

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЙ У РОСЛИННИЦТВІ

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

рівня вищої освіти - магістр

на тему: «Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно  
від густоти стеблостою»

Виконав студент VI курсу, групи Аг-64  
спеціальності 201 «Агрономія»  
ЛИСИЧУК Андрій Юрійович

Керівник: доцент Бомба М.І.

Рецензент: \_\_\_\_\_

Дубляни - 2024

Львівський національний університет природокористування  
Факультет агротехнологій та екології  
Кафедра технологій у рослинництві

Рівень вищої освіти «Магістр»  
Спеціальність 201 «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

к. с.-г. н., доц. М.Л. Тирусъ

наук. ступ., вч.зв.

(ініц. і прізвище)

**З А В Д А Н Н Я**

на кваліфікаційну роботу студенту

**Лисичуку Андрію Юрійовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти стеблостою»**

Керівник кваліфікаційної роботи **Бомба Маргарита Іванівна, к. с.-г. н., доцент**

Затверджені наказом по університету № 632 /к-с від «21» листопада 2023 року

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи до «03» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи

1. Літературні джерела;

2. Варіанти досліду: Чинник А: ранньостиглий гібрид кукурудзи Почаївський 190 СВ і середньоранній гібрид ДН Хортиця;  
Чинник Б: густина посіву 70, 80 і 90 тис./га рослин.

3. Грунт – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий;

4. Природно-кліматична зона - Західний Лісостеп;

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

1. Огляд літератури

2. Умови та методика проведення досліджень

3. Результати досліджень

4. Охорона навколишнього природного середовища

5. Охорона праці та захист населення за надзвичайних ситуацій

Висновки і пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 14 шт.

2. Рисунки – 9 шт.

6. Консультанти з розділів :

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього природного середовища	Доцент Хірівський П.Р.			
З охорони праці та захисту населення	Доцент Ковальчук Ю.О.			

7. Дата видачі завдання “12” березня 2023 року

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Проведення польових досліджень щодо впливу густоти посіву на врожайність гібридів кукурудзи	04.2023 р. – 10.2023 р.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	04.2024р.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	04.2024 р.	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	10.2024 р.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	11.2024 р.	
6	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення. Формування висновків, бібліографічного списку, додатків	11.2024 р.	

Студент \_\_\_\_\_ Лисичук А.Ю.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Бомба М.І.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

	<b>ВСТУП</b> .....	7
Розділ 1	<b>ВПЛИВ ГУСТОТИ СТЕБЛОСТОЮ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)</b> .....	10
	1.1 Гібрид і густина стеблостою – важливі чинники стабільного виробництва зерна.....	10
	1.2 Вплив густоти стояння рослин на ріст, розвиток, урожайність та якість зерна кукурудзи .....	12
Розділ 2	<b>УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	<b>21</b>
	2.1. Агрометеорологічні умови.....	21
	2.2. Ґрунтові умови.....	23
	2.3. Схема досліду та методика досліджень .....	25
	2.4. Агротехніка вирощування кукурудзи на зерно на дослідній ділянці.....	28
Розділ 3	<b>ВИВЧЕННЯ РЕАКЦІЇ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ГУСТОТУ АГРОФІТОЦЕНОЗУ</b> .....	32
	3.1. Густина посіву і тривалість вегетаційного періоду кукурудзи.....	32
	3.2 Морфологічні показники кукурудзи за різної густоти стеблостою.....	37
	3.3 Структурні елементи врожаю кукурудзи залежно від густоти стояння рослин .....	43
	3.4 Продуктивність кукурудзи залежно від площі живлення рослин.....	46
	3.5 Економічна ефективність та енергетична оцінка вирощування гібридів кукурудзи на зерно за різної густоти посіву.....	52

Розділ 4	<b>ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА .....</b>	<b>57</b>
Розділ 5	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....</b>	<b>63</b>
	<b>ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....</b>	<b>70</b>
	<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК .....</b>	<b>73</b>
	<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>81</b>
	Додаток А. Технологічна схема вирощування кукурудзи на зерно.....	82
	Додаток Б. Статистичний аналіз урожайності за 2023-2024 рр.	86

**Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти стеблостою. Лисичук А.Ю.** – Кваліфікаційна робота. Кафедра технологій у рослинництві. - Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024.

*89с. текст. част., 14 табл., 9 рис., 73 джерел.*

У кваліфікаційній роботі наведені результати досліджень, проведених у 2023-2024 рр. на базі ФГ «Захарчука О.А.» Луцького р-ну Волинської обл., щодо формування врожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти агрофітоценозу.

Аналізуючи одержані результати досліджень щодо реакції ранньостиглого гібриду Почаївський 190 СВ та середньораннього гібриду ДН Хортиця через призму впливу густоти агрофітоценозу на тривалість періоду вегетації, біометричні показники, елементи структури та рівень урожаю, вихід кормових одиниць та перетравного протеїну встановлено, що на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах Західного Лісостепу Волинської області ранньостиглі гібриди типу Почаївський 190 СВ доцільно вирощувати за густоти стеблостою 80 тис. рослин на 1 га. На цьому варіанті спостерігалась максимальна реалізація генетичного потенціалу - урожайність зерна становила 109,8 ц/га, а для середньоранніх гібридів типу ДН Хортиця оптимальна густина стояння рослин 70 тис./га, де формувався найвищий урожай зерна - 114,5 ц/га. ц/га.

Рівень рентабельності на варіантах оптимальної густоти стеблостою становив 149,5 та 163,8 % відповідно для гібридів Почаївський 190 СВ та ДН Хортиця.

**Актуальність теми.** Кукурудза – важливе джерело кормових і продовольчих ресурсів, а за останні 10-15 років стала ще важливою енергетичною культурою. Сучасна технологія вирощування кукурудзи забезпечує понад 110 ц/га зерна та близько 1000 ц/га силосної маси. У кукурудзи, на відміну від інших культурних рослин, кормову цінність має вся рослина, за виключенням кореневої системи. Тому й не дивно, що вона займає друге місце в світі за площею посіву. Вважається, що кукурудзу сіяти економічно доцільно за умови, що її врожайність вища порівняно з урожайністю пшениці на 10 ц/га. Сьогодні урожайність пшениці також може сягати 100-центнерної позначки, проте такий рівень урожайності пшениці дається значно більшою ціною, ніж у кукурудзи.

Кукурудза має неабияке значення як добрий попередник, є добрим фітосанітаром у сівозміні з іншими зерновими культурами, оскільки для неї нехарактерні хвороби й шкідники зернових колових культур.

На світовому ринку попит на зерно кукурудзи зростає через переробку його на етанол – біологічне паливо. Промисловій переробці підлягає вся біомаса, з якої отримують біопальне – метан. Все це відкрило нові перспективи кукурудзи на ринку України, а впровадження ранньостиглих гібридів уже давно дозволяє вирощувати цю культуру в усіх регіонах.

Сорт (гібрид) завжди залишається важливим резервом формування високої врожайності. Для кукурудзи ще одним важливим чинником формування високої продуктивності є густина посіву. Питання визначення оптимальної площі живлення залишається актуальним, оскільки впроваджуються у виробництво нові гібриди різних груп стиглості.

**Мета і завдання дослідження.** Програма наших досліджень передбачала вивчити реакцію гібридів кукурудзи різних груп стиглості на темно-сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах Західного Лісостепу Волині на густоту стеблостою. Досягнення поставленої мети ми вирішували через призму завдань:

- провести фенологічні спостереження з метою визначення тривалості вегетаційного періоду кукурудзи;

- виявити вплив густоти посіву на особливості росту й розвитку рослин через призму формування біометричних показників гібридів кукурудзи;

- визначити абсолютні значення елементів структури врожаю зерна;

- встановити врожайність гібридів кукурудзи за різної густоти агрофітоценозу;

- провести економічний та енергетичний аналіз технології вирощування кукурудзи.

**Об'єкт дослідження** – процеси та закономірності формування врожаю зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

**Предмет дослідження** – ранньостиглий гібрид Почаївський 190 МВ та середньоранній гібрид ДН Хортиця, густота стеблостою, показники зернової продуктивності, економічної та енергетичної доцільності досліджуваних чинників.

