впливу становила 56%. Дія факторів А та В була значно меншою, відповідно – 5 та 22%. Взаємодія факторів виявилась слабкою.



**Рис. 2. Мінливість результативних ознак (%) впливу факторів дослідів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості:**

фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості;  
 фактор В – густина стояння рослин;  
 фактор С – фон мінерального живлення

Кореляційно-регресійне моделювання рівнів урожайності зерна досліджуваних гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та доз азотно-фосфорних добрив дозволило встановити їх потенціал продуктивності (рис. 3).



**Рис. 3. Кореляційно-регресійні моделі врожайності зерна досліджуваних гібридів кукурудзи (Z) залежно від густоти стояння рослин (X) та доз азотно-фосфорних добрив (Y)**

Визначено, що у гібриду ДКС 3730 густина стояння слабо впливає на величину потенційної продуктивності, проте за підвищення доз мінеральних добрив понад 140 кг діючої речовини на 1 гектар теоретична врожайність може досягати 16-18 т/га.

У гібридів ДКС 4964 та ДКС 4795 проявилася суттєва позитивна реакція на збільшення фону азотного і фосфорного живлення, а також слабка негативна – на зростання густоти стояння рослин до 100 тис. шт./га. Теоретичний потенціал цих гібридів за внесення добрив на рівні 180-200 кг діючої речовини на 1 гектар може підвищуватися до 22-26 т/га.

У дослідженнях важливого значення набуває визначення основних показників якості зерна, зокрема маси 1000 зерен, що має широкий діапазон значень. У досліді визначена залежність між досліджуваним показником і густиною стояння рослин, а саме чим вищою є густина стояння, тим нижча маса 1000 зерен досліджуваних гібридів. Кращі результати забезпечує густина посіву 50 тис. шт./га – 312-333 г. Максимальною масою 1000 зерен визначена у гібридів ДКС 4964 та ДКС 4795, яка склала 326-327 г. Внесення більших доз добрив збільшувало масу 1000 зерен кукурудзи на 2,9-7,2%.

Біометричні показники качанів кукурудзи досліджували залежно від гібридного складу, густоти стояння та фону мінерального живлення. Із гібридів у середньому по фактору визначено зростання довжини качана до 25,8 см (на 2,4-6,6%), а діаметра – до 4,7 см (на 4,4%) у гібрида ДКС 4795. У неудобреному контрольному варіанті у середньому досліджувані показники відповідно склали 23,5 і 3,9 см, а із застосуванням мінеральних добрив вони збільшилися на 4,7-28,2%.

Аналіз одержаних даних свідчить про те, що найбільшою довжина качана на рівні 28,2 см визначена при внесенні добрив у дозі  $N_{90}P_{90}$  за густоти стояння 50 тис./га у варіанті з гібридом ДКС 4795.

Показники якості зерна кукурудзи різною мірою змінювались під впливом досліджуваних факторів. За вмістом білка у зерні переважав гібрид ДКС 4795 – зерно якого, у середньому, містило 8,9% білка, що на 1,1-4,5% більше, порівняно з іншими гібридами (табл. 4).

Таблиця 4

**Вплив досліджуваних чинників на показники якості зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості (середнє за 2016–2018 рр.), %**

Гібрид (фактор А)	Удобрення (фактор С)	Вміст білка	Вміст крохмалю	Вміст жиру
ДКС 3730	Без добрив (контроль)	8,1	72,5	5,3
	$N_{30}P_{30}$	8,3	72,3	4,6
	$N_{60}P_{60}$	8,3	71,7	4,6
	$N_{90}P_{90}$	8,5	71,6	4,6
	$N_{120}P_{120}$	9,0	71,0	4,7
ДКС 4964	Без добрив (контроль)	8,3	71,7	5,3
	$N_{30}P_{30}$	8,4	71,4	4,6
	$N_{60}P_{60}$	8,5	70,8	4,5
	$N_{90}P_{90}$	8,9	70,9	4,5
	$N_{120}P_{120}$	9,1	70,2	4,7
ДКС 4795	Без добрив (контроль)	8,5	70,7	5,2
	$N_{30}P_{30}$	8,7	70,4	4,5
	$N_{60}P_{60}$	8,7	69,4	4,2
	$N_{90}P_{90}$	9,0	69,8	4,5
	$N_{120}P_{120}$	9,4	69,6	4,3

