

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**Рафальський Володимир Вікторович**

УДК 631.559:631.53.01:633

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ  
ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ В УМОВАХ ФГ «СТАРТ»  
ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання  
на відповідне джерело \_\_\_\_\_ В. В. Рафальський

**Керівник роботи**

**Трембіцька О. І.**

канд. с.-г. наук, доцент

## ЗМІСТ

<i>АНОТАЦІЯ</i> .....	3
<i>ВСТУП</i> .....	5
<i>РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД</i> .....	8
<i>1.1 Народногосподарське значення</i> .....	8
<i>1.2 Вимоги кукурудзи до умов вирощування</i> .....	9
<i>1.3 Вимоги кукурудзи до елементів живлення</i> .....	10
<i>1.4 Технологія вирощування кукурудзи на зерно</i> .....	12
<i>1.5 Впливу норм висіву на продуктивність гібридів кукурудзи</i> .....	14
<i>РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ОБ'ЄКТИ ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ</i> .....	17
<i>2.1. Умови та база проведення досліджень</i> .....	17
<i>2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень</i> .....	18
<i>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</i> .....	21
<i>3.1 Особливості росту та розвитку гібридів кукурудзи в умовах господарства</i> .....	21
<i>3.2. Структура урожаю гібридів кукурудзи</i> .....	25
<i>3.3 Урожайність гібридів кукурудзи залежно норми висіву</i> .....	27
<i>3.4 Вплив норми висіву на хімічний склад зерна гібридів кукурудзи</i> .....	29
<i>3.3 Економічна ефективність при вирощенні кукурудзи залежно норми висіву</i> .....	32
<i>ВИСНОВКИ</i> .....	34
<i>РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</i> .....	35
<i>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</i> .....	36

## АНОТАЦІЯ

Рафальський В. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від норм висіву в умовах ФГ «Старт» Житомирського району Житомирської області – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Кваліфікаційну роботу розміщено на 38 сторінках комп'ютерного тексту, яка включає 8 таблиць, 4 рисунки. Складається з 3 розділів: вступу, висновків, рекомендацій виробництву, додатків. 36 найменування включає список використаних джерел.

На основі проведених досліджень сформульовано такі висновки, норма висіву є визначальним агротехнічним фактором, що впливає на урожайність, якісні показники зерна та економічну ефективність вирощування кукурудзи.

Встановлено, що оптимальною нормою висіву для досліджуваних гібридів є 70 тис. схожих насінин/га, найвищу урожайність продемонстрував гібрид ДКС 3730 – 8,3 т/га, що свідчить про його високу продуктивність та адаптивність до помірного загущення. За вмістом сирого протеїну та крохмалю також спостерігалася тенденція до підвищення при нормі висіву 70 тис./га, особливо у гібридів ДКС 3730 та ДК 315.

Економічна ефективність вирощування була найвищою при нормі висіву 70 тис./га – вона забезпечувала максимальний прибуток (до 12 825 грн/га) та рентабельність (до 44,7%), порівняно з іншими нормами.

Для підвищення урожайності, якості зерна та економічної ефективності вирощування кукурудзи у виробничих умовах рекомендовано застосовувати гібрид ДКС 3730 з норму висіву 70 тис. схожих насінин на гектар, яка забезпечила найвищі показники урожайності, вмісту протеїну та крохмалю, а також максимальний рівень прибутку та рентабельності.

Ключові слова: кукурудза, система удобрення, родючість ґрунту, сівозміна.

## SUMMARY

Rafalskiy V. V. Formation of corn hybrid productivity depending on sowing rates at the Start Farm in the Zhytomyr District of Zhytomyr Region – Qualification work as a manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 201 – agronomy. – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The qualification work is presented on 38 pages of computer text, which includes 8 tables and 4 figures. It consists of 3 sections: introduction, conclusions, recommendations for production, and appendices. 36 titles include a list of sources used.

Based on the research conducted, the following conclusions were formulated: the sowing rate is a decisive agrotechnical factor that affects the yield, quality indicators of grain, and economic efficiency of corn cultivation.

It was established that the optimal sowing rate for the studied hybrids is 70 thousand similar seeds/ha. The highest yield was demonstrated by the DKS 3730 hybrid – 8,3 t/ha, which indicates its high productivity and adaptability to moderate thickening. There was also a tendency for crude protein and starch content to increase at a sowing rate of 70,000/ha, especially in the DKS 3730 and DK 315 hybrids.

The economic efficiency of cultivation was highest at a sowing rate of 70 thousand/ha, which provided the maximum profit (up to 12,825 UAH/ha) and profitability (up to 44,7%) compared to other rates.

To increase yield, grain quality, and economic efficiency of corn cultivation under production conditions, it is recommended to use the DKS 3730 hybrid with a sowing rate of 70 thousand similar seeds per hectare, which provided the highest yield, protein and starch content, as well as maximum profit and profitability.

Keywords: corn, fertilization system, soil fertility, crop rotation.

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Кукурудза є однією з провідних зернових культур, що відіграє важливу роль у продовольчій безпеці та економіці України. Враховуючи стрімкі кліматичні зміни, нестабільність погодних умов та обмеженість ресурсів, підвищення продуктивності кукурудзи стає надзвичайно актуальним завданням для аграрного сектору.

Одним із ключових чинників, що впливає на урожайність та якість зерна, є норма висіву – параметр, який безпосередньо визначає густоту посівів, конкурентоспроможність рослин, використання поживних речовин і водних ресурсів. В умовах різних агрокліматичних зон України, зокрема у Житомирському районі, недостатньо вивчено, як норми висіву впливають на продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості, особливо за сучасних тенденцій змін клімату.

Також важливо враховувати, що оптимізація норм висіву сприяє не лише підвищенню врожайності, а й зниженню собівартості виробництва, раціональному використанню добрив і зменшенню екологічного навантаження. Отже, комплексне вивчення впливу норми висіву на розвиток та продуктивність кукурудзи має велике практичне і наукове значення для створення ефективних агротехнологій, адаптованих до конкретних умов господарства.

Таким чином, проведені дослідження сприятимуть удосконаленню рекомендацій щодо технології вирощування кукурудзи, що підвищить рівень агробізнесу в регіоні та збільшить загальну продуктивність сільськогосподарського виробництва.

*Мета досліджень* – дослідити вплив різних норм висіву на ріст, розвиток та формування продуктивності сучасних гібридів кукурудзи в ґрунтово-кліматичних умовах фермерського господарства «Старт» Житомирського району Житомирської області. Визначити оптимальну густоту стояння рослин, що забезпечує найвищі показники урожайності та якості продукції.

Для вирішення поставленої мети було передбачено вирішити наступні завдання:

- провести аналіз росту та розвитку гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від норми висіву.
- визначити оптимальні норми висіву для підвищення врожайності зерна та якості продукції.
- дослідити морфологічні характеристики гібридів та їх вплив на технологічність збирання.
- оцінити вплив агротехнічних заходів на продуктивність кукурудзи в конкретних умовах господарства.
- розробити рекомендації щодо підбору гібридів та норм висіву для підвищення ефективності вирощування кукурудзи в регіоні.

*Об'єктом дослідження* є процес реалізації та формування росту гібридів кукурудзи, вирощувані в умовах фермерського господарства «Старт» Житомирського району Житомирської області.

*Предметом дослідження* є вплив різних норм висіву на ріст, розвиток, формування продуктивності та урожайності гібридів кукурудзи в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах дослідного господарства..

*Методи досліджень.*

*Аналіз літературних джерел* – вивчення наукових праць, статей та рекомендацій щодо норм висіву та їх впливу на продуктивність кукурудзи.

*Полеві дослідження* – проведення експериментальних посівів гібридів кукурудзи з різними нормами висіву в умовах ФГ «Старт».

*Агрономічні методи* – спостереження та облік морфологічних особливостей рослин, визначення густоти стояння, оцінка розвитку кореневої системи, стебел і листя.