**Методи дослідження.** Польовий – для вивчення реакції гібридів кукурудзи на погодні умови Лісостепу Західного та прийоми технології вирощування; візуальний – для проведення фенологічних спостережень за рослинами кукурудзи; вимірювальний та ваговий – для визначення морфологічних показників рослин, структури врожаю кукурудзи; кількісний – для визначення густоти рослин та у фазі повних сходів та перед збиранням урожаю; розрахунково-порівняльний – для визначення економічної та енергетичної ефективності; статистичний – для визначення достовірності одержаних результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Результати досліджень є елементами сортової агротехніки для умов Західного Лісостепу України.

**Практичне значення одержаних результатів.** Одержані нами результати щодо кращих варіантів густоти стеблостою досліджуваних



гібридів кукурудзи можуть бути рекомендовані для впровадження на темно-сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах Західного Лісостепу Волині.

## **ВПЛИВ ГУСТОТИ СТЕБЛОСТОЮ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

### **1.1 Гібрид і густота стеблостою – важливі чинники стабільного виробництва зерна**

Кукурудза - культура широких можливостей щодо використання. На кормові цілі використовують 60% валового виробництва, більше 25% - як продукт харчування, а остання частка використовується для промислової переробки. Сучасний стан в галузі енергетики дещо скоригував це співвідношення на користь останнього. Саме тому важливим є нарощування валового виробництва зерна в світовому масштабі. У розв'язанні цього завдання виключна роль належить кукурудзі, одній з найбільш урожайних культур. Але кукурудза може максимально реалізувати свій урожайний потенціал лише за умови застосуванні належного рівня технології вирощування [55].

Причини, які не сприяють істотному зростанню валового виробництва зерна, традиційні: порушення технологічної дисципліни вирощування зернових. Не завжди правильно встановлена оптимальна густота ценозу, недостатнє регулювання чисельності бур'янів у посівах через недоліки в системі обробітку ґрунту, порушення вимог щодо догляду за посівами [69,70].

Крім того, мають місце значні втрати врожаю через значну тривалість періоду збирання. Не завжди ефективно використовуються широкі можливості гібридів нового покоління. Чисельні зарубіжні фірми та українські селекційні центри пропонують насіння високопродуктивних гібридів з різним періодом вегетації. Останні для реалізації свого генетичного потенціалу потребують вивчення сортової агротехніки в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Наприклад, компанія «Pioneer» щороку проводить у всіх регіонах нашої країни ДЕМО з вирощування перспективних гібридів кукурудзи. Для максимальної реалізації потенціалу врожайності технолог має чітко усвідомлювати вплив окремих технологічних чинників на формування

врожайності. Встановлено, що дуже важливим чинником підвищення врожайності сучасних гібридів є просторове і кількісне розміщення рослин на площі. Останнє дозволяє скоротити енерговитрати та підвищити рентабельність вирощуваної продукції [71, 72, 73].

Академік Сайко В. Ф. [54] також вважає, що важливим резервом збільшення валового виробництва зерна кукурудзи є вдосконалення основних елементів сортової технології вирощування гібридів, яка б враховувала їх біологічні особливості та можливу реакцію на пропоновані елементи технології. Не підлягає сумніву, що в комплексі технологічних елементів при вирощуванні кукурудзи важливе місце займає елемент забезпечення оптимальної густоти агрофітоценозу перед збиранням урожаю. Останнє повинно забезпечити максимальну реалізацію генетичного потенціалу щодо продуктивності культури.

Світова площа посіву кукурудзи - приблизно 130 млн га, а валове виробництво зерна - 470 млн т. Пальму першості тримають США - 30 млн га, далі Бразилії – до 12 млн га, Індія – 6 млн га. Гібриди кукурудзи поділяють на 5 груп на основі співвідношення тривалості вегетаційного періоду й необхідного температурного режиму для гарантованого формування зерна: ранньостиглі – період вегетації 90-100 діб, середньоранні - 100–110 діб, середньостиглі - 110–120 діб, середньопізні - 120–130 діб та пізньостиглі -130–140 діб або відповідно ФАО: 150–199, 200–299, 300–399, 400–500, 501–600 [7, 26, 45].

Селекціонери й досвідчені технологи, експерти з вирощування кукурудзи доводять, що практично неможливо поєднати високий генетичний потенціал урожайності з стабільним проявом цієї ознаки за різних погодних умов вирощування. Ранньостиглі, середньоранні та середньостиглі гібриди характеризуються значно вищою стабільністю щодо врожайності, ніж гібриди середньопізні та пізньостиглі [53, 68].

Ряд учених вкотре наголошують, що часто вирішальну роль у формуванні високої продуктивності кукурудзяного агрофітоценозу відіграє

рівень пристосованості гібридів до чинників довкілля, які постійно змінюються. Останнє вимагає створення гібридів з певними екологічними характеристиками. Зокрема, поєднання високої потенціальної продуктивності і генетично набутої стійкості чи пластичності у пристосуванні до різних ґрунтово-кліматичних умов [5, 6].

Беручи до уваги різну адаптивність гібридів до умов вирощування дуже часто звучать рекомендації в межах одного господарства вирощувати гібриди, що належать до різних груп стиглості. Дотримання науково обґрунтованого співвідношення гібридів з різним періодом вегетації є важливим резервом стабільного підвищення рівня врожайності, надійного дозрівання зерна кукурудзи. Завдяки останнім аргументам є можливість скоротити енерговитрати при післязбиральній доробці врожаю. Для зони Степу пріоритетними вважаються ранньостиглі, середньоранні та середньостиглі гібриди, для зони Лісостепу – ранньостиглі та середньоранні, для поліської – ранньостиглі [16, 17, 63].

## **1.2 Вплив густоти стояння рослин на ріст, розвиток, урожайність та якість зерна кукурудзи**

Зерно кукурудзи – цінний продукт, який виростити дуже непросто, оскільки цей процес складний і досить затратний. Причому, формування високої продуктивності кукурудзяного агрофітоценозу вимагає проведення всіх операцій якісно і дуже вчасно. Вирощування нових гібридів з високим урожайним потенціалом стабілізує виробництво зерна, що є стратегічним завданням кожної країни.

Впровадження у виробництво нових гібридів вітчизняного та закордонного виробництва вимагає уточнення елементів технології їх вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Глупак З.І., Бутенко А.О. [20] вивчали вплив густоти стояння на врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу України. Дослідження

показали, що тривалість вегетаційного періоду кукурудзи більше залежала від гібридного складу, ніж від густоти стояння. Вологість зерна перед збиранням урожаю залежала і від гібриду, і від густоти посіву. Найнижчу вологість за роки досліджень мали ранньостиглі гібриди. Гібриди з вищим числом ФАО мали вищу вологість. Вища вологість зерна була на ділянках з більшою густотою посіву. Аналіз проведених досліджень через призму врожайності гібридів вказує на доцільність вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи ДКС 4531 (ФАО 350) з густотою 70 тис. шт./га та ДКС4608 (ФАО 380) з густотою 80-90 тис. шт./га.

Скакун В.М., Марченко Т.Ю. [60] вважають, що актуальним напрямом сучасного аграрного сектору, що гарантує нарощування валового виробництва зерна, є вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО, які характеризуються високим адаптивним потенціалом до ґрунтово-кліматичних умов. Найбільш сприятливі умови для формування максимальної індивідуальної продуктивності рослин спостерігалися на варіанті з густотою 70 тис./ га рослин. Дослідження показали, що елементи структури врожаю залежали від генотипу гібриду та елементів технології, тобто густоти посіву. Тому для максимальної реалізації сортового потенціалу необхідно встановлювати індивідуальну реакцію гібридів на елементи технології.

Поляков В. [57] встановив, що в умовах Правобережної частини Лісостепу України має місце підвищення врожайності гібридів кукурудзи від ранньостиглих до середньостиглих незалежно від їх реакції на інші чинники. Максимальні показники продуктивності ранньостиглого гібриду ДН ПИВИХА з ФАО 180 формувалися за передзбиральної густоти 75 тис./га – 11,09 т/га. Встановлено, що частка впливу гібриду на формування продуктивності 27 %, системи удобрення - 21 %, погодні умови під час вегетаційного періоду - 9 %, густина посіву перед збиранням урожаю - 18 %.

На думку вчених, у процесі вирощування кукурудзи важливо створити оптимальні умови щодо густоти стеблостою, яка б відповідала генотипічній характеристиці кожного гібриду зокрема. У відносно загущених посівах

індивідуальна продуктивність рослин дещо знижується, проте сумарна продуктивність одиниці площі підвищується за рахунок більшої кількості рослин. Важливо встановити той баланс, коли зниження індивідуальної продуктивності рослин за відповідної густоти кукурудзяного ценозу забезпечить максимальну продуктивність конкретного генотипу. Загущення посіву понад цей баланс сприяє появі неповноцінних рослин, що знижує сумарну врожайність. Одночасно зріджений стеблостій не створює умови для раціонального використання площі живлення, сонячного освітлення, що також призводить до зниження врожаю [40].