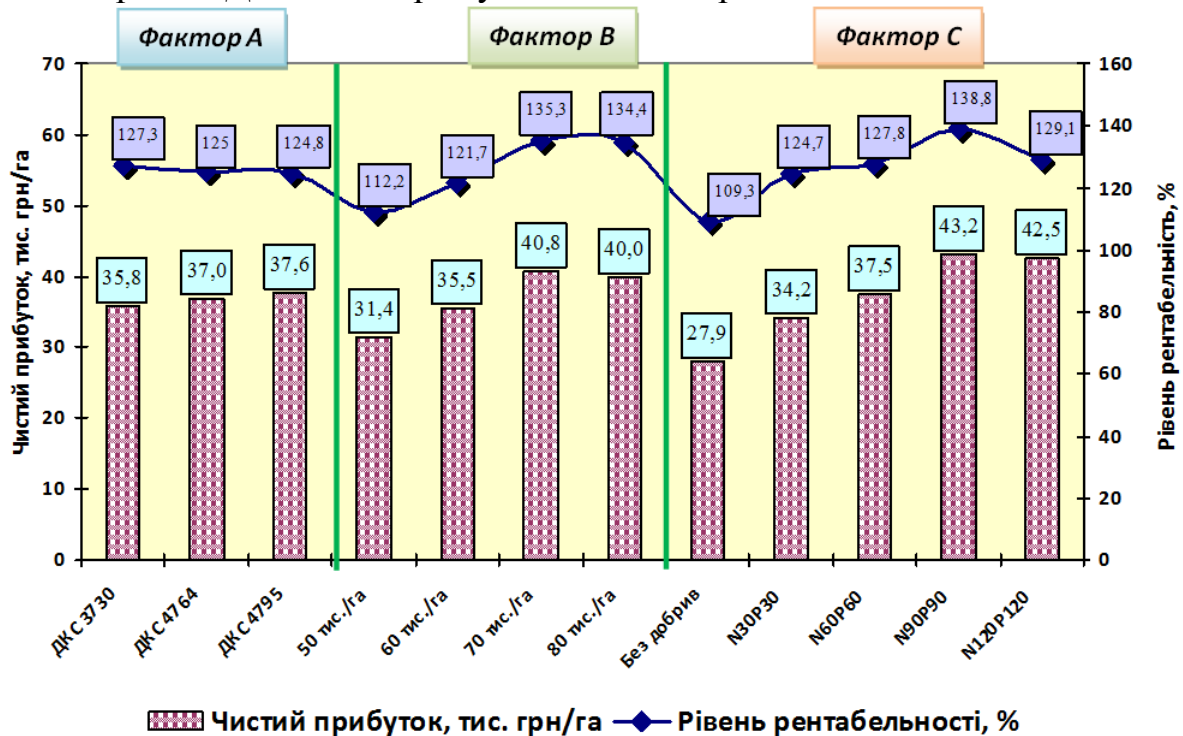
**Примітка.** Густина стояння рослин 70 тис. шт./га

Збільшення дози удобрення сприяло накопиченню більшої кількості білка в зерні кукурудзи. За вмістом крохмалю у зерні переважав гібрид ДКС 3730 – 71,6%, тоді як у інших гібридах його вміст варіював у межах 69,7–70,9%.

За вмістом жиру серед досліджуваних гібридів відмінностей практично не виявлено, його вміст склав 4,6-4,8%. Збільшення густоти стояння рослин та фону живлення призводило до зменшення кількості жиру в зерні за всіма варіантами дослідів.

### ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Визначено, що розроблені елементи технології вирощування зерна кукурудзи істотно впливають на економічні показники. Умовний чистий прибуток перевищив 40 тис. грн/га у варіантах з гібридами: ДКС 3730 – за густоти стояння рослин 80 тис. грн/га; ДКС 4964 – за густоти 70 тис./га; ДКС 4795 – за густоти 70-80 тис./га (рис. 4). Максимального рівня виробничої рентабельності – 143,5% досягнуто у варіанті з гібридом ДКС 3730 при густоті стояння рослин 80 тис./га.