*Вимірювання продуктивності* – збір і облік врожаю, визначення врожайності зерна та біомаси.

*Статистичний аналіз* – обробка отриманих даних за допомогою статистичних методів для встановлення залежностей між нормами висіву і показниками продуктивності.

*Перелік публікацій автора за темою досліджень:*

1. Трембіцька О. І., Білоцерківська Л. В., Рафальський В. В., Рафальський В. В. Оптимізація норми висіву для підвищення продуктивності гібридів кукурудзи в зоні Полісся. Аграрні інновації. 2025. № 32. Подано до друку.

*Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.* Роботу розміщено на 38 сторінках комп'ютерного тексту, яка включає 8 таблиць, 4 рисунки. Складається з 3 розділів: вступу, висновків, рекомендацій виробництву, додатків. 36 найменування включає список використаних джерел.

Кваліфікаційну роботу оформлено відповідно до вимог Положення про кваліфікаційні роботи у Поліському національному університеті [12], затвердженому рішенням Вченої ради університету.

## РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Народногосподарське значення

Кукурудза займає одне з провідних місць серед сільськогосподарських культур України та світу, відіграючи ключову роль у формуванні продовольчої безпеки, забезпеченні сировиною харчову, кормову, промислову та енергетичну галузі. Виробництво кукурудзи має важливе значення для розвитку агропромислового комплексу, адже ця культура забезпечує значну частину валового збору зерна, сприяє створенню робочих місць у сільській місцевості та розвитку суміжних галузей переробки, транспортування та збуту.

Оптимізація норм висіву кукурудзи сприяє більш ефективному використанню землі, посівного матеріалу та агротехнічних ресурсів, що є надзвичайно важливим в умовах обмеженості сільськогосподарських угідь і зростаючих вимог до екологічної сталості. Вдосконалення технологій вирощування кукурудзи дозволяє підвищити врожайність та якість продукції, зменшити витрати на виробництво, що безпосередньо впливає на економічну ефективність аграрних підприємств [1,2].

На рівні національної економіки підвищення продуктивності кукурудзи забезпечує стабільність внутрішнього ринку зерна, знижує залежність від імпорту кормів і харчової сировини, а також створює потенціал для збільшення експорту. Це сприяє зростанню валютних надходжень, що має важливе значення для економіки країни в цілому.

Крім того, кукурудза є важливою культурою для розвитку біоенергетики – виробництва біопалива і біогазу, що є одним із напрямків енергетичної незалежності країни. Рациональне управління нормами висіву в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля, сприяючи збереженню родючості ґрунтів, зменшенню ерозії та підвищенню агроекологічної стабільності [3,4].

## 1.2 Вимоги кукурудзи до умов вирощування

Кукурудза є теплолюбною, світлолюбною та вимогливою до вологості й родючості ґрунтів культурою, тому для досягнення високої врожайності вона потребує створення сприятливих умов протягом усього періоду вегетації.

*Температурний режим.* Кукурудза походить із тропічних регіонів, тому має високі вимоги до тепла. Насіння починає проростати при температурі +8...+10 °С, але оптимальною для проростання є температура +12...+15 °С. Для нормального росту і розвитку найбільш сприятлива температура в межах +20...+30 °С. Під час цвітіння та наливу зерна температура не повинна перевищувати +35 °С, оскільки це може призвести до зниження запилення і формування зерна [5,6].

*Світло.* Кукурудза – світлолюбна культура короткого дня, яка потребує достатньої кількості сонячного світла протягом усього періоду вегетації. Недостатня освітленість, особливо в фазі 4 –7 листків, негативно впливає на фотосинтез, закладку генеративних органів та майбутню врожайність.

*Волога.* Хоча кукурудза вважається посухостійкою культурою, вона дуже чутлива до нестачі вологості в критичні періоди розвитку: під час проростання насіння, викидання волоті, цвітіння і наливу зерна. Оптимальна кількість опадів протягом вегетації становить 450–600 мм, однак за правильного розподілу опадів і достатнього запасу вологості в ґрунті можлива успішна вегетація і за меншої кількості. Посуха в період цвітіння або формування зерна значно знижує урожай.

*Ґрунти.* Кукурудза найкраще росте на родючих, добре структурованих ґрунтах із нейтральною або слабнокислою реакцією (рН 5,8–7,0). Вона віддає перевагу чорноземам, сіро-лісовим ґрунтам, легким суглинкам із високим вмістом гумусу. Погано розвивається на кислих, заболочених або надмірно ущільнених ґрунтах.

Для формування високого врожаю кукурудза потребує значної кількості елементів живлення – особливо азоту, фосфору та калію. Найбільша потреба в азоті спостерігається на початку інтенсивного росту, а фосфор є важливим на ранніх етапах розвитку – для формування кореневої системи. Калій підвищує

стійкість до посухи та хвороб. Баланс поживних речовин є критично важливим, оскільки їх нестача чи надлишок негативно впливають на ріст, розвиток і продуктивність рослин [8,10].

Для ефективного вирощування кукурудзи важливим є правильний підбір попередників, система обробітку ґрунту, строки і глибина висіву, густина стояння рослин, система удобрення та захисту від бур'янів, шкідників і хвороб. Дотримання всіх агротехнічних вимог дозволяє максимально реалізувати потенціал гібридів і досягати стабільно високих урожаїв.

Отже, успішне вирощування кукурудзи можливе лише за умови забезпечення комплексу сприятливих факторів навколишнього середовища, врахування біологічних особливостей культури та впровадження науково обґрунтованих технологій.

### **1.3 Вимоги кукурудзи до елементів живлення**

Кукурудза є однією з найпродуктивніших польових культур, яка формує значну вегетативну масу та високу врожайність зерна. Для цього вона потребує великої кількості поживних речовин упродовж усього періоду вегетації. Забезпечення рослин кукурудзи необхідними елементами живлення в оптимальних кількостях та у відповідні фази розвитку є запорукою високої продуктивності та якості врожаю.

**Азот (N).** Азот – один з основних елементів, який суттєво впливає на ріст, розвиток та врожайність кукурудзи. Він бере участь у синтезі білків, ферментів, хлорофілу та інших важливих сполук. За достатнього азотного живлення підвищується інтенсивність фотосинтезу, утворюється більша листкова поверхня, розвивається потужна вегетативна маса. Найвища потреба в азоті спостерігається у фазі інтенсивного росту – від 5–6 листків до викидання волоті. Надлишок азоту, однак, може викликати переростання рослин, затягування вегетації, зниження стійкості до вилягання та хвороб [11,12].

**Фосфор (P).** Фосфор необхідний для енергообміну, розвитку кореневої системи, закладання генеративних органів та прискорення дозрівання зерна. Найбільша потреба в ньому припадає на ранні фази розвитку – від проростання

до 6–8 листків. Фосфор сприяє кращому укоріненню молодих рослин, особливо у прохолодних умовах навесні, коли активність ґрунтових мікроорганізмів знижується. Дефіцит фосфору призводить до слабкого розвитку коренів, пригнічення росту, затримки цвітіння та зниження врожайності [19,23].

**Калій (К).** Калій регулює водний баланс рослин, підвищує їх стійкість до посухи, хвороб, вилягання та низьких температур. Він активує численні ферментативні процеси, покращує транспортування вуглеводів та сприяє накопиченню крохмалю в зерні. Потреба кукурудзи в калії зростає у фазі інтенсивного росту, під час формування генеративних органів та наливу зерна. Калій особливо важливий на легких супіщаних ґрунтах, де його вміст зазвичай недостатній [24].

**Магній.** Магнієве голодування найчастіше спостерігається на легких за механічним складом ґрунтах із низьким вмістом гумусу. На таких ґрунтах, особливо з високою водопроникністю, магній легко вимивається, а в кислих умовах – переходить у недоступні для рослин форми. Ознаками його нестачі є світлі подовжні смуги (від жовтуватих до майже білих), що з'являються вздовж жилок листків. Іноді вони набувають червонуватого відтінку, а нижня сторона старіших листків може забарвлюватися у світло-фіолетовий колір [2].