Інші автори вважають, що рослини в умовах агрофітоценозу знаходяться в стані постійної конкуренції за світло, воду, поживні речовини. Чим більша густина рослин на одиниці площі, тим більше кожна рослина намагатиметься взяти вологу, тому загальне споживання та витрати води будуть зростати. У зв'язку з цим, якщо прогноз погоди вказує, що вегетаційний період буде з дефіцитом вологи, кукурудзу слід сіяти з меншою нормою висіву і, навпаки. У загущених посівах та гарному зволоженні зростають лінійні розміри рослин і висота закладання продуктивного качана. Рослини кукурудзи тягнуться до світла, знижується вихід зерна. На думку автора, густо – не значить добре і, навпаки [23].

Маслійов С.В. [46] вивчав питання впливу густоти стеблостою на врожайність зерна кукурудзи в умовах східної частини Степу України. Автор провів аналіз росту й розвитку рослин упродовж періоду вегетації, формування елементів структури продуктивності кукурудзи. На основі одержаних результатів досліджень щодо врожайності, автором рекомендовано сіяти середньоранній гібрид Кремінь 200 СВ за густоти стояння рослин для в умовах східної частини Степу України 70 тис./га.

Міщенко О.В., Гангур В.В., Даніленко О.І. [50] досліджував питання формування врожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву в умовах Лівобережного Лісостепу. Встановлено, що ранньостиглий гібрид кукурудзи LG Жаклін максимальний урожай зерна формував за густоти посіву перед

збиранням урожаю 55 тис./га - 9,37 т/га. Середньоранній гібрид кукурудзи LG 31305 вищий урожай забезпечив за густоти ценозу 65 тис./га - 12,13 т/га. В обох гібридів збільшення чи зменшення густоти посіву порівняно з оптимальною сприяло зниженню врожайності зерна.

Князюк О.В., Липовий В.Г., Підпалій І.Ф. [39] вивчали вплив елементів технології, зокрема густоти ценозу, на фотосинтетичну продуктивність гібридів кукурудзи. Автори вважають, що формування максимальної продуктивності кукурудзи можливе за умови оптимального поєднання генетичного потенціалу щодо урожайності та сприятливого впливу ряду чинників, як технологічних, так і навколишнього середовища. Кукурудза має потужний листковий апарат, який у процесі фотосинтезу здатний нагромаджувати органічну речовину з неорганічної. Проте головні важелі формування максимальної генетичної врожайності – індивідуальна продуктивність та густота фітоценозу. Як надмірна кількість рослин на одиниці площі, так і зріджені посіви призводять до зниження продуктивності кукурудзяного фітоценозу.

Грабовський М.Б. [21] вивчав продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості за різної густоти посіву в умовах лісостепової зони. Збільшення густоти посіву від 90 до 120 тис./га сприяло зменшенню маси зерна з качана залежно від гібриду на 17,1-26,1%. Густота агрофітоценозу кукурудзи впливає на формування елементів структури врожаю, урожайність зеленої маси в цілому та розрахунковий вихід біогазу. Оптимальною густотою ценозу кукурудзи перед збиранням урожаю є 110–120 тис./га для гібридів ДП Пивиха і ДП Галатея, а для гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ – 90 тис./га.

Таран В.Г., Каленська С.М., Новицька Н.В., Данилів П.О. та ін. [36, 62, 66], вивчаючи стабільність та пластичність гібридів кукурудзи за різної густоти ценозу та системи удобрення, прийшли до висновку, що для реалізації генетичного потенціалу врожайності дуже важливим є здатність гібридів швидко адаптуватися до мінливих умов довкілля, що гарантує не просто високу врожайність культури, але й стабільність валового виробництва зерна.

Тобто, для сучасних гібридів важливо характеризуватися стабільністю і пластичністю, тобто пристосувальними властивостями до варіювання умов зовнішнього середовища, не змінюючи при цьому свої сортові особливості.

Дробітько А. В., Нікончук Н. В. [29, 30] виявили залежність впливу способів сівби та густоти посіву на ріст, розвиток та формування врожаю зерна кукурудзи у південно-західному Степу. Встановлено, що незважаючи на погіршення структурних елементів урожаю, поєднання широких міжрядь (210 см) і смугових посівів (210 × 70) із збільшенням густоти стеблостою до 60 і 70 тис./га сприяє підвищенню продуктивності кукурудзяного ценозу на 15,8-26,3 % (порівняно із густотою посіву 40 тис./га за сівби з міжряддями 70 см).

Аргунова К.В., Жук О.Г. [4] вважають, що вдосконалення технології вирощування кукурудзи є важливим елементом підвищення її врожайності в умовах постійного поповнення переліку гібридів як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва. Гібриди нового покоління характеризуються не тільки скоростиглістю, але й різним рівнем адаптивного потенціалу до погодних умов вирощування, реакцією на умови живлення, строки сівби, густоту агрофітоценозу, зрошення тощо). Для ранньостиглих та середньоранніх гібридів оптимальною є густина посіву перед збиранням урожаю 80 тис./га, для середньостиглих - 60 тис. і середньопізніх – 50 тис./га.

Жемела Г. П., Бараболя О. В., Ляшенко В. В., Ляшенко Є. С., Подоляк В. А. [32] вивчали реакцію гібридів різних груп стиглості на густоту ценозу в умовах Полтавської області. Авторами доведено, що тривалість періоду вегетації гібридів кукурудзи практично не залежала від густоти посіву, але істотно змінювалась під впливом погодних умов за період вегетації та залежала від біологічних особливостей гібридів. Встановлено, що на варіантах з більшою густотою рослин показники індивідуальної продуктивності зменшуються. Але це зниження індивідуальної продуктивності до певної міри загущення відбувається доволі повільно. Тому важливим джерелом підвищення врожайності зерна є визначення оптимальної густоти посіву для гібридів кукурудзи різних груп стиглості, беручи до уваги також



агроекологічні умови. За результатами досліджень встановлено, що для ранньостиглого гібрида P8521 оптимальною є густина стояння рослин 75 тис./га, середньораннього PR39B76 – 70 тис./га та середньостиглого PR38N86 – 65 тис./га.

Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. [37] також вважають, що зміна кліматичних умов у світі та в регіонах України вимагає вирощування таких гібридів кукурудзи, які характеризуються високим адаптивним потенціалом та одночасно придатні для вирощування за технологіями, які сприяють максимальній реалізації їх генетичного потенціалу врожайності. Автори також притримуються думки, що нові високопродуктивні гібриди кукурудзи володіють здатністю формування вищої продуктивності за умови збільшення густоти посівів перед збиранням урожаю до 90 тис./га.

Красенков С. В., Дудка М. І., Чабан В. І., Носов С. С., Березовський С. В. [43] вивчали реакцію гібридів з різними біологічними особливостями на густоту стеблостою в умовах степової зони на базі Ерастівської дослідної станції. Проведені дослідження довели, що за відносно сприятливих умов зволоження урожайність досліджуваних гібридів істотно зростала за густоти ценозу 60–70 тис./га. В посушливі роки загущені посіви характеризувалися зниженням урожайності зерна на 15–18 %. Зерно середньостиглого і середньопізннього гібридів характеризувалося дещо вищим вмістом протеїну порівняно з ранньостиглим. Збільшення густоти посіву кукурудзи призводило до зниження його вмісту. Решта якісних показників зерна (вміст крохмалю, жиру та клітковини) не залежали від густоти агрофітоценозу.

Десятник Л.М., Карнаух М.М. [24] за результатами експериментальних даних прийшли до висновку, що оптимальна густина посіву перед збиранням урожаю зерна кукурудзи залежить від біологічних особливостей гібриду, а точніше, групи стиглості, до якої належить гібрид через призму тривалості періоду вегетації. Зокрема, для гібридів ранньостиглих оптимальна густина стеблостою становить 35–40 тис./га; середньоранніх - 30–40 тис.; середньостиглих – 30–40 тис.; середньопізнніх – 25–30 тис./га. У всіх

досліджуваних гібридів спостерігалось погіршення якісних показників через зниження вмісту білка при загущенні посівів. За вмістом крохмалю в зерні спостерігалась тенденція до стійкого його збільшення за умови загущення посівів. Вміст жиру в зерні також знижувався в посівах з вищою густотою.