**Рис. 4. Середньофакторіальні показники чистого прибутку та рентабельності технології вирощування зерна кукурудзи:**

- фактор А – гібриди різних груп стиглості;
- фактор В – густина стояння рослин;
- фактор С – фон мінерального живлення

Встановлено тенденцію підвищення вартості валової продукції та відповідно виробничих витрат пропорційно з підвищенням доз азотних і фосфорних добрив. Найвищий умовний чистий прибуток на рівні 45,7 тис. грн/га отримано у варіанті з гібридом ДКС 4795 за внесення добрив у дозі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>.

За допомогою енергетичного аналізу визначено, що при вирощуванні

досліджуваних гібридів кукурудзи найвищий рівень витрат – 29,4% припадає на паливно-мастильні матеріали, машини й обладнання (27,2%) та мінеральні добрива (19,4%). Найменшими витрати енергії за вирощування всіх гібридів кукурудзи визначені в неудобренних варіантах за густоти стояння рослин 50 тис. шт./га, де вони склали 32,8–33,2 ГДж/га.

Енергетичний коефіцієнт найбільшим був у варіантах із внесенням мінеральних добрив. Максимальним його визначено на посівах гібриду ДКС 4795 за формування густоти стояння рослин 70 тис. шт./га та внесення дози добрива  $N_{90}P_{90}$ .

## ВИСНОВКИ

Результати польових і лабораторних досліджень, які були спрямовані на оптимізацію елементів технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості на зрошуваних землях, зокрема встановлення впливу густоти стояння рослин та фону мінерального живлення, дозволили виявити особливості та закономірності формування продуктивності культури, здійснити економічний і енергетичний аналіз та на їх основі зробити такі висновки:

1. Визначено, що календарні дати та тривалість міжфазних періодів істотно змінювалася під впливом особливостей погодних умов у період вегетації. У гібриду ДКС 3730 за густоти стояння 50 тис./га даний показник дорівнював, у середньому по цьому фактору, 217 см, а на інших густотах (60-80 тис. шт./га) збільшився на 2,7-6,2%. Внесення азотно-фосфорних добрив істотно (на 4,1-13,9%) збільшувало висоту рослин. Добовий приріст висоти залежав від гібридного складу.

2. Встановлено, що максимальну кількість сирової надземної маси на рівні 85 т/га накопичує гібрид ДКС 4795. Максимальні значення показника, як за роками проведення досліджень, так і у середньому за три роки, отримали за формування густоти стояння рослин на рівні 80 тис. шт./га, вони склали 73, 83, 107 та 88 т/га, відповідно. Найбільше сухої речовини у межах 23-48 т/га визначено у сприятливому за погодними умовами 2018 році. Виявлено тенденцію зростання виходу сухої речовини за мірою збільшення густоти стояння рослин з 50 до 80 тис. шт./га та покращення фону мінерального живлення.

3. Максимальну площу листової поверхні формували рослини гібрида ДКС 4795 – 45,3 тис.  $m^2$ /га за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га та фону удобрення  $N_{120}P_{120}$ . Для всіх досліджуваних гібридів даний показник був максимальним за густоти стояння 80 тис. шт./га по фону внесення добрив у дозі  $N_{120}P_{120}$ . Найбільшою чистою продуктивністю фотосинтезу визначена у гібриду ДКС 4795 за густоти стояння рослин 70 тис. шт./га та внесення добрив  $N_{120}P_{120}$ . Найвищим фотосинтетичний потенціал визначено у гібрида ДКС 3730 – 3,15 млн  $m^2 \times$  днів/га; ДКС 4964 – 2,96; ДКС 4795 – 3,05 млн  $m^2 \times$  днів/га.

4. Встановлено, що найбільшим водоспоживання (4683  $m^3$ /га) визначено у гібрида ДКС 4795, а у гібридів ДКС 4964 та ДКС 3730 даний показник зменшився на 2,3-12,0%. Мінімальним коефіцієнт водоспоживання (239  $m^3$ /т) визначено у гібриду ДКС 3730 за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га та дози мінеральних добрив  $N_{120}P_{120}$ . Коефіцієнти водоспоживання гібридів кукурудзи зростають за зменшення доз внесення мінеральних добрив.