**Цинк.** За дефіциту цинку у кукурудзи відзначаються світло-зелене забарвлення сходів, а іноді й білі паростки, які можуть відмирати. На молодому листі з'являються характерні міжжилкові жовтуваті смуги, тоді як самі жилки залишаються зеленими. Ріст рослин уповільнюється, міжвузля стають коротшими. З часом ці симптоми можуть зникати, однак качани, що формуються, зазвичай дрібні та слабо розвинені. Частою причиною цинкового голодування є надмірне внесення фосфорних добрив, що також посилює потребу в молібдені. Для усунення дефіциту рекомендується внесення органічних добрив (гною) у дозі 30–60 т/га або сірчаноокислого цинку в кількості 3–5 кг/га [22].

**Бор.** Нестача бору проявляється у формуванні дрібних, недорозвинених або деформованих качанів, з поганим заплідненням як на верхівці, так і в основі. Іноді спостерігається розвиток двох або навіть трьох качанів на одному стеблі.

Верхівка качана часто загострена, а зерна мають різну величину та викривлену форму. Рослини стають компактнішими, мають потовщені та укорочені міжвузля, а листки – товстіші за норму, часто скручені біля основи. Ураження мітелок нерідко призводить до їхнього відмирання [17-19].

#### **1.4 Технологія вирощування кукурудзи на зерно**

Вирощування кукурудзи на зерно вимагає чіткого дотримання агротехнічних прийомів, які охоплюють увесь виробничий цикл – від вибору попередника до збирання й зберігання врожаю. Висока потенційна врожайність цієї культури реалізується лише за умови створення сприятливого агрофону, що включає правильну систему удобрення, захисту рослин, вибір адаптованих гібридів, а також оптимізацію густоти стояння рослин.

**1.4.1 Вибір попередника.** Одним із важливих чинників у технології вирощування кукурудзи є правильний підбір попередника. Найбільш придатними культурами є озимі зернові, зернобобові, багаторічні трави, технічні культури, які не виснажують ґрунт і не залишають значної кількості післяжнивних решток. Добрим попередником є також ріпак, соя, горох, ячмінь.

Небажано вирощувати кукурудзу після кукурудзи, соняшнику або сорго, оскільки це сприяє поширенню ґрунтових шкідників і хвороб, а також зменшує біологічну ефективність сівозміни. Повторне вирощування на тому самому полі можливе не раніше ніж через 2–3 роки [18,21].

**1.4.2 Обробіток ґрунту.** Система обробітку ґрунту повинна забезпечити накопичення та збереження вологи, покращення структури ґрунту, зменшення забур'яненості та створення сприятливого середовища для розвитку кореневої системи.

*Основний обробіток ґрунту.* включає оранку на глибину 25–30 см (на важких ґрунтах – до 35 см), яка здійснюється восени. Це сприяє глибокому розпушенню ґрунту, знищенню бур'янів та збудників хвороб.

На полях зі схильністю до пересихання, а також у системі мінімального обробітку замість оранки застосовують чизелювання або дискування з наступною культивуацією.

Весняний обробіток ґрунту передбачає боронування для збереження вологи та передпосівну культивуацію на глибину 5–6 см з вирівнюванням поверхні поля [1,2].

**1.4.3 Удобрення.** Кукурудза має високі вимоги до поживних речовин. Для формування 1 тонни зерна з відповідною кількістю побічної продукції рослина споживає в середньому: 25–30 кг азоту (N), 10–12 кг фосфору ( $P_2O_5$ ), 25–30 кг калію ( $K_2O$ ).

Основне внесення добрив проводять восени під оранку або навесні під передпосівну культивуацію. Азотні добрива краще розділяти: половину вносити при сівбі або під передпосівну культивуацію, іншу – підживленням у фазі 5–7 листків.

Мікроелементи, такі як цинк, бор, магній, сірка — відіграють важливу роль у забезпеченні фізіологічної активності рослин, тому за дефіциту необхідно використовувати позакореневі підживлення мікродобривами [31].

**1.4.4 Підготовка насіння та сівба.** До сівби допускається лише якісне, сертифіковане насіння з високою схожістю та енергією проростання. Його протруюють комплексними препаратами проти ґрунтових шкідників і хвороб, а також, за потреби, обробляють мікроелементами та стимуляторами росту.

Оптимальні строки сівби – коли ґрунт на глибині 8–10 см прогрівається до +10...+12 °С. Глибина загортання насіння залежить від типу ґрунту: легкі ґрунти – 6–7 см, середні й важкі – 4–6 см.

Густота стояння рослин залежить від зони вирощування, гібрида і вологозабезпеченості: зона Полісся – 70–80 тис. рослин/га, Лісостеп – 60–75 тис. рослин/га, Степ — 50–65 тис. рослин/га [34].

**1.4.5 Догляд за посівами.** Боротьба з бур'янами. Кукурудза чутлива до засміченості, особливо на ранніх етапах розвитку. Для контролю бур'янів застосовують:

- довсходове обприскування гербіцидами (ґрунтовими),
- післясходове обприскування (контактними або системними гербіцидами),
- міжрядні культивуації (1–2 рази).

Підживлення. У фазі 5–7 листків проводять підживлення азотними добривами, часто у поєднанні з боронуванням або міжрядною обробкою.

Захист від шкідників та хвороб. Залежно від фітосанітарного стану посівів використовують фунгіциди, інсектициди, біопрепарати. Особливо небезпечними є кукурудзяний метелик, дротяники, фузаріоз, гельмінтоспоріоз.

**1.4.6 Збирання врожаю.** Збирання кукурудзи на зерно розпочинають, коли вологість зерна знижується до 16–18%. Ранні строки сприяють збереженню якості, зменшенню втрат, але потребують додаткового досушування. Зволікання зі збиранням призводить до осипання зерна, вилягання рослин і ураження качанів хворобами.

Для збирання використовують зернозбиральні комбайни з кукурудзяними жатками. Після збирання зерно очищують і, за потреби, досушують до базисної вологості 13–14% [45].

**1.4.7 Зберігання зерна.** Після очищення і досушування кукурудзу зберігають у складських приміщеннях або силосах із системою аерації, що дозволяє підтримувати оптимальний температурний і вологісний режим. Температура зберігання має не перевищувати +10 °С, а відносна вологість повітря – 65–70%, щоб запобігти розвитку грибів і псуванню зерна.

Отже, ефективна технологія вирощування кукурудзи на зерно повинна враховувати вимоги культури до умов вирощування, забезпечення елементами живлення, захисту від хвороб та шкідників, а також техніко-економічну доцільність усіх заходів. Впровадження науково обґрунтованих агротехнічних прийомів дозволяє не лише підвищити урожайність та якість продукції, а й забезпечити стабільність виробництва в умовах змінного клімату та економічної невизначеності [24-26].

## **1.5 Впливу норм висіву на продуктивність гібридів кукурудзи**

Продуктивність культури формується під впливом багатьох чинників, серед яких особливе місце посідає густина стояння рослин, яка, в свою чергу, залежить від норми висіву.

У низці досліджень встановлено, що правильний вибір норми висіву – це один із ключових елементів технології вирощування кукурудзи, який забезпечує повноцінну реалізацію генетичного потенціалу гібридів. Так, Міщенко, Гангур та Даніленко (2024) довели, що в умовах Лівобережного Лісостепу максимальна урожайність (до 12,13 т/га) досягається за оптимальної густоти, тоді як перевищення норми не завжди виправдане економічно та агрономічно [34].

Подібні результати отримано Маслійовим (2016), який зазначає, що оптимальна густота стояння кременистої кукурудзи забезпечує найвищу масу зерна з качана, тоді як загушення спричиняє конкуренцію між рослинами за світло, воду й елементи живлення. Особливо актуальним є добір норми висіву для гібридів різних груп стиглості – адже пізньостиглі форми гірше реагують на загушення, ніж середньо- та ранньостиглі [35].