Дослідженнями, проведеними на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах в умовах Західного Лісостепу Львівщини, встановлено, що ранньостиглі гібриди позитивно реагують на застосування мінеральних добрив на фоні органічних. За оптимальної густоти стояння - 80 тис. рослин на 1 га – формувався врожай 80-90 ц/га зерна ранньостиглих гібридів та 700-800 ц/га силосної маси високої якості середньоранніх гібридів (масова частка качанів 50%) [8].

Кравець Т.О. [42] вивчав вплив густоти посіву на врожайність гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу України. Встановлено, що збільшення густоти стеблостою гібриду Колективний 244 МВ рослин з 50 до 70 тис./га підвищує врожайність зерна на 10-22,5 %, хоча дещо знижуються абсолютні значення структурних елементів врожаю як на контролі (без добрив), так і на ділянках, де вносили мінеральні добрива.

Андрієнко А., Романенко М. [2] вивчали реакцію різних гібридів на густоту посіву в умовах Північного Степу і також дійшли висновку, що оптимальна густота агрофітоценозу кукурудзи залежить від зональних особливостей, технологічних елементів та біологічних особливостей гібриду. Враховуючи стійкість сучасних гібридів до дефіциту вологи, особливо гібридів зарубіжної селекції, рекомендована густота ценозу для ранньостиглих гібридів становить 70-75 тис./га, для середньоранніх – 60-70 і для середньостиглих – 55-65 тис./га.

В.Ю. Косарський, О.Л. Грицун, С.О. Пантюшенко [41], Кліщенко С. [38] вважають, що в загущених посівах істотно посилюється конкуренція за сонячне освітлення, вологу, елементи живлення, що закономірно призводить до зниження індивідуальної продуктивності рослин. Зокрема, збільшення густоти посіву від 30 до 60 тис./га сприяло зменшенню висоти і маси рослини,

площі листової поверхні, маси 1000 зерен. Проте сумарна продуктивність досліджуваних гібридів (Квітневий 187 МВ, Оржиця 257 СВ, а також Подільський 400 МВ) зростала внаслідок більшої кількості рослин на одиниці площі.

П.В. Іващук [34, 35] вивчав реакцію гібридів в умовах Західного Лісостепу на густоту агрофітоценозу (70, 80, 90 тис./га). Автором доведено, що гібриди української селекції Титан 220 СВ максимальну продуктивність формували за густоти посіву 90 тис./га, Генерал – 80 тис./га, а для гібриду зарубіжної селекції Сандріна оптимальною виявилась густота стеблостою 70 тис./га. Цей гібрид показав кращі показники (порівняно з гібридами Титан 220 та Генерал) економічної та енергетичної ефективності: рівень рентабельності 115,7 % та коефіцієнт енергетичної ефективності 2,71. Автор вважає, що сучасні гібриди мають ширший діапазон оптимальної густоти, тому у випадку зменшення густоти стеблостою рослини включають високу компенсаційну здатність. Це означає, що значно підвищується індивідуальна продуктивність рослин: формуються більші качани, вища озерненість качана, вища маса 1000 зерен, тому в зріджених посівах урожайність знижується не надто різко.

Грабовський М. [22] на основі проведених досліджень прийшов до висновку, що гібриди різних груп стиглості по-різному реагують на зміну густоту агрофітоценозу. Тому максимально реалізувати врожайний потенціал гібридів можна за умови правильного визначення оптимальної густоти посіву шляхом її диференціації дослідним способом у конкретних агроекологічних умовах. В умовах України рекомендована густота перед збиранням урожаю в богарних умовах коливається в дуже широкому діапазоні (20-80 тис./га), оскільки розрахована для різних ґрунтово-кліматичних як за кількістю опадів, так і за сумою активних температур.

Рекомендована оптимальна густота кукурудзяного агрофітоценозу залежить від прогнозу погодних умов на період вегетації, від біологічних особливостей гібридів, від елементів технології. Автором доведено, що у відносно загущених посівах зростає загальна площа листової поверхні рослин.

Останнє забезпечує вищий рівень надходження фотосинтетичної активної радіації, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на максимальну реалізацію потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи [22].

Влащук А., Конащук О., Колпакова О. [15] вивчали вплив строків сівби та густоти агрофітоценозу на формування врожайності гібридів кукурудзи, що характеризуються різною тривалістю періоду вегетації. Одержані результати досліджень показали, що для гібриду Скадовський оптимальна густина посіву перед збиранням урожаю становить 80 тис./га, для гібриду Каховський - 70 тис./га, а для гібриду Тендра - 90 тис./га. Урожайність зерна становила відповідно 11,7; 13,9 та 10,7 т/га.

Дробітько А.В., Нікончук Н.В. [29, 30] проводили спостереження щодо особливостей формування врожаю зерна кукурудзи залежно від густоти ценозу в умовах південно-західному Степу України. Результати досліджень показали, що із збільшенням густоти стеблостою абсолютні значення показників структури врожаю (кількість рядів, кількість зерен у ряду, їх загальна кількість у качані, маса 1000 зерен) зменшувалися.

Короткий огляд літератури свідчить, що питання оптимальної густоти стояння рослин є надзвичайно важливим елементом технології вирощування кукурудзи. Саме тому завданням наших досліджень було встановити оптимальну густоту посіву для досліджуваних гібридів кукурудзи в умовах Західного Лісостепу.

## **Розділ 2**

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1 Агрометеорологічні умови**

Клімат Волинської області помірно-континентальний. У цілому для області характерна відносно м'яка зима (середня температура найхолоднішого

місяця – січня  $-4^{\circ}\text{C}$ ), тривала волога весна, нежарке літо (середня температура липня  $+18,1^{\circ}\text{C}$ ) і тепла, досить суха осінь.

Тривалий вегетаційний період, достатня кількість тепла і опадів сприятливі для вирощування різних сільськогосподарських культур, зокрема, ранньостиглих гібридів кукурудзи на зерно.

Зима відносно тепла з частими відлигами. Це зумовлено вторгненням сюди вологи й теплого повітря з Атлантичного океану і переважанням західних вітрів.

Весна на території області холодніша, ніж осінь, і характеризується високою вологістю. Триває з березня до середини травня. Опадів в цю пору року буває в 1,5 рази більше, ніж узимку.

Літо тепле, але нежарке, а іноді прохолодне, з великою кількістю хмарних і дощових днів. Триває з середини травня і до кінця вересня.

Осінь менш волога, ніж літо. Триває близько двох місяців. Перша половина осені тепла, далі починається зниження температури.

Середньорічна і середньомісячні температури повітря за роки досліджень наведені в таблиці 2.1.

Середньорічна температура в 2023 році була значно вищою, ніж середня багаторічна. Різниця становила  $1,0^{\circ}\text{C}$ . Проте аналіз по місяцях показує, що значно теплішими були перші місяці року (січень, лютий, березень і, навіть, квітень). З травня і по серпень середньомісячна температура повітря в 2023 р. практично не відрізнялася від середніх багаторічних даних.

Таблиця 2.2 – Середньомісячна температура повітря, °С  
(за даними Луцької метеостанції)

Рік	Місяць												Середньо- річна
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середня багато- річна	-4,9	-3,9	0,5	7,3	13,7	17,0	18,6	17,6	13,2	7,7	2,3	-2,1	7,2
2023	-2,2	3,8	6,1	8,5	13,1	18,4	18,6	17,6	12,8	10,5	-1,8	-5,0	8,2
2024	-1,3	5,2	5,5	11,5	15,7	19,7	22,0	21,1	17,5	8,8			

Таблиця 2.3 - Сума опадів за місяцями у рік проведення дослідів, мм  
(за даними Луцької метеостанції)

Рік	Місяць												Сума за рік
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Середня багаторічна	30	26	28	43	55	88	83	85	54	42	47	38	667
2023	19,2	35,0	35,8	85,0	84,7	30,0	94,1	50,7	92,2	20,5	40,2	30,0	617,4
2024	86,7	40,7	42,3	34,2	12,8	55,0	81,1	48,7	76,8	43,6			

Крім температурного режиму в процесі формування врожаю важливу роль відіграють атмосферні опади (табл. 2.2).

Найбільша кількість опадів випадає в літні місяці, тобто у вегетаційний період рослин – приблизно 70% річної норми опадів.