5. Збиральна вологість зерна була найнижчою у гібриду ДКС 3730 з несуттєвим



(на 1,3-3,9 відсоткових пунктів) зростанням її у гібридів ДКС 4964 та ДКС 4795. Внесення азотних і фосфорних добрив підвищило рівень збиральної вологості зерна порівняно з контролем на 0,9-3,4 відсоткових пунктів. Максимальний вихід зерна з качанів кукурудзи забезпечує вирощування гібридів ДКС 4795 та ДКС 4964 за густоти стояння рослин 50 тис. шт./га – відповідно 84,7 і 83,4%. Найбільша маса 1000 зерен визначена у гібридів ДКС 4964 та ДКС 4795, найменшим даний показник сформувався за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га – в діапазоні 296-319 г. Найбільшою довжина качана на рівні 28,2 см визначена за внесення добрив у дозі  $N_{90}P_{90}$  та густоти стояння 50 тис./га за вирощування гібриду ДКС 4795.

6. У середньому за роки досліджень максимальний рівень урожайності зерна – 14,5 т/га отримали за вирощування гібриду ДКС 4795. Найвищу продуктивність цей гібрид формує за густоти стояння рослин 70 тис. шт./га, так як і гібрид ДКС 4964, а гібрид ДКС 3730 сформував вищу урожайність за густоти 80 тис. шт./га. Внесення мінеральних добрив забезпечило приріст урожайності зерна, у середньому на 1,8–4,7 т/га, порівняно з контролем. Максимальну середню врожайність зерна кукурудзи – 16,0 т/га отримали за внесення добрив у дозі  $N_{120}P_{120}$ . За результатами дисперсійного аналізу визначено, що на формування зернової продуктивності гібридів максимально впливав фактор С (удобрення), частка впливу якого склала 56%. Дія факторів А та В була значно меншою, відповідно – 5 та 22 %. Моделюванням доведено, що у гібриду ДКС 3730 густина стояння слабо впливає на величину потенційної продуктивності, а у гібридів ДКС 4964 та ДКС 4795 проявилася суттєва позитивна реакція на збільшення фону азотного і фосфорного живлення, а також слабка негативна – на зростання ступеню густоти стояння рослин до 100 тис. шт./га.

7. Встановлено, що основні показники якості зерна кукурудзи різною мірою змінювались під впливом досліджуваних факторів. За вмістом білка у зерні переважав гібрид ДКС 4795 – в зерні якого в середньому містилося 8,9% білка, що на 1,1-4,5% більше, порівняно з іншими гібридами. Збільшення дози удобрення сприяло формуванню більшої кількості білка в зерні кукурудзи. За вмістом крохмалю у зерні переважав гібрид ДКС 3730 – 71,6%, тоді як у інших гібридах його містилося у межах 69,7–70,9%. Із досліджуваних гібридів за вмістом жиру відмінностей майже не було виявлено, його вміст склав 4,6-4,8%. Збільшення густоти стояння рослин та фону живлення призводило до зменшення вмісту жиру в зерні за всіма варіантами досліджу.

8. Визначено, що із досліджуваних гібридів у зерні гібрида ДКС 4795 найбільше містилося білка – 8,9%. Максимальний вміст крохмалю – 71,6%, визначено у гібрида ДКС 3730. Найбільше жиру – 4,8% містилося в зерні гібридів ДКС 3730 та ДКС 4964. Аналіз отриманих даних свідчить, що гібридний склад, густина стояння рослин та удобрення позитивно вплинули на показники якості зерна кукурудзи.

9. Визначено, що розроблені елементи технології вирощування зерна кукурудзи істотно впливають на економічні показники. Так, найнижчим рівень собівартості (1,93-1,98 тис. грн/т) визначено у гібрида ДКС 3730 за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га та гібрида ДКС 4795 – за густоти 70 тис. шт./га. Умовний чистий прибуток перевищив 40 тис. грн/га у варіантах з гібридами: ДКС 3730 – за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га; ДКС 4964 – за густоти 70 тис. шт./га; ДКС 4795 – за



густоти 70-80 тис. шт./га. Максимального рівня виробничої рентабельності – 143,5% досягнуто за вирощування гібриду ДКС 3730 за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га. Встановлено тенденцію підвищення вартості валової продукції та відповідно виробничих витрат пропорційно з підвищенням доз азотних і фосфорних добрив. Найвищий умовний чистий прибуток на рівні 45,7 тис. грн/га отримано у варіанті з гібридом ДКС 4795 за внесення добрив у дозі  $N_{90}P_{90}$ .