Значну увагу нормам висіву у поєднанні зі строками сівби приділяють Гангур і Пелих (2025), які стверджують, що за пізніх строків сівби навіть правильна норма висіву не забезпечує належної продуктивності, через зменшення вегетаційного періоду та погіршення умов запилення. Автори рекомендують норму висіву 65 тис. сх. насінин/га як оптимальну для середньоранніх гібридів у зоні Лісостепу [36].

Жемела та ін. (2021) зазначають, що формування морфологічних ознак гібридів кукурудзи, зокрема довжини та діаметра качанів, кількості рядів і зерен у ряду, залежить не лише від генетичних особливостей, а й від густоти стояння. Вони вважають, що надмірне ущільнення знижує ці показники, навіть якщо потенціал гібриду є високим [37].

У дослідженнях Білявської та Ванжули (2024) показано, що гібриди кукурудзи різних ФАО проявляють індивідуальну реакцію на зміну густоти. Вони встановили, що найвища врожайність (15–16 т/га) формувалась за норми висіву 80–90 тис. рослин/га, але за достатнього зволоження. У посушливі роки така густота не забезпечувала переваги над меншою [38].

Аналогічні висновки підтверджують результати досліджень у Полтавській області (Білявська, Волошин і Ванжула, 2024), де доведено, що вплив норми

висіву на врожайність значно залежить від рівня вологи в ґрунті та погодних умов сезону. В умовах дефіциту вологи надмірне загущення сприяє зниженню урожайності [39].

Таким чином, аналіз сучасних наукових джерел свідчить про те, що оптимізація норми висіву є необхідною умовою підвищення продуктивності кукурудзи. При цьому важливо враховувати біологічні особливості гібридів, умови року, рівень забезпечення вологою та загальні технологічні елементи вирощування.

## РОЗДІЛ II. УМОВИ, МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ОБ'ЄКТИ ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

### *2.1. Умови та база проведення досліджень*

*Місце проведення досліджень.* Дослід проводили в ФГ «Старт» Житомирського району Житомирської області.

Житомирський сільськогосподарський ґрунт розташований на Поліссі в центрі акумуляційно-денудаційної рівнини, що виходить на поверхню масивної кристалічної породи. Докембрійські кристалічні породи не тільки виникли на поверхні вздовж річок, а й виникли на вододілах. Ґрунтоутворюючі породи в основному представлені моренними суглинками. На цих породах утворилися грубі середні та сильні підзоли [6].

За кліматом провінція середньоконтинентальна з низькою вологістю. Клімат м'який і вологий. На нього впливає велика кількість річок, водно-болотних угідь і лісів, які підвищують вологість і тим самим сприяють зменшенню континентального характеру клімату.

Середня температура січня становить близько  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , липня –  $+17\dots+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний максимум температури досягає  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , абсолютний мінімум сягає  $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Річна кількість опадів варіюється в межах 480 – 550 мм. Коефіцієнт теплоти води (ККВ) дорівнює 1,2. В літній період на високогірних ділянках спостерігаються випадки ґрунтової посухи, основним методом боротьби з якою є промивання ґрунту водою. Взимку клімат нестійкий, з частими відлигами, товщина снігового покриву становить 10 – 15 см. За рівнем зволоження регіон Полісся відноситься до добре зволжених районів, іноді з надмірним зволоженням у окремі роки. Тривалість вегетаційного періоду складає 220–230 днів. Період з температурою вище  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  триває з третьої декади березня до третьої декади листопада, температура вище  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  – з другої декади квітня до кінця жовтня, а температура вище  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  – з початку травня до кінця вересня. Останні весняні заморозки припадають на початок червня, найраніші – на першу декаду квітня. Найраніші осінні заморозки фіксуються на початку жовтня, останні – у середині листопада. Тривалість холодного періоду становить 160 днів, з яких 145 днів спостерігається мороз на поверхні ґрунту. Тепловий режим сприяє

виросуванню усіх основних сільськогосподарських культур у регіоні.

## **2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень**

*Програма проведення досліджень.* Протягом 2023-2024 рр. вивчали ефективність різних норм висіву на ріст, розвиток та формування продуктивності сучасних гібридів кукурудзи. Дослід закладався методом систематичної повторності, у триразовому повторенні. Площа облікової ділянки – 30 м<sup>2</sup>, розміщення посівів — суцільне рядкове з міжряддям 60 см. Попередник – озима пшениця. Усі агротехнічні заходи здійснювалися згідно з технологічною картою вирощування кукурудзи для відповідної зони.

Табл. 2.1.

### **Схема досліду**

№п/п	А - гібриди	В – норма висіву
1.	ДКС 3511	60 тис. сх. н. /га
2.	ДКС 3730	70 тис. сх. н./га
3.	ДК 315	80 тис. сх. н./га

Протягом всього вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження за розвитком та ростом кукурудзи, структурний аналіз, облік асиміляційної поверхні, оцінка якості, супутні дослідження, які були передбачені робочою програмою. Числові дані були оброблені за допомогою методу дисперсійного аналізу для визначення показників структури урожаю. Ці вимірювання проводилися на зразках зібраних із двох місць збору, які знаходилися на відстані один від одного, в різних ділянках з використанням методики Майсюряна. Масу 1000 зерен і його натуру визначили за показниками ГОСТу, та якісні показники в лабораторії хімічних аналізів університету.

Збір урожаю проводили у фазу повної стиглості зерна. Відібрані зразки зерна сушили до стандартної вологості (14%), після чого визначали вміст сирого протеїну за стандартною методикою ДСТУ 7169:20100.

Отримані дані обробляли методами математичної статистики з використанням стандартних програм Excel.

## Гібриди кукурудзи

**Кукурудзи ДКС 3511.** Гібрид із зубоподібним типом зерна має середню тривалість вегетаційного періоду: 108 днів у Степу, 126 днів у Лісостепу та 130 днів у Поліссі. Відзначається чудовою адаптацією до прохолодних умов, має потужну кореневу систему, міцне стебло та широке листя, що забезпечує ефективне використання фотосинтезу. Відзначається здоровими, міцними рослинами з ремонтантним типом росту. Характеризується дуже високим потенціалом урожайності як зерна, так і силосної маси, добре витримує загущення посівів. Зерно якісне, придатне для переробки на борошно та крупу. Добре пристосовується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, стійкий до хвороб. Висота рослин від 240 до 270, кількість рядів від 16 до 18. Кількість зерен у ряду від 37 до 43. Вміст крохмалю до 6,8%. Маса 1000 зерен від 270 до 380 гр. Рекомендована густина рослин при збиранні: у зонах достатнього зволоження – 70 – 75 тис. рослин/га, у зонах недостатнього зволоження – 55–60 тис. рослин/га.



Рис. 2.1 Поле кукурудзи гібрид ДКС 3730

**Кукурудзи ДКС 3730.** Гібрид із зубоподібним типом зерна має середню тривалість вегетаційного періоду: 108 днів у Степу, 126 днів у Лісостепу та 130 днів у Поліссі. Відзначається чудовою адаптацією до прохолодних умов, має потужну кореневу систему, міцне стебло та широке листя, що забезпечує

ефективне використання фотосинтезу. Відзначається здоровими, міцними рослинами з ремонтантним типом росту. Характеризується дуже високим потенціалом урожайності як зерна, так і силосної маси, добре витримує загущення посівів. Зерно якісне, придатне для переробки на борошно та крупу. Добре пристосовується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, висока стійкість до основних хвороб, характерних для кукурудзи. Висота рослин від 230 до 250, кількість рядів від 14 до 16. Кількість зерен у ряду від 28 до 30. Вміст крохмалю до 73%. Маса 1000 зерен від 270 до 380 гр. Рекомендована густина рослин при збиранні: у зонах достатнього зволоження – 75 – 85 тис. рослин/га, у зонах недостатнього зволоження – 65 – 70 тис. рослин/га.