Агрономічна стиглість ґрунту настає на початку квітня. У 2023 році умови зволоження в окремі місяці значно відрізняються від середніх багаторічних даних, сума опадів за рік становила 617,4мм, що на 49,6 мм менше від середньої багаторічної суми. В цілому розподіл опадів за період вегетації був відносно рівномірним, що позитивно вплинуло на формування врожаю зерна кукурудзи.

Погодні умови 2024 року як за температурним режимом, так і за сумою опадів та їх розподілом за місяцями, дещо відрізнялися від 2023 року. Практично щомісяця температура була вищою порівняно з 2023 р. на 2-3 °С. Проте, така температура на фоні рівномірного розподілу опадів мала позитивний вплив на формування врожаю кукурудзи на зерно.

Отже, погодні умови в період досліджень у цілому були сприятливі для вирощування кукурудзи і характерні для зони Західного Лісостепу Волинської області.

## **2.2 Характеристика ґрунту дослідної ділянки**

Дослід з кукурудзою закладали на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті ФГ «Захарчука О.В.» Луцького р-ну Волинської області.

У зоні Західного Лісостепу темно-сірі опідзолені легкосуглинкові ґрунти посідають значні площі. В них гумусово-ілювіальний горизонт (Нег I) глибиною до 44 см, має пластинчасто-горіхувату структуру з густою кремнеземною присипкою, з іржавими плямами окисного заліза. Гумусовий ілювіальний горизонт (НІ) потужністю 27-30 см має горіхувато-призматичну структуру. Глибше залягає ілювіальний горизонт (I) з призматичною

структурою, потужністю біля 35 см, який переходить у вилугуваний оглеєний лес. Карбонати кальцію бувають на глибині 160 см і навіть понад 180 см.

У темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах реакція коливається від близької до нейтральної (рН КСІ = 6,6) до кислої (рН КСІ = 5,0), а кількість обмінних кальцію і магнію відповідно – від 121 до 77 мг-екв. на 1 кг ґрунту.

Темно-сірі ґрунти достатньо містять у собі рухомого азоту (77-91 мг на 1 кг ґрунту), але кількість рухомих фосфатів у них залежить від рельєфу: в улоговинах ґрунти ці надзвичайно бідні на рухомі фосфати, на рівнинних же і підвищених місцях вони містять багато їх. Бідні ці ґрунти на рухомий калій.

За гранулометричним складом ґрунт дослідної ділянки легкосуглинковий, схильний до запливання після значних опадів.

Як видно з табл. 2.3, темно-сірий легкосуглинковий ґрунт характеризується слабокислою реакцією ґрунтового розчину та вмістом гумусу 2,73% у шарі 0-20 см. Забезпеченість ґрунту рухомих фосфором та обмінним калієм середня.

**Таблиця 2.3 - Агрохімічна характеристика темно-сірого легкосуглинкового ґрунту**

Шар ґрунту, см	Гумус, %	Сума ввібраних основ	Гідролітична кислотність	рН	Рухомі	
		мг-екв. на 100 г ґрунту			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
					мг на 1 кг ґрунту	
0-20	2,73	10,2	2,76	5,7	109	79
20-40	2,06	9,7	2,13	5,2	82	61

За умови ведення науково обґрунтованої системи удобрення ці ґрунти здатні забезпечити високі врожаї всіх сільськогосподарських культур, для яких умови цієї ґрунтово-кліматичної зони є сприятливими.



### 2.3 Схема досліду та методика досліджень

Дослідження проводили методом закладання польового досліду та проведення лабораторних аналізів. Метою та завданням наших спостережень було вивчення впливу густоти стояння рослин на формування врожаю зерна гібридів кукурудзи.

Об'єктом досліджень були ранньостиглий гібрид кукурудзи Почаївський 190 СВ та середньоранній гібрид ДН Хортиця (української селекції).

**Гібрид ДН Хортиця** – це гібрид кукурудзи з ФАО 240. Оригінація – Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Потенціал урожайності 12 т/га, характеризується високою вологовіддачею.

**Гібрид Почаївський 190 СВ** - це гібрид кукурудзи з ФАО 190. Оригінація – Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Потенціал урожайності 11,0 – 12,5 т/га, характеризується високою вологовіддачею.

Дослідження проводили на фоні  $N_{110}P_{110}K_{110}$ . Мінеральні добрива у формі нітроамофоски вносили навесні у передпосівну культивуацію.

Сіяли кукурудзу пневматичною сівалкою СУПН-8 пунктирним способом з міжряддями 70 см. Висівали максимальну кількість схожих насінин на 1 га, у фазі 2-3 листків формували густоту стояння рослин вручну, згідно до схеми досліду. За роки досліджень кукурудзу сіяли в першій декаді травня.

У досліді вивчались 3 варіанти густоти стояння рослин: 70, 80 і 90 тис./га.

Загальна площа елементарної ділянки складала  $100\text{ м}^2$ , а облікова –  $49\text{ м}^2$ . Ділянка мала форму витягнутого прямокутника ( $4,9 \times 10\text{ м}$ ).

Ділянки в досліді розташовані послідовно (рис. 2.1). Збирали врожай вручну в качанах з кожної ділянки окремо.

Таблиця 2.4 - Схема досліду

Гібрид	Густота стояння рослин, тис./га	Кількість рослин на 1 м довжини рядка, шт.
Почаївський 190 СВ	70	5,0
	80	5,6
	90	6,3
ДН Хортиця	70	5,0
	80	5,6
	90	6,3

У період вегетації кукурудзи проводились такі спостереження, виміри та аналізи:

1. На кожному варіанті досліду визначали фенологічні фази розвитку: сходи, утворення п'ятого листка, викидання волоті, поява жіночих суцвіть, цвітіння волоті, молочна, воскова і повна стиглість зерна. Для цього на одному із повторень на двох постійних рядах підраховували кількість рослин, що вступили в дану фазу. Повне настання фази відмічали тоді, коли 75% оглянутих рослин вступили в цю фазу.

2. Висоту рослин та висоту закладання нижнього продуктивного качана вимірювали мірною рейкою в фазі воскової стиглості зерна.

3. Діаметр стебла вимірювали з допомогою штангенциркуля.

4. Утворення бічних стебел визначали шляхом підрахунку їх на ста рослинах.

5. Кількість качанів на одній рослині визначали перед збиранням врожаю.

6. Масу рослин та качанів визначали у фазі воскової стиглості зерна.

7. Структуру врожаю визначали за середніми пробами (в кожній по 10 качанів) у лабораторних умовах.

	Почаївський 190 МВ			ДН Хортиця		
<b>III повторення</b>	80	90	70	80	90	70
<b>II повторення</b>	90	70	80	90	70	80
<b>I повторення</b>	70	80	90	70	80	90

*Рис. 2.1 - Схема розташування ділянок у досліді*

8.Економічний аналіз одержаних даних проводили відповідно до методичних рекомендацій.

9.Енергетичну ефективність визначали за методикою Медведовського О.К., Іваненка П.І. [47].

10.Математичну обробку даних урожайності робили методом дисперсійного аналізу (Доспехов Б.А.) з допомогою комп'ютерної програми [28].

## 2.4 Агротехніка вирощування кукурудзи на зерно на дослідній ділянці

Правильне розміщення кукурудзи в сівозміні – головний фактор раціонального використання рослинами родючості ґрунту, зростання врожайності з одиниці площі при одночасному зниженні затрат. Якщо раніше вважалось, що кукурудза добре реагує на вирощування її як монокультури, то в умовах, коли поширюється карантинний шкідник – американський кукурудзяний жук – сівозміна є обов'язковою вимогою при вирощуванні кукурудзи.

Наш дослід закладався по стерньовому попереднику (озима пшениця).

При розміщенні кукурудзи після стерньових попередників в умовах достатнього зволоження ми застосовували напівпаровий обробіток ґрунту. Його здійснюють за такою схемою: при засміченості нижньої частини орного шару – лушення стерні проводять на глибину 6-8 см широкозахватними дисковими лушильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15. Цю операцію проводили слідом за збиранням попередника, а через два тижні – зяблеву оранку. Пізніше проводили 2-3 розпушення культиваторами зі стрілчастими лапами на глибину 6-8 см.

Під кукурудзу проводили глибоку оранку - 25-28 см, яку здійснювали плугами з передплужниками ПЛН-5-35 в агрегаті із трактором Т-150.

Весняний обробіток ґрунту – це система заходів поверхневого і мілкового обробітків від початку польових робіт до сівби. Основне його завдання – зберегти й ефективно використати вологу.