10. Встановлено, що при вирощуванні гібридів кукурудзи найвищий рівень витрат – 29,4% припадає на паливно-мастильні матеріали, машини й обладнання (27,2%) та мінеральні добрива (19,4%). Найменші витрати енергії за вирощування всіх гібридів кукурудзи визначено у неудообрених варіантах за густоти стояння рослин 50 тис. шт./га, де показники становили 32,8–33,2 ГДж/га. Величина енергетичного коефіцієнту була найбільшою у варіантах із внесенням мінеральних добрив. Максимальним коефіцієнт енергетичної ефективності визначено на посівах гібриду ДКС 4795 за формування густоти стояння рослин 70 тис. шт./га та внесення добрив у дозі  $N_{90}P_{90}$ .

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах недостатнього зволоження Південного Степу України для отримання врожайності високоякісного зерна кукурудзи понад 17 т/га за вирощування її на зрошенні рекомендуємо коригувати для кожного гібриду елементи агротехніки з урахуванням їх реакції на штучне зволоження, густоту стояння рослин та фон мінерального живлення. Для одержання максимальної врожайності зерна необхідно висівати гібриди: ДКС 3730 – за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га; ДКС 4964 – 70 тис./га; ДКС 4795 – 70-80 тис./га. Впровадження розроблених елементів технології вирощування гібриду ДКС 4795 – за густоти стояння рослин 70 тис./га та внесення добрив у дозі  $N_{90}P_{90}$  забезпечує одержання максимального умовно чистого прибутку на рівні 46 тис. грн/га, рівня рентабельності 143% за низької собівартості продукції.

Виробничу перевірку досліджень удосконаленої технології вирощування гібридів кукурудзи було проведено впродовж 2018-2019 рр. в умовах ДСДС «Асканійське» Інституту зрошеного землеробства НААН (Каховський район Херсонської області на загальній площі 375 га).

### СПИСОК ОСНОВНИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

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

1. Белов Я. В. Напрями оптимізації технологій вирощування кукурудзи за умов змін клімату. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2018. Вип. 4. С. 74–81.

2. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Агроекономічна оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2019. Вип. 71. С. 154–157 (Здобувачем проаналізовано літературу, проведено польові дослідження, отримано експериментальні дані).

3. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Водоспоживання гібридів кукурудзи залежно

від елементів технології в зрошуваних умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Вип. 108. С. 12-18. (Здобувачем проаналізовано літературу, проведено польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).

4. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Удосконалення технології вирощування гібридів в умовах зрошення півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2019. Вип. 2. С. 41–47.

5. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Вплив густоти стояння рослин та фону живлення на водоспоживання та продуктивність гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2019. Вип. 72. С. 4–7 (Здобувачем проаналізовано літературу, проведено польові дослідження, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).

6. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Динаміка накопичення надземної біомаси гібридами кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за вирощування в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Вип. 109. Частина 1. С. 3-9 (Здобувачем проаналізовано літературу, проведено польові дослідження, отримано експериментальні дані).

7. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Продуктивність, структура врожаю та якість зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та фону мінерального живлення за вирощування на зрошуваних землях. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2019. Вип. 4. С. 89-95 (Здобувачем проведено польові дослідження, аналіз та узагальнення результатів досліджень).

#### **Тези наукових конференцій:**

8. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Продуктивність кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за умов змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції, 10-12 квітня 2019 року*. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ – Миколаїв – Херсон, 2019. С. 418.

9. Белов Я. В. Ефективність використання вологи гібридами кукурудзи за вирощування в умовах зрошення півдня України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика*: матеріали міжнар. наук. Інтернет-конференція. Тернопіль, 2019. С. 39-40.