**Кукурудзи ДК 315.** Гібрид із зубоподібном типом зерна має середню тривалість вегетаційного періоду: 108 днів у Степу, 126 днів у Лісостепу та 130 днів у Поліссі. Відзначається чудовою адаптацією до прохолодних умов, має потужну кореневу систему, міцне стебло та широке листя, що забезпечує ефективне використання фотосинтезу. Відзначається здоровими, міцними рослинами з ремонтантним типом росту. Характеризується дуже високим потенціалом урожайності як зерна, так і силосної маси, добре витримує загущення посівів. Зерно якісне, придатне для переробки на борошно та крупу. Добре пристосовується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, висока стійкість до основних хвороб, характерних для кукурудзи. Висота рослин від 220 до 230, кількість рядів до 16. Кількість зерен у ряду від 34 до 36. Вміст крохмалю до 72%. Маса 1000 зерен від 270 до 380 гр. Рекомендована густина рослин при збиранні: у зонах достатнього зволоження – 75 – 85 тис. рослин/га, у зонах недостатнього зволоження – 65 – 70 тис. рослин/га.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1 Особливості росту та розвитку гібридів кукурудзи в умовах господарства

Потенціал високої урожайності кукурудзи зумовлений її генетичними особливостями онтогенезу, однак реалізація цього потенціалу значною мірою залежить від зовнішніх чинників, які впливають на індивідуальний розвиток рослин і формування врожаю. Серед таких чинників особливе значення мають погодні умови, родючість ґрунтів, рівень агротехніки та забезпечення вологою. Фенологічні спостереження відіграють важливу роль у підборі гібридів для конкретних господарств, адже різні типи гібридів мають неоднакову адаптивність до умов вирощування.

Урожайність кукурудзи, як і інших польових культур, є результатом взаємодії багатьох факторів, дія яких варіюється залежно від агрокліматичних зон. У південних регіонах України визначальним лімітуючим фактором є забезпечення вологою. Тому в умовах Степу стабільне й високе зернове виробництво можливе переважно за умов зрошення. [4,32].

Тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи та їх батьківських форм є ключовим критерієм адаптації до природно-кліматичних умов. У зонах північного Лісостепу та Полісся через обмежену кількість тепла й короткий безморозний період вирощування середньо- та пізньостиглих гібридів на зерно є неефективним. У Лісостепу часто спостерігаються значні коливання суми ефективних температур між роками, що призводить до неповного дозрівання зерна та підвищеної його вологості на момент збирання. У зоні Степу, навпаки, дефіцит вологи обмежує можливості пізньостиглих гібридів реалізувати свій потенціал [25,45].

У таких умовах доцільно використовувати скоростиглі гібриди з вегетаційним періодом 100–110 днів, які потребують близько 800 °С ефективних температур для повного розвитку. Крім агрокліматичної доцільності, вирощування ранньостиглих гібридів забезпечує ресурсоощадні переваги,

зокрема знижує витрати на післязбиральне досушування зерна, що є важливим чинником економічної ефективності виробництва.

До появи сходів усі дослідні ділянки було оброблено гербіцидом «Альфа-Дикамба» у нормі 0,6 л/га, що забезпечило ефективний контроль бур'янів і сприяло збереженню посівів у чистому стані.

Нами була проаналізована висота рослин кукурудзи по різних фазах росту та розвитку гібридів кукурудзи різних груп стиглості (табл. 3.1.).

Табл. 3.1

**Фази росту та розвитку гібридів кукурудзи в умовах ФГ «Старт» ,  
середнє 2023-2024 рр.**

Гібрид	Фази розвитку			
	Сходи	Цвітіння	Воскова стиглість	Повна стиглість
ДКС 3511	79	163	167	168
ДКС 3730	90	193	199	200
ДК 315	87	190	193	194

Одними з ключових показників, що визначають технологічність гібридів кукурудзи – тобто їхню придатність до механізованого вирощування та збирання – є загальна висота рослин та висота прикріплення продуктивного качана.

Висота рослин є важливою морфологічною ознакою, яка впливає як на агротехнічну зручність обробітку посівів, так і на ефективність механізованого збирання. Крім того, вона може частково свідчити про рівень скоростиглості гібридів. На цей показник суттєво впливають умови вегетаційного періоду – температурний режим, кількість опадів у фазі формування чоловічих суцвіть, густина стояння рослин, фотоперіодичні умови та інші екологічні фактори.

Як і в інших однорічних культур, у кукурудзи спостерігається обмеження інтенсивного росту на стадії дозрівання зерна, коли рослини припиняють лінійне нарощування вегетативної маси незалежно від поєднання агротехнічних і погодних умов.

Показник висоти змінювався залежно від фаз розвитку, генетичних особливостей гібридів, а також обробки насіння різними препаратами та

позакореневих підживлень. У дослідах, де гібриди різних груп стиглості вирощувалися без застосування мікродобрив і регуляторів росту, висота рослин на фазу 12 листків значною мірою залежала від генотипу.

Детальні дані щодо морфологічних характеристик гібридів кукурудзи різної стиглості, залежно від норм висіву насіння, наведено в таблиці 3.3.

Табл. 3.2

**Морфологічні характеристики гібридів кукурудзи залежно від норм висіву насіння, за 2023-2024 рр.**

Гібрид	Висота рослин перед збиранням, см	Висота кріплення качана	Висота рослин перед збиранням, см	Висота кріплення качана	Висота рослин перед збиранням, см	Висота кріплення качана
	60 тис. сх. н. /га		70 тис. сх. н./га		80 тис. сх. н./га	
ДКС 3511	187	74	196	80	193	75
ДКС 3730	210	83	220	92	215	86
ДК 315	175	80	202	89	198	85

Висота рослин кукурудзи значною мірою визначається погодними умовами, які склалися протягом вегетаційного періоду. Зважаючи на агрокліматичні особливості 2023-2024 років, можна відзначити, що при нормі висіву 70 тис. схожих насінин на гектар висота рослин усіх досліджуваних гібридів варіювалася в межах від 196 до 220 см.

Найвищі рослини були зафіксовані у гібрида ДКС 3730 – 220 см. У гібрида ДК 315 цей показник був нижчим на 18 см і становив 202 см. Найменшу висоту серед дослідних гібридів мала кукурудза ДКС 3511 – 196 см.

Також варто зазначити, що висота кукурудзи тісно пов'язана з площею живлення, тобто з густотою стояння рослин: зі зменшенням доступного простору для кожної рослини зростає конкуренція за світло, воду та елементи живлення, що може впливати на формування вегетативної маси.

### 3.2. Структура урожаю гібридів кукурудзи

Структура врожаю є одним із ключових елементів, що визначають продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Вона охоплює сукупність морфологічних і біологічних показників, які безпосередньо впливають на рівень урожайності, зокрема довжину та діаметр качана, масу зерна з качана, кількість рядів зерен тощо. Аналіз структурних елементів дозволяє не лише оцінити потенціал гібридів, а й обґрунтувати доцільність їх використання в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Оптимальне поєднання показників структури врожаю є основою для формування високого і стабільного врожаю. Врахування цих характеристик є особливо важливим при виборі гібридів для впровадження у виробництво, адже воно дозволяє прогнозувати продуктивність рослин, адаптованість до умов вирощування, а також ефективність застосованих агротехнічних заходів.

У результаті досліджень, проведених у фермерському господарстві «Старт», було встановлено морфометричні показники структури врожаю трьох гібридів кукурудзи.

Найбільшу довжину качана сформував гібрид ДКС 3730, яка становила 17,5 см, тоді як у гібридів ДК 315 та ДКС 3511 цей показник був дещо нижчим – 16,9 см та 16,7 см відповідно (табл. 3.3).

Табл. 3.3

#### Показники структури врожаю гібридів в умовах ФГ «Старт», середнє 2023-2024 рр.

Гібрид	Довжина качана, см	Маса зерна з качана, г	Діаметр качана, см
ДКС 3511	16,7	4,2	136,5
ДКС 3730	17,5	4,4	145,1
ДК 315	16,9	4,2	140,0

За масою зерна з одного качана також перевагу мав гібрид ДКС 3730 – 145,1 г, тоді як ДК 315 і ДКС 3511 мали меншу масу зерна – 140,0 г та 136,5 г відповідно.