Обробіток ґрунту навесні розпочали з ранньовесняного боронування зябу з одночасним його вирівнюванням. Ґрунт після цього краще прогривається, швидше проростають бур'яни, створюються умови для виконання всіх наступних технологічних операцій.

При перезволоженому ґрунті, коли періодичні весняні дощі не дозволили добре вирівняти ґрунт, можна застосовувати культиватори в

агрегаті з боронами, щоб ґрунт швидше підготувати і не втратити оптимальні строки для сівби кукурудзи. Для цього застосовують культиватори ЛК-4 із стрілчастими лапами.

Перед сівбою проводили культивацію комплексними агрегатами на глибину загортання насіння.

Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи повністю виключає затрати ручної праці по догляду за посівами. Раціональне поєднання агротехнічних і хімічних заходів захисту кукурудзи дає змогу значно зменшити забур'яненість посівів, кількість механічних обробітків ґрунту, підвищити продуктивність праці та максимально запобігти втратам урожаю.

Для боротьби з однорічними злаковими та дводольними бур'янами ми застосовували гербіцид Харнес 81,5% к.е.– 2,5 л/га. Обприскування ґрунту проводили після сівби, але до появи сходів кукурудзи.

Кукурудза потребує значно більше поживних речовин, ніж інші зернові культури. З урожаєм зерна 60-65 ц/га вона виносить з ґрунту 190 кг азоту, 160 кг калію, 55 кг фосфору. Маючи тривалий період вегетації, кукурудза засвоює поживні речовини до початку воскової стиглості зерна і утворює багато вегетативної маси [56].

Кукурудзу необхідно розміщувати після удобрених попередників. Вона ефективно використовує післядію органічних добрив, внесених у сівозміні під попередні культури.

Азот має велике значення на ранніх фазах розвитку рослин. Він сприяє їх росту. Якщо в ґрунті не вистачає азоту, нижні листки жовтіють. Критичний період споживання азоту – в фазі цвітіння і формування насіння.

На темно-сірих ґрунтах ми вносили під кукурудзу мінеральні добрива у формі нітроамофоски у дозі  $N_{110}P_{110}K_{110}$  у передпосівну культивацію.

У досліді використовувались ранньостиглий гібрид кукурудзи Почаївський 190 МВ та середньоранній гібрид ДН Хортиця. Для одержання високого врожаю кукурудзи дуже важливо дотримуватись оптимальних

строків сівби, які залежать від температурних умов, вологозабезпеченості посівного шару ґрунту, морфолого–біологічних властивостей гібридів.

Кукурудза – теплолюбна культура, тому сівбу необхідно починати, коли ґрунт на глибині 8-10 см прогріється до 10-12°C, хоча ранньостиглі і середньоранні гібриди, які належать до підвиду кременистої кукурудзи, є більш холодостійкими і їх можна сіяти при температурі ґрунту 6-8°C. Сіяли кукурудзу у першій декаді травня.

На дружність сходів, їх повноту, а також ріст, розвиток і продуктивність кукурудзи істотно впливає глибина загортання насіння. Тому насіння потрібно сіяти на таку глибину, щоб воно було забезпечене достатньою кількістю вологи, тепла, повітря. В нашій зоні Західного Лісостепу оптимальна глибина загортання насіння 4-5 см.

Важливе значення для одержання дружних сходів має дотримання рівномірної глибини загортання насіння, що забезпечується ретельним вирівнюванням ґрунту і правильним регулюванням сівалки на задану глибину.

Сіяли кукурудзу пунктирним способом при ширині міжряддя 70 см, застосовуючи сівалку СУПН-8 в агрегаті з трактором МТЗ-80. Норму висіву встановлювали на максимум, а в фазі 3-4-х листків у кукурудзи вручну формували густоту посіву згідно до схеми досліду.

Під час сівби кукурудзи необхідно пам'ятати, що при збиранні врожаю застосовують 4- і 6-рядні комбайни, тому ретельно регулюють дотичні міжряддя.

За індустріальною технологією вирощування кукурудзи кількість технологічних операцій по догляду за посівами зводиться до мінімуму.

За потреби в умовах зтяжної, прохолодної весни з періодичними опадами проводять боронування ще до появи сходів. Боронують через 5-6 днів після сівби, коли бур'яни ще знаходились у фазі „білої ниточки” і не вийшли на поверхню ґрунту. Боронування проводять впоперек рядків середніми боронами БЗСС-1.

При правильному внесенні та високій ефективності гербіциду досходове боронування не застосовують, що мало місце в нашому досліді.

Міжрядний обробіток проводили культиватором КРН-5,6. Першу культивацію проводять у фазі 3-4 листків на глибину 8-10 см, наступні – у фазі 5-7 та 9-10 листків на глибину 6-8 см.

При збиранні кукурудзи на зерно її збирають двома способами: в качанах і в зерні. Для збирання в качанах використовують комбайни КСКУ-6 „Херсонець-200” і ККП-3 „Херсонець-9” при вологості зерна близько 40%. Якщо вологість не перевищує 30%, то качани відразу обмолочують. Для цього використовують приставку ППК-4 на зерновому комбайні „Нива” або приставку КМД-6 на комбайні „Дон-1500”. Тривалість збирання не повинна перевищувати 15 днів.

У досліді кукурудзу збирали вручну з кожної ділянки окремо.

### Розділ 3

## ВИВЧЕННЯ РЕАКЦІЇ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ГУСТОТУ АГРОФІТОЦЕНОЗУ

### 3.1 Густота посіву і тривалість вегетаційного періоду кукурудзи

З огляду літературних джерел видно, що густота стеблостою кукурудзи має істотний вплив на тривалість проходження як окремих фенологічних фаз росту й розвитку рослин, так і періоду вегетації в цілому. Мокрієнко В.А. [51] досліджував реакцію гібридів кукурудзи на елементи технології вирощування в цілому та густоту ценозу зокрема в умовах лісостепової зони України. Автором встановлено, що загущення посівів від 60 до 90 тис./га призводить до збільшення тривалості вегетаційного періоду. Зокрема, в середньоранніх гібридів на варіанті густоти посіву 90 тис./га вегетаційний період збільшувався порівняно з густотою 60 тис./га на 6-8 днів, середньостиглих – на 8-10, середньопізніх – на 10-12 днів.

У наших дослідженнях також вивчалось питання впливу густоти стеблостою на тривалість окремих міжфазних періодів та вегетаційного періоду гібридів кукурудзи в цілому. В таблиці 3.1 наведено дані фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин кукурудзи в фітоценозах різної густоти упродовж вегетаційного періоду 2023 р. як видно з таблиці, період сівба – сходи тривав на всіх варіантах дослідів 9 днів, тобто не залежав ні від біологічних особливостей гібридів, ні від елемента технології – густоти посіву. Остання на цій стадії розвитку більше пов'язана з нормою висіву насіння.

Наступний міжфазний період – сходи – утворення 4-5-ти листків тривав у ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ 26 днів, а в середньораннього ДН Хортиця – 28 днів. Тобто, уже на цій стадії розвитку почали проявлятися біологічні особливості гібриду, а густота посіву ще не впливала на тривалість ранньої стадії розвитку рослин. На нашу думку, останнє пояснюється тим, що рослини ще зовсім невеликих розмірів і їх конкуренція за воду, світло, поживні



речовини за умови зменшення площі живлення кожної з них ще не проявляється.

*Таблиця 3.1 - Вплив густоти стеблостою на тривалість періоду вегетації гібридів кукурудзи (2023 р.)*

Гібрид	Густота посіву, тис./га	Сівба-сходи, днів	Кількість днів від сходів до:				
			утворення 4-5 листків	викидання волоті	цвітіння волоті	молочної стиглості зерна	повної стиглості зерна
Почаївський 190 МВ	70	9	26	60	67	96	128
	80	9	26	62	69	99	130
	90	9	26	64	71	101	133
ДН Хортиця	70	9	28	64	71	101	136
	80	9	28	66	73	103	139
	90	9	28	68	75	106	143

Наступна фаза росту з розвитку рослин – викидання в олоті. За період, що передує цій фазі, рослини знаходяться в стані інтенсивного нагромадження надземної маси. Закономірно, що в цей період рослини кукурудзи споживають багато вологи й поживних речовин (критичний період щодо водоспоживання). Починається конкуренція за площу живлення на ділянках, де вища густота стеблостою у зв'язку з більшою нормою висіву насіння згідно з методикою досліджень та схемою досліду. Тому не дивно, що у фазі викидання волоті ми спостерігали вплив не тільки гібриду, як чинника, але й густоти агрофітоценозу. Зокрема, рослини ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ за мінімальної густоти посіву – 70 тис./га – вступили в цю фазу на 60-тий день після появи сходів, за густоти 80 тис./га – на 62 день, а за густоти 90 тис./га – ще на два дні пізніше, тобто через 64 дні після появи повних сходів.