10. Белов Я. В. Врожайність та якість зерна кукурудзи залежно від гібридного складу, густоти стояння та удобрення. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур*: матеріали Четвертої міжнар. наук.-практич. конф. Дніпро, 2019. С. 52-55.

#### **Методичні рекомендації:**

11. Вожегова Р. А., Белов Я. В., Лавриненко Ю. О., Писаренко П. В., Коковіхін С. В., Біднина І. О. Науково-методичні рекомендації з інтенсивної технології вирощування кукурудзи на зерно і насіння на зрошуваних землях півдня України. Херсон, ІЗЗ НААН, 2018. 16 с.

12. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Белов Я. В., Коковіхін С. В., Марченко Т. Ю., Біднина І. О. Науково-практичні рекомендації з оптимізації технологій вирощування зерна кукурудзи на зрошуваних землях. Херсон, ІЗ НААН, 2019. 20 с.

## АНОТАЦІЯ

**Белов Я. В. Удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах Південного Степу України.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.09 «Рослинництво». – Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, 2020.

Встановлено, що календарні дати та тривалість міжфазних періодів як і ростові процеси, істотно змінювалася під впливом особливостей погодних умов у період вегетації, так і у гібриду ДКС 3730 за густоти стояння 50 тис./га висота рослин, у середньому по фактору, досягла 217 см, а за інших густот (60-80 тис. шт./га) збільшилася на 2,7-6,2%.

Найбільше сирової надземної маси на рівні 85 т/га накопичувалося за вирощування гібриду ДКС 4795. Виявлено тенденцію збільшення виходу сухої речовини за мірою збільшення густоти стояння рослин з 50 до 80 тис. шт./га та покращення фону мінерального живлення. Максимальну площу листкової поверхні формували рослини гібрида ДКС 4795 – 45,3 тис. м<sup>2</sup>/га за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га та фону добрив N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. Найвищим фотосинтетичний потенціал становив у гібрида ДКС 3730 – 3,15 млн м<sup>2</sup>×днів/га; ДКС 4964 – 2,96; ДКС 4795 – 3,05 млн м<sup>2</sup>×днів/га. Найбільшим водоспоживання (4683 м<sup>3</sup>/га) визначено у гібриду ДКС 4795, а у гібридів ДКС 4964 та ДКС 4795 даний показник був меншим на 2,3-12,0%.

Максимальний рівень урожайності зерна – 14,5 т/га отримали за вирощування гібриду ДКС 4795. Найвищу продуктивність цей гібрид формує за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га, а гібриди ДКС 4964 та ДКС 4795 – за густоти 70 тис. шт./га. Внесення мінеральних добрив забезпечило приріст урожайності зерна, в середньому на 1,8–4,7 т/га, порівняно з контролем. Максимальну середню врожайність зерна культури – 16,0 т/га отримали за внесення добрив у дозі N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. Із досліджуваних гібридів в зерні гібрида ДКС 4795 визначено найбільший вміст білка – 8,9%; а максимальний вміст крохмалю (71,6%) - у гібрида ДКС 3730.

Визначено, що для отримання врожайності високоякісного зерна кукурудзи понад 17 т/га за вирощування її на зрошенні елементи агротехніки необхідно коригувати для кожного гібриду з урахуванням їх реакції на штучне зволоження, густоту стояння рослин та фон мінерального живлення. Для одержання максимальної врожайності зерна та чистого прибутку необхідно висівати гібриди: ДКС 3730 – за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га; ДКС 4964 – 70 тис.; ДКС 4795 – 70-80 тис./га. Впровадження розроблених елементів технології вирощування гібриду ДКС 4795 – при густоті стояння рослин 70 тис./га та внесенні добрив у дозі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub> забезпечує одержання максимального умовного чистого прибутку на рівні 46 тис. грн/га, рівня рентабельності 143% за низької собівартості продукції.

**Ключові слова:** гібриди кукурудзи, густота стояння, удобрення, водоспоживання, урожайність і якість зерна, економічна ефективність, енергетична оцінка.

### АННОТАЦІЯ

**Белов Я. В. Усовершенствование технологии выращивания гибридов кукурузы в условиях Южной Степи Украины. - Квалификационный научный труд на правах рукописи.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 «Растениеводство». - Николаевский национальный аграрный университет, Николаев, 2020.