Діаметр качана коливався в межах 4,2–4,4 см, де максимальний показник зафіксовано у гібрида ДКС 3730 (4,4 см), тоді як ДК 315 та ДКС 3511 мали діаметр 4,2 см.

Отже, серед досліджених гібридів найкращі структурні показники врожаю (довжина качана, маса зерна з качана та діаметр качана) були притаманні гібриду ДКС 3730, що свідчить про його високий потенціал продуктивності в умовах Полісся.

У таблиці 3.4 наведено значення маси 1000 зерен для трьох гібридів кукурудзи (ДКС 3511, ДКС 3730, ДК 315) за різних норм висіву: 60, 70 та 80 тис. схожих насінин на гектар.

Табл.3.4

**Вплив норми висіву та гібриду на масу 1000 зерен кукурудзи,  
середнє 2023-2024 рр.**

№п/п	А - гібриди	В – норма висіву		
		60 тис. сх. н./га	70 тис. сх. н./га	80 тис. сх. н./га
1.	ДКС 3511	254,9	258,4	255,1
2.	ДКС 3730	260,3	266,1	262,5
3.	ДК 315	258,1	261,6	260,2

Спостерігається, що для кожного з гібридів оптимальна маса 1000 зерен зафіксована при нормі висіву 70 тис. сх. н./га при вирощуванні гібриду ДКС 3511 маса зростає з 254,9 г (при 60 тис./га) до 258,4 г, після чого незначно зменшилась до 255,1 г при збільшенні густоти до 80 тис./га. Гібрид ДКС 3730 показав найвищий результат серед усіх – 266,1 г при 70 тис./га, із незначним зниженням до 262,5 г при густоті 80 тис./га. Для гібриду ДК 315 спостерігається схожа тенденція: маса збільшується з 258,1 г до 261,6 г, а при підвищеній нормі трохи зменшується – до 260,2 г.

Отже, найвищу масу 1000 зерен продемонстрував гібрид ДКС 3730 при нормі висіву 70 тис. сх. н./га – 266,1 г, що свідчить про його високу продуктивність та ефективне використання ресурсів за цієї густоти стояння. Таким чином, гібрид ДКС 3730 можна вважати найпродуктивнішим серед досліджуваних у даних умовах, а норма висіву 70 тис. рослин/га – оптимальною

для забезпечення максимальної маси зерна. Занадто загущені посіви (80 тис./га) дещо знижують цей показник через посилену конкуренцію за вологу та поживні речовини.

### **3.3 Урожайність гібридів кукурудзи залежно норми висіву**

Урожайність є одним із ключових показників, що визначає ефективність вирощування сільськогосподарських культур. Саме вона виступає інтегральною характеристикою, яка відображає сукупний вплив генетичних особливостей рослин, агротехнічних прийомів, ґрунтово-кліматичних умов та рівня забезпечення елементами живлення. У сучасних умовах інтенсивного землеробства урожайність має вирішальне значення як з економічної, так і з біологічної точки зору, оскільки від неї залежить обсяг виробленої продукції, рентабельність господарства та продовольча безпека країни.

Для таких культур, як кукурудза, яка широко використовується як на зерно, так і на силос, урожайність є головним критерієм оцінки ефективності гібридів та застосовуваних технологій вирощування. На формування врожаю впливає цілий комплекс факторів, серед яких одне з провідних місць посідає норма висіву насіння. Від густоти стояння рослин залежить забезпеченість кукурудзи світлом, вологою, поживними речовинами, а також простором для розвитку кореневої системи. Занадто рідкі або, навпаки, надмірно загущені посіви можуть призводити до зниження продуктивності кожної окремої рослини або всієї агрофітоценозу в цілому.

Рационально підібрана норма висіву дозволяє повніше реалізувати потенціал гібриду в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Тому визначення оптимальної густоти стояння рослин є важливим елементом сучасних технологій вирощування кукурудзи й напряду впливає на формування високої та стабільної врожайності.

Таким чином, дослідження впливу норм висіву на продуктивність різних гібридів кукурудзи є актуальним завданням, яке має практичне значення для підвищення ефективності виробництва та раціонального використання ресурсів.

**Вплив норми висіву на урожайність гібридів кукурудзи**

№п/п	А - гібриди	В – норма висіву		
		60 тис. сх. н. /га	70 тис. сх. н./га	80 тис. сх. н./га
1.	ДКС 3511	6,25	6,9	6,5
2.	ДКС 3730	7,5	8,3	8,0
3.	ДК 315	6,7	7,45	7,1
НІР <sub>0,5</sub>		0,22	0,25	0,23

За результатами таблиці 3.5 даних видно, що середня врожайність гібридів за двома нормами висіву варіюється в діапазоні від 6,25 до 8,3 т/га. Гібрид ДКС 3511 забезпечив урожайність 6,25 т/га при нормі висіву 60 тис./га, яка збільшилась до 6,9 т/га при 70 тис./га (зростання на 10,4%), а при загущенні до 80 тис./га урожайність знизилась до 6,5 т/га (на 5,8% менше, ніж при 70 тис./га).

ДКС 3730 продемонстрував найвищу врожайність серед досліджуваних гібридів — 8,3 т/га при нормі висіву 70 тис./га, що на 10,7% більше, ніж при 60 тис./га (7,5 т/га), та на 3,8% більше за норму 80 тис./га (8,0 т/га).

У гібриді ДК 315 урожайність зросла з 6,7 т/га (60 тис./га) до 7,45 т/га (70 тис./га), що становить збільшення на 11,2%, а при густоті 80 тис./га урожайність знизилась до 7,1 т/га (на 4,7% менше за 70 тис./га).

Отже, найвищу продуктивність серед досліджуваних варіантів показав гібрид ДКС 3730 при нормі висіву 70 тис. рослин/га, досягнувши 8,3 т/га. Урожайність цього гібриду була на 20% вища, ніж у ДКС 3511 (6,9 т/га) і на 11,5% вища, ніж у ДК 315 (7,45 т/га) при цій же нормі висіву. Оптимальна норма висіву 70 тис. сх. насінин/га забезпечує найбільшу врожайність, тоді як збільшення густоти до 80 тис./га не приводить до суттєвого покращення, а в деяких випадках навіть знижує продуктивність через конкуренцію рослин за ресурси.

### **3.4 Вплив норми висіву на хімічний склад зерна гібридів кукурудзи**

У сучасному агровиробництві важливим завданням є не лише отримання високого врожаю кукурудзи, а й забезпечення його високої якості, зокрема, оптимального хімічного складу зерна. Одним із ключових агротехнічних факторів, що впливає на формування якісних показників урожаю, є густина стояння рослин. Від неї залежить ефективність використання світла, вологи та елементів живлення, що безпосередньо впливає на процеси фотосинтезу, накопичення сухої речовини та синтез основних біохімічних компонентів зерна – білків, жирів, крохмалю тощо.