У середньораннього гібриду ДН Хортиця період сходи – викидання волоті був ще довший і становив за густоти стояння рослин 70, 80 і 90 тис./га відповідно 64, 66 та 68 днів. Тобто, у фазі викидання волоті, коли рослини

досягли висоти, близької до максимальної, особливо на ділянках з найвищою густрою посіву, спостерігалася боротьба рослин за світло, що проявлялося як затримка із розвитком. Проте, в кінцевому підсумку це матиме позитивний вплив на формування врожаю, адже існує пряма кореляційна залежність між тривалістю окремих міжфазних періодів та періоду вегетації в цілому і рівнем урожайності.

Приблизно через тиждень після фази викидання волоті рослини вступали в фазу цвітіння чоловічого суцвіття. Це відбувалося приблизно з однаковим інтервалом незалежно від гібриду та густоти агрофітоценозу кукурудзи.

У зернових культур є три стадії формування та досягання зерна, а в кукурудзи – чотири: молочна, молочно-воскова, воскова і повна. Оскільки ми вирощували кукурудзу на зерно і збирали врожай у фазі повної його стиглості, фенологічними спостереженнями було передбачено відмітити дату настання молочної та повної стиглості. Рослини ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ за густоти стеблостою 70 тис./га досягли фази молочної стиглості на 96 день після появи повних сходів, а тривалість періоду вегетації в цілому становила 128 днів. Густина посіву продовжувала впливати на тривалість періоду формування та досягання зерна. Збільшення густоти посіву на 10 тис./га сприяло подовженню періоду сходи – молочна стиглість ще на 3 дні, а також періоду вегетації в цілому на 4 дні, який становив 132 дні.

На ділянках досліду, де посіви характеризувалися найбільшою густрою, рослини вступили в фазу молочної та повної стиглості зерна відповідно на 101 та 135 день після фази повних сходів. Тобто, у ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ загушення посівів від 70 до 90 тис./га призвело до зростання періоду вегетації у 2023 р. на 7 днів.

Аналогічно поведився і середньоранній гібрид ДН Хортиця. За найменшої густоти рослин на одиниці площі фази молочної і повної стиглості зерна нами було відмічено відповідно на 101 та 136 день після появи повних сходів. На ділянках з густрою рослин 80 тис./га молочна й повна стиглість

зерна настала на 103 і 139 день відповідно. Найдовшим виявився період вегетації середньораннього гібриду ДН Хортиця за густоти кукурудзяного ценозу 90 тис./га – 143 дні.

Багаточисельні дослідження свідчать, що погодні умови року іноді можуть мати сильніший вплив на ріст і розвиток рослин, ніж деякі досліджувані чинники. У 2024 році вегетаційний період був дещо відмінним від попереднього року в плані суми опадів, їх розподілу за період вегетації та температурного режиму повітря. Тому логічним є сподіватися, що матимуть місце певні зміни щодо тривалості періоду вегетації кукурудзи (табл. 3.2).

*Таблиця 3.2- Вплив густоти стеблостою на тривалість періоду вегетації гібридів кукурудзи (2024 р.)*

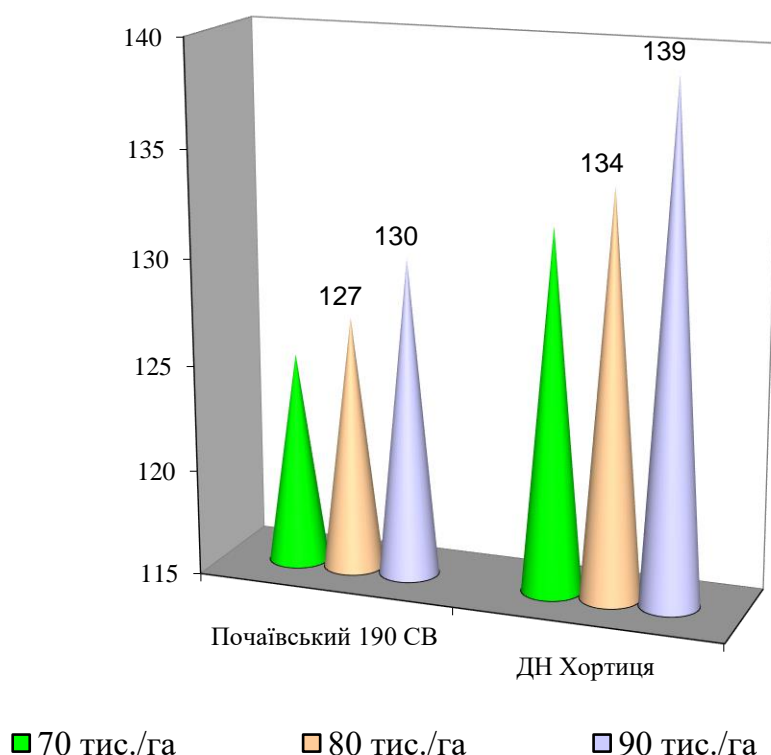
Гібрид	Густота посіву, тис./га	Сівба-сходи, днів	Кількість днів від сходів до:				
			утворення 4-5 листків	викидання волоті	цвітіння волоті	молочної стиглості зерна	повної стиглості зерна
Почаївський 190 МВ	70	9	24	52	58	88	121
	80	9	24	54	60	90	124
	90	9	24	56	62	92	127
ДН Хортиця	70	9	26	58	64	93	127
	80	9	26	60	66	96	129
	90	9	26	62	68	98	134

Як видно з таблиці, у 2024 році повністю повторилися всі закономірності, що спостерігалися в попередньому році досліджень. Повні сходи отримали так само на 9-тий день після сівби на всіх ділянках досліду. Перші ознаки впливу гібриду проявилися уже в фазі утворення 4-5 листка, а густоти посіву – у фазі викидання волоті рослинами кукурудзи. Спостерігалось незначне прискорення щодо проходження міжфазних періодів росту й розвитку кукурудзи. В цілому період вегетації ранньостиглого гібриду

Почаївський 190 МВ становив 121, 124 та 127 днів відповідно за густоти стеблостою 70, 80 і 90 тис./га.

У середньораннього гібриду ДН Хортиця тривалість періоду вегетації була вища і становила 127 днів за густоти посіву 70 тис./га, 129 днів на варіанті густоти 80 тис./га та 132 дні за найбільшого загушення посівів – 90 тис./га. Тобто, збільшення густоти посіву від 70 до 90 тис./га призвело до збільшення тривалості періоду вегетації на 6 днів у гібриду Почаївський 190 МВ і 7 днів у гібриду ДН Хортиця.

Якщо порівняти тривалість періоду вегетації залежно від густоти ценозу по роках, то можна зробити висновок, що погодні умови року мали вплив на цей показник не менший, ніж гібрид як чинник, чи густота стеблостою. Різниця за окремими варіантами коливалась у межах 6-8 і більше днів.



*Рис. 3.1 - Тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи (середнє за 2023-2024 рр.)*

На рис. 3.1 візуально зображено залежність тривалості періоду вегетації гібридів кукурудзи залежно від густоти стеблостою в середньому за два роки досліджень. Як бачимо, ранньостиглий гібрид Почаївський 190 МВ формував урожай зерна на варіанті густоти рослин 70 тис./га за 125 днів. А загушення

посівів до 90 тис./га призвело до подовження періоду вегетації на 5 днів. Так само і середньоранній гібрид ДН Хортиця реагував на збільшення густоти посіву від 70 до 90 тис./га збільшенням тривалості періоду вегетації від 132 до 139 днів.

### **3.2 Морфологічні показники кукурудзи за різної густоти стеблостою**

В науковій літературі немає єдиної думки щодо впливу густоти посіву на біометричні показники рослин залежно від густоти агрофітоценозу. Особливо в умовах недостатнього зволоження частіше зустрічається інформація про негативний вплив збільшення густоти посіву на ріст і розвиток рослин кукурудзи через призму їх біометричних показників. В умовах Лісостепу [51], навпаки, в середньоранніх гібридів загущення посіву від 60 до 80 тис./га сприяло збільшенню висоти рослин. Автор це пояснює загальним явищем витягування рослин за світлом.