Установлено, что календарные даты и продолжительность межфазных периодов существенно изменяются под влиянием особенностей погодных условий в период вегетации. У гибрида ДКС 3730 по густоте стояния 50 тыс./га высота растений составила, в среднем по этому фактору, 217 см, а при других густотах (60-80 тыс. шт./га) увеличилась на 2,7-6,2% .

Самый высокий выход сырой надземной массы на уровне 85 т/га обеспечивает возделывание гибрида ДКС 4795. Выявлена тенденция увеличения выхода сухого вещества по мере увеличения густоты стояния растений с 50 до 80 тыс. шт./га и улучшения фона минерального питания. Максимальную площадь листовой поверхности формировали растения гибрида ДКС 4795 – 45,3 тыс. м<sup>2</sup>/га при густоте стояния растений 80 тыс. шт./га и фона удобрения N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. Наибольший фотосинтетический потенциал составил у гибрида ДКС 3730 – 3,15 млн. м<sup>2</sup> × дней / га; ДКС 4964 – 2,96; ДКС 4795 – 3,05 м<sup>2</sup> × дней / га. Наивысшее водопотребление (4683 м<sup>3</sup>/га) отмечено у гибрида ДКС 4795, а у гибридов ДКС 4964 и ДКС 4795 данный показатель уменьшился на 2,3-12,0%.

Максимальный уровень урожайности зерна – 14,5 т/га получили при выращивании гибрида ДКС 4795. Самую высокую продуктивность этот гибрид формирует при густоте стояния растений 80 тыс. шт./га, а гибриды ДКС 4964 и ДКС 4795 – по густоте 70 тыс. шт./га. Внесение минеральных удобрений обеспечило прирост урожайности зерна в среднем на 1,8-4,7 т / га по сравнению с контролем. Максимальная средняя урожайность зерна культуры – 16,0 т/га получили при внесении удобрений в дозе N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. Из исследуемых гибридов в зерне гибрида ДКС 4795 зафиксировано наибольшее содержание белка – 8,9%; максимальное содержание крахмала – 71,6%, было у гибрида ДКС 3730.

Установлено, что для получения урожайности высококачественного зерна кукурузы более 17 т/га при выращивании ее на орошении необходимо корректировать для каждого гибрида элементы агротехники с учетом их реакции на искусственное увлажнение, густоту стояния растений и фон минерального питания. Для получения максимальной урожайности зерна необходимо высевать гибриды ДКС 3730 – при густоте стояния растений 80 тыс. шт./га; ДКС 4964 – 70 тыс.; ДКС 4795 – 70-80 тыс. шт./га. Внедрение разработанных элементов технологии выращивания гибрида ДКС 4795 – при густоте стояния растений 70 тыс./га и внесения удобрений в дозе N<sub>90</sub>P<sub>90</sub> обеспечивает получение максимальной условно чистой прибыли на уровне 46 тыс. грн/га, уровня рентабельности 143% при низкой

себестоимости продукции.

**Ключевые слова:** гибриды кукурузы, густота стояния, удобрение, водопотребление, урожайность и качество зерна, экономическая эффективность, энергетическая оценка.

## SUMMARY

***Belov Ya. V. Improvement of technology of cultivation of corn hybrids in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.*** – A qualifying academic paper on the manuscript copyright.

The dissertation in support of achieving the Candidate's Degree in Agricultural sciences in specialty 06.01.09 «Plant Science». – Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, 2020.

The calendar dates and the duration of the interphase periods varied significantly under the influence of the peculiarities of the weather conditions during the growing season. In the DKC 3730 hybrid at a stand density of 50 thousand / ha, this indicator was equal, on average for this factor, to 217 cm, and at other densities (60-80 thousand/ha) it increased by 2,7-6,2%. The introduction of nitrogen-phosphorus fertilizers significantly (by 4.1-13.9%) increased plant height.