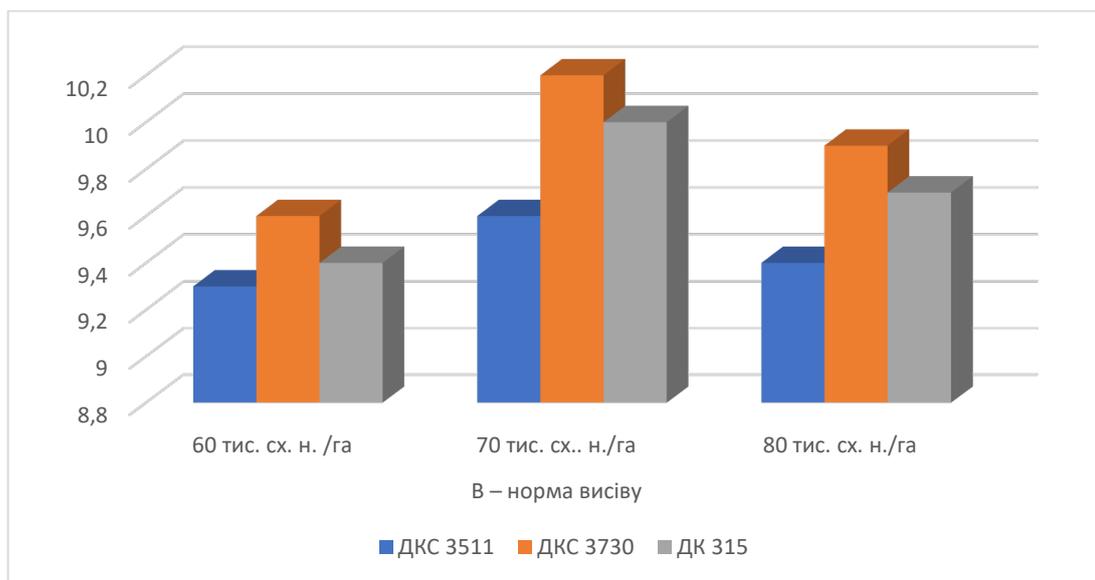
Особливу актуальність це питання має в контексті вирощування гібридів кукурудзи, які відзначаються різною реакцією на умови загущення. Зміна густоти посіву може як позитивно, так і негативно позначатися на хімічному складі зерна, змінюючи його поживну цінність та придатність до використання в харчовій, кормовій чи біоенергетичній галузі.

Дослідження впливу густоти стояння рослин на якість зерна дозволяє визначити оптимальні умови вирощування конкретних гібридів кукурудзи та забезпечити стабільне виробництво високоякісної сировини в умовах інтенсивного землеробства.

Одним із важливих показників якості зерна кукурудзи є вміст сирого протеїну, який визначає його поживну цінність, особливо в кормовому та харчовому використанні. На формування білкового складу значний вплив має густина стояння рослин, яка регулюється нормою висіву. У ході дослідження вивчали вплив трьох рівнів норми висіву – 60, 70 та 80 тис. схожих насінин на гектар – на вміст сирого протеїну в зерні трьох гібридів кукурудзи: ДКС 3511, ДКС 3730 та ДК 315 (рис.3.1).

Результати свідчать, що в усіх досліджуваних гібридів спостерігалось підвищення вмісту сирого протеїну при збільшенні норми висіву з 60 до 70 тис. насінин на гектар. Зокрема, у гібрида ДКС 3511 вміст білка зріс з 9,3% до 9,6%, у ДКС 3730 – з 9,6% до 10,2%, а у ДК 315 – з 9,4% до 10,0%. Це свідчить про

позитивний вплив помірного загущення посівів на білкоутворення, що, ймовірно, пов'язано з кращим використанням елементів живлення, зокрема азоту, та більш рівномірним розподілом асимілятів.



**Рис. 3.1 Вплив норми висіву на сирій протеїн зерна гібридів кукурудзи, % на абсолютно-суху речовину**

Однак подальше збільшення густоти посіву до 80 тис. насінин/га призвело до незначного зниження вмісту сирого протеїну у всіх гібридів. Так, у гібрида ДКС 3511 він знизився до 9,4%, у ДКС 3730 – до 9,9%, а в ДК 315 – до 9,7%. Це може бути зумовлено підвищеною конкуренцією між рослинами за поживні речовини, що негативно позначається на інтенсивності азотного обміну та накопиченні білкових сполук у зерні.

Найвищий вміст сирого протеїну був зафіксований у гібрида ДКС 3730 при нормі висіву 70 тис. насінин/га – 10,2%, що вказує на його високу генетичну потенцію до накопичення білка в зерні. В цілому, результати дослідження свідчать, що оптимальною нормою висіву для формування високого вмісту сирого протеїну у зерні гібридів кукурудзи є 70 тис. схожих насінин на гектар.

Важливими показниками якості зерна кукурудзи є вміст клітковини, жиру та крохмалю, які визначають його поживну та енергетичну цінність, особливо у кормовому та харчовому використанні.

**Вплив норми висіву на показники якості гібридів кукурудзи, %**

А - гібриди	В – норма висіву	Показники якості, % на абсолютно-суху речовину		
		Клітковина	Жир	Крохмаль
ДКС 3511	60 тис. сх. н. /га	2,2	3,0	69,6
	70 тис. сх.. н./га	2,2	3,0	70,0
	80 тис. сх. н./га	2,2	3,0	69,8
ДКС 3730	60 тис. сх. н. /га	2,2	3,0	70,3
	70 тис. сх.. н./га	2,3	3,1	70,8
	80 тис. сх. н./га	2,2	3,0	70,5
ДК 315	60 тис. сх. н. /га	2,2	3,0	70,2
	70 тис. сх.. н./га	2,2	3,1	70,4
	80 тис. сх. н./га	2,2	3,0	70,3

Результати досліджень свідчать, що ці показники у досліджуваних гібридів лише незначно змінювалися залежно від норми висіву, проте певні тенденції все ж простежуються.

У гібрида ДКС 3511 незалежно від норми висіву вміст клітковини та жиру залишався стабільним – на рівні 2,2% і 3,0% відповідно. Вміст крохмалю був найвищим при нормі 70 тис. сх. насінин/га і становив 70,0%, що на 0,4% більше порівняно з мінімальною нормою.

Гібрид ДКС 3730 показав незначне збільшення вмісту клітковини і жиру при нормі 70 тис./га (2,3% та 3,1% відповідно), а також найвищий вміст крохмалю серед усіх варіантів – 70,8%, що свідчить про високий енергетичний потенціал цього гібриду. Зменшення або збільшення густоти посіву спричиняло незначне зниження крохмалистості.

У гібрида ДК 315 показники також були відносно стабільними. Вміст клітковини не змінювався (2,2%), жир коливався в межах 3,0–3,1%, а вміст крохмалю був найбільшим при нормі 70 тис./га – 70,4%, хоча відмінності між варіантами були незначними (до 0,2%).

Загалом, всі три гібриди мали найкращі показники крохмалю та жиру при нормі висіву 70 тис. сх. насінин/га, що вказує на те, що помірне загущення сприяє

накопиченню енергетично цінних речовин у зерні. Найвищий рівень крохмалю серед усіх варіантів відзначено у гібрида ДКС 3730 – 70,8%, що підтверджує його перевагу за якісними характеристиками.

### **3.5 Економічна ефективність вирощування кукурудзи залежно від норми висіву**

Густота стояння рослин кукурудзи безпосередньо впливає не лише на урожайність, а й на економічну ефективність виробництва. Правильно підібрана норма висіву забезпечує раціональне використання насіння, добрив, площі та інших ресурсів, що дозволяє зменшити витрати на одиницю продукції. З іншого боку, надмірне загущення може призвести до зниження урожайності або погіршення якості зерна, що негативно впливає на прибутковість. Тому встановлення оптимальної густоти посіву є важливим завданням для забезпечення максимального економічного результату при вирощуванні кукурудзи, особливо в умовах зростання цін на матеріально-технічні ресурси.

Для оцінки економічної ефективності вирощування кукурудзи при різних нормах висіву було використано показники урожайності гібридів, середні ціни на продукцію та витрати на вирощування.

Табл.3.7

#### **Економічна ефективність вирощування кукурудзи для гібриду ДКС 3730 залежно від норми висіву**

Показники	Норма висіву		
	60 тис. сх. н. /га	70 тис. сх.. н./га	80 тис. сх. н./га
Урожайність, т/га	7,5	8,3	8,0
Валова виручка, грн.	37 500	41 500	40 000
Повна собівартість, грн/га	28 150	28 675	29 200
Прибуток, грн/га	9 350	12 825	10 800
Рівень рентабельності, %	33,2	44,7	36,9

Найвищий прибуток і рівень рентабельності забезпечує норма висіву 70 тис. насінин/га. При такому загущенні формується найвища урожайність, при відносно помірних витратах на насіння. Зменшення густоти до 60 тис./га призводить до зниження виручки через недовикористання потенціалу площі.

Збільшення норми висіву до 80 тис./га також не є економічно доцільним, оскільки додаткові витрати на насіння не компенсуються відповідним зростанням урожайності.

За результатами розрахунків, економічно оптимальною нормою висіву для гібриду ДКС 3730 є 70 тис. сх. насінин/га, що забезпечує найвищий прибуток і рівень рентабельності. Аналогічна тенденція простежується і для інших гібридів, що свідчить про доцільність застосування цієї густоти у виробничих умовах.

## ВИСНОВКИ

Норма висіву є визначальним агротехнічним фактором, що впливає на урожайність, якісні показники зерна та економічну ефективність вирощування кукурудзи.

Встановлено, що оптимальною нормою висіву для досліджуваних гібридів ДКС 3511, ДКС 3730, ДК 315 є 70 тис. схожих насінин/га, яка забезпечує найвищу урожайність та найкращі показники якості зерна.

Найвищу урожайність продемонстрував гібрид ДКС 3730 – 8,3 т/га при нормі 70 тис./га, що свідчить про його високу продуктивність та адаптивність до помірного загущення.

За вмістом сирого протеїну та крохмалю також спостерігалася тенденція до підвищення при нормі висіву 70 тис./га, особливо у гібридів ДКС 3730 та ДК 315. Найвищий вміст крохмалю (70,8%) і протеїну (10,2%) зафіксовано у гібрида ДКС 3730.

Економічна ефективність вирощування була найвищою при нормі висіву 70 тис./га – вона забезпечувала максимальний прибуток до 12 825 грн/га та рентабельність до 44,7%, порівняно з іншими нормами.

Зменшення 60 тис./га або збільшення густоти 80 тис./га призводило до зниження урожайності та рентабельності, через неефективне використання площі або надмірну конкуренцію між рослинами.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для підвищення урожайності, якості зерна та економічної ефективності вирощування кукурудзи у виробничих умовах рекомендовано застосовувати гібрид ДКС 3730 з норму висіву 70 тис. схожих насінин на гектар, яка забезпечила найвищі показники урожайності, вмісту протеїну та крохмалю, а також максимальний рівень прибутку та рентабельності.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сучасні основи агропромислового виробництва зони Полісся України : наукове видання / за ред. Ф. Д. Зубецького. Київ : Урожайність, 2015. 400 с.
2. Карпов В. Б. Вплив агротехніки на урожай та якість зернових культур / В. Б. Карпов. Вісник аграрної науки. 2014. № 5. С. 11–16.
3. Коваленко Н. І. Продуктивність рослин та їх фізіологія фотосинтезу. Київ, 2020. С. 16–22.
4. Косак С. Д. Біохімічні та фізіологічні аспекти в адаптації рослин до різних стресів. Ніжин : КНО, 2014. – 200 с.
5. Корніюк Б. П. Гібриди кукурудзи. Вісник аграрної науки. – 2018. – № 1. – С. 10–15.
6. Кушнір М. У. Управління витратами в сільському господарстві : навч. посіб. Миколаїв : МАУ, 2018. – 195 с.
7. Лісовал Ф. К., Макаренко В. М., Кравчук Т. М. Система застосування добрив. Житомир, 2017. – 256 с.
8. Мединецький Л. З. Сучасні знання про онтогенез рослин : наукова праця. Львів, 2018. 100 с.
9. Мисько А. П. Кукурудза та проблеми її вирощування. Пропозиція. 2019. № 4. – С. 23–28.
10. Назаренко П. Л. Ґрунтознавство : підручник. Харків, 2019. 450 с.
11. Пивовар Ю. Н. Впровадження новітніх регуляторів росту для сільськогосподарських культур в аграрному комплексі України. *Збірник наукових праць Сумського НАУ*. 2019. Вип. 47. С. 10–16.
12. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроєкологічному університеті [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya>
13. Приймак Д. О., Рошков С. Г. та ін. Раціональність сівозмін в сучасному землеробстві. Київ, 2017. 290 с.

14. Пунчак Р. Д., Климова К. Ф. Сучасні основи різних біологічних методів захисту сільськогосподарських рослин. Вінниця : ПАН, 2021. – 276 с.
15. Самчук О. Геохімічний аналіз покриву ґрунту. Черкаси : РАТ, 2012. – 225 с.
16. Сташук В. С. Урожайність кукурудзи в зоні Полісся України. Вісник аграрної науки Полісся. – 2017. – Вип. 1. – С. 20–24.
17. Теріяк Ф. І. Ріст сільськогосподарських рослин : навч. посіб. Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2006. 250 с.
18. Федорчук І. Д. Виробництво зерна в Україні. І. Д. Федорчук. Вісник аграрної науки. 2017. № 7. С. 20–28.
19. Шевченко П. Д. Вирощування кукурудзи залежно від різних систем удобрення // Сільське господарство України. 2020. № 7. С. 15–19.
20. Смаглий О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. [та ін.] Агроєкологія. Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.
21. Смаглий О. Ф., Дереча О. А., Рябчук П. О. [та ін.] Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур : навч. посіб. Житомир : ДВНЗ "Державний агроєкологічний університет", 2007. С. 22–27.
22. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. 730 с.
23. Дідора В. Г., Смаглий О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
24. Міщенко О. В., Гангур В. В., Даніленко Є. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. Т. 27, № 2. С. 16–22. URL: <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.03>.
25. Маслійов С. В. Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2016. № 2. С. 11–16.

26. Гангур В. В., Пелих М. А. Вплив строків сівби та густоти рослин на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. 28(1). С. 75–80.

27. Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву / Г. П. Жемела та ін. *Scientific Progress & Innovations*. 2021. № 1. С. 97–105.

28. Білявська Л. Г., Ванжула Д. В. Урожайність гібридів (*Zea mays* L.) різних ФАО та груп стиглості в умовах Лівобережного Лісостепу України залежно від норми висіву та вологості зерна. *Аграрні інновації*. 2024. № 27. С. 13–22.

29. Білявська Л. Г., Волошин Д. Р., Ванжула Д. В. Вплив норми висіву та вологості зерна на врожайність гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) в умовах Полтавщини // *Сучасні технології агропромислового виробництва: матеріали III міжнар. наук.-практ. конф.* 2024. С. 40–42.

30. Wang F., Wang L., Yu X., Gao J., Ma D., Guo H., Zhao H. Effect of planting density on the nutritional quality of grain in representative high yielding maize varieties from different eras // *Agriculture*. – 2023. – Vol. 13, No. 9. – Article 1835.

31. Qin H. N., Cai Y. L., Sun H. Y., Wang J. G., Wang G. Q., Liu Z. Z. Effects of planting density on sucrose metabolism and activities of enzymes related to starch synthesis in maize hybrids with different plant types // *Chinese Journal of Eco-Agriculture*. – 2010. – Vol. 18, No. 6. – P. 1183–1188.

32. Kumar R., Singh M., Meena B. S. [et al.] Quality characteristics and nutrient yield of fodder maize (*Zea mays*) as influenced by seeding density and nutrient levels in Indo-Gangetic Plains // *The Indian Journal of Agricultural Sciences*.

33. Zhao P. [et al.] Effect of planting densities on grain filling and kernel dehydration of maize (*Zea mays*) // *The Indian Journal of Agricultural Sciences*. – 2020.

34. Effects of planting density on starch particle size distribution and pasting properties of maize kernels along Huaihe River // *Liang You Shipin Ke Ji*. – China.

35. Sydiakina O., Shpyrka A., Khandii O. [et al.] Formation of maize grain oil content depending on technological elements and variable agroclimatic conditions // Journal of Ecological Engineering. – 2026. – Vol. 27, No. 1.

36. Yang X., Li Q. Influence of agronomic practices on maize protein and starch contents // Field Crop. – 2024. – Vol. 7, No. 3.