The highest yield of raw aboveground mass at the level of 85 t/ha provides sowing of hybrid DKC 4795. The maximum values of the index, both in the years of researches and on average, for three years, were obtained for the formation of plant stand density at the level of 80 thousand/ha, which amounted to 73, 83, 107 and 88 t/ha, respectively. The maximum area of leaf surface was formed by plants of hybrid DKC 4795 45.3 thousand m<sup>2</sup>/ha for plant densities of 80 thousand units / ha and fertilizer background N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. For all hybrids under study, this indicator was the maximum for the use of standing density of 80 thousand/ha against the background of fertilizer application at the dose of N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. The highest value of pure photosynthesis productivity was determined in DKC 4796 hybrid for plant densities of 70 thousand/ha and fertilizers N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. The highest photosynthetic potential was in the DKC 3730 hybrid - 3.15 million m<sup>2</sup> × days/ha; DKC 4964 - 2.96; DKC 4795 - 3.05 million m<sup>2</sup> × days/ha. The highest water consumption (4683 m<sup>3</sup>/ha) was observed in the hybrid DKC 4795, while in the hybrids DKC 4964 and DKC 4795 this indicator decreased by 2.3-12.0%.

Grain moisture was the lowest in the DKC 3730 hybrid, with a slight (1.3-3.9 percentage points) increase in the DKC 4964 and DKC 4795 hybrids -3.4 percentage points. The maximum level of grain yield - 14.5 t/ha was obtained for the cultivation of DKC 4795 hybrid. The highest productivity of this hybrid is formed by the plant densities of 80 thousand/ha, and the hybrids DKC 4964 and DKC 4795 - at densities of 70 thousand/ha. The introduction of mineral fertilizers provided an increase in grain yield, an average of 1.8–4.7 t/ha, compared to the control. The maximum average grain yield of the crop - 16 t/ha was obtained by fertilizing at a dose of N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>. According to the results of the analysis of variance, it was determined that the factor C (fertilizer) had the greatest influence on the formation of grain productivity of hybrids of culture, its share was 56%. The effect of factors A and B was much smaller, accounting for 5 and 22% respectively.

Corn grain quality indicators varied to a great extent under the influence of the studied factors. Among the studied hybrids in the grain of the DKC 4795 hybrid, the

highest protein content was recorded - 8.9%; maximum starch content - 71.6%, was established in DKC 3730 hybrid. Most fat - 4.8% was contained in the DKC 3730 and DKC 4964 hybrids grain affected the quality of corn grain. Developed elements of corn grain technology have a significant impact on economic performance. Thus, the lowest cost level (1.93-1.98 thousand UAH/t) was recorded in the hybrid DKC 3730 for plant densities of 80 thousand/ha and for the hybrid DKC 4795 - for the density of 70 thousand/ha. Contingent net income exceeded UAH 40 thousand/ha for hybrids: DKC 3730 - for plant densities of 80 thousand/ha; DKC 4964 - for densities of 70 thousand/ha; DKC 4795 - for densities of 70-80 thousand/ha.

When growing maize hybrids, the highest level of costs - 29.4% is for fuel and lubricants, as well as machinery and equipment (27.2%) and mineral fertilizers (19.4%). The lowest energy consumption for cultivation of all maize hybrids was set on unfertilized variants with a plant density of 50 thousand units / ha, where the indicators were 32.8–33.2 GJ/ha. The magnitude of the energy factor was the largest in the mineral fertilizer variants. The maximum coefficient of energy efficiency was formed on crops of the hybrid DKC 4795 for the use of plant stand density of 70 thousand units/ha and the fertilizer background  $N_{90}P_{90}$ .

Production is recommended in the conditions of insufficient humidity of the Southern Steppe of Ukraine for yield of high-quality corn grain more than 17 t/ha for growing it on irrigation. In order to obtain maximum grain yield and purity it is necessary to sow hybrids: DKC 3730 - for plant densities of 80 thousand/ha; DKC 4964 - 70 thousand; DKC 4795 - 70-80 thousand/ha. The introduction of the developed elements of the technology of cultivation of hybrid DKC 4795 - at a plant stand density of 70 thousand/ha and fertilizer at a dose of  $N_{90}P_{90}$  provides maximum conditional net profit at the level of 46 thousand UAH/ha, profitability level of 143% at low cost of production.

**Key words:** corn, hybrid, stocking density, fertilizer, productivity, water consumption, yield, grain quality, economic efficiency, energy evaluation.