Інші дослідження в умовах Західного Лісостепу також свідчать про збільшення сумарної площі листкової поверхні до 35 тис. м<sup>2</sup>/га при густоті 80 тис./га, особливо на удобрених ділянках. На фоні 30 т/га органічних добрив загущення посіву від 50 до 90 тис./га призвело до збільшення висоти рослин у фазі молочної стиглості зерна з 187,4 до 217,9 см [9 -11].

У наших дослідженнях, проведених в умовах достатнього зволоження, спостерігалася подібна тенденція. Так, у 2023 році (табл. 3.3) у рослин ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ на варіанті 70 тис./га була висота 226 см, а загущення посіву до 90 тис./га сприяло збільшенню висоти рослин 233 см. Зростала відповідно і висота, на якій був прикріплений нижній продуктивний качан: відповідно від 70 до 75 см. Але при цьому знижувалися деякі інші біометричні показники. Зокрема, діаметр стебла на висоті 5 см від поверхні ґрунту знижувався від 2,8 до 2,0 см, а маса окремої рослини

становила 762 та 622 г відповідно за густоти ценозу кукурудзи 70 і 90 тис./га (табл.3 3).

*Таблиця 3.3 – Вплив густоти агрофітоценозу на морфологічні показники рослин у фазі воскової стиглості зерна*

Гібрид	Густота стеблостою, тис./га	Висота, см		Діаметр стебла, см	Маса рослини, г
		рослини	прикріплення нижнього продуктивного качана		
Почаївський 190 МВ	70	<u>226</u>	<u>70</u>	<u>2,8</u>	<u>762</u>
		232	72	3,0	794
	80	<u>228</u>	<u>73</u>	<u>2,4</u>	<u>692</u>
		234	75	2,6	724
	90	<u>233</u>	<u>75</u>	<u>2,0</u>	<u>622</u>
		239	78	2,2	654
ДН Хортиця	70	<u>230</u>	<u>73</u>	<u>3,0</u>	<u>792</u>
		236	75	3,2	834
	80	<u>235</u>	<u>77</u>	<u>2,6</u>	<u>727</u>
		241	79	2,8	769
	90	<u>243</u>	<u>80</u>	<u>2,2</u>	<u>602</u>
		249	82	2,4	644

*\*Примітка: у чисельнику дані за 2023 р., а в знаменнику – за 2024 р.*

Подібна закономірність ми спостерігали щодо реакції на густоту посіву через призму біометричних показників рослин гібриду ДН Хортиця, але абсолютні значення досліджуваних показників були вищими. Так, наприклад, висота рослини та висота прикріплення нижнього продуктивного качана становила відповідно 230 і 73 см за мінімальної густоти стеблостою. На варіанті, де густота кукурудзяного фітоценозу становила 90 тис./га, ці показники зросли відповідно до 243 і 80 см. Але, знизився діаметр стебла і маса рослини відповідно на 0,8 см і 190 г. Це досить помітне зниження.

Погодні умови 2024 р. були дещо відмінними від 2023 р., проте для кукурудзи, як теплолюбної культури з відносно невисоким коефіцієнтом транспірації, вони були кращими порівняно з минулим роком. Нами жодного

разу не спостерігалось поздовжнє скручування листків у кукурудзи та їх вертикальне розміщення, що має місце в критичних ситуаціях щодо водозабезпечення рослин та несприятливого температурного режиму. Тобто, погодні умови не викликали стресових ситуацій, а відтак рослини кукурудзи мали сприятливі умови для реалізації їх генетичного потенціалу щодо продуктивності.

У середньому за два роки (табл. 3.4, рис.3.2) намітився чіткий вплив густоти стеблостою на формування морфологічних показників рослин кукурудзи. Загущення кукурудзяного ценозу від 70 до 90 тис./га призводило до збільшення висоти рослини та висоти закладання нижнього продуктивного качана у ранньостиглого гібриду Почаївський 190МВ на 7 і 6 см, а в середньораннього гібрида ДН Хортиця – 13 і 7 см відповідно. Діаметр стебла зменшився на 0,8 см, а маса рослини - на 140 г у ранньостиглого гібриду Почаївський 190МВ і відповідно на 0,8 см та 190 г у середньораннього гібрида ДН Хортиця.

*Таблиця 3.4 – Вплив густоти агрофітоценозу на морфологічні показники рослин у фазі воскової стиглості зерна (середнє за 2023-2024 рр.)*

Гібрид	Густота стеблостою, тис./га	Висота, см		Діаметр стебла, см	Маса рослини, г
		рослини	прикріплення нижнього продуктивного качана		
Почаївський 190 МВ	70	229	71	2,9	778
	80	231	74	2,5	708
	90	236	77	2,1	638
ДН Хортиця	70	233	74	3,1	813
	80	238	78	2,7	748
	90	246	81	2,3	623

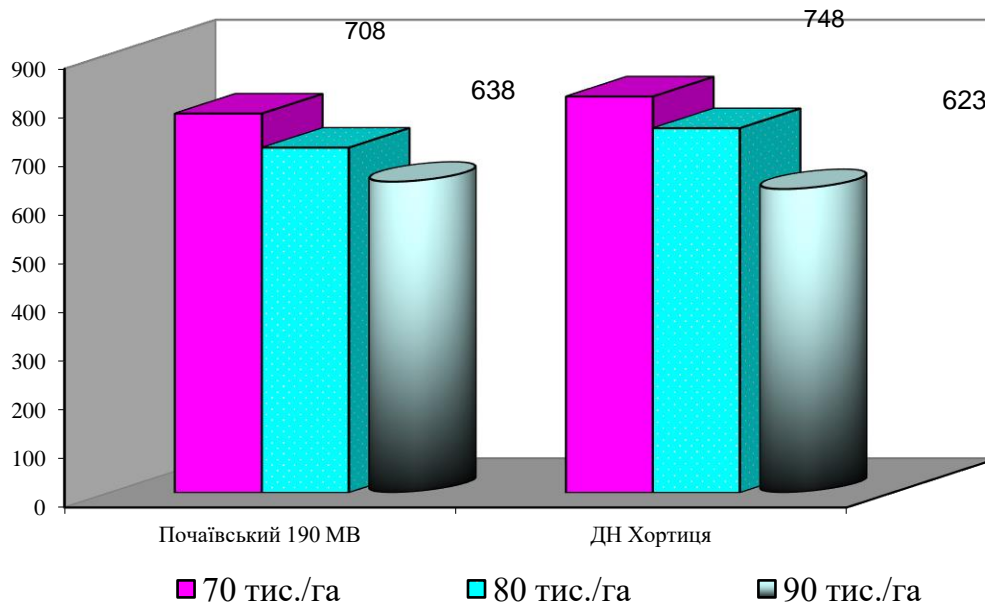


Рис. 3.2 - Маса рослини у фазі воскової стиглості, г (середнє за 2023-2024 рр.)

Площа живлення рослин кукурудзи впливає також на деякі показники при формуванні продуктивності рослин кукурудзи, зокрема, кількість качанів [51]. В умовах лісостепової середньоранній гібрид Еліта за густоти 60 тис./га формував 143 качани на 100 рослинах, що на 33 шт. більше порівняно з густотою 90 тис/га; гібрид Сандріна утворював відповідно 132 і 114 качанів, Баккара -130 і 111, PR39D81 - 127 і 108 качанів на 100 рослинах відповідно. Тобто, цей показник залежав від густоти кукурудзяного ценозу та генотипічних особливостей гібриду.

Результати наших спостережень також свідчать про наявність впливу площі живлення рослин кукурудзи на їх здатність кущитись, тобто утворювати пасинки, та формувати продуктивні качани (табл. 3.5).

Здатність рослин кущитись, як правило, спостерігається у зріджених посівах, так само як і формування кількох качанів. Ця особливість не завжди має позитивний вплив на формування зернової продуктивності, оскільки другий качан дуже часто невиповнений повністю («череззерниця» внаслідок неодночасного цвітіння другого качана і волоті). Проте, якщо кукурудзу вирощують на силосну масу, то ця особливість, так само як утворення бічних пасинків, дещо підвищує врожайність зеленої маси.



Як видно з таблиці, для ранньостиглого гібриду Почаївський є характерним утворення незначної кількості бічних пагонів на варіантах густоти посіву 70 і 80 тис./га – відповідно 12 і 6 шт. на 100 рослинах. Значно вищою була особливість гібриду щодо формування двох продуктивних качанів на ділянках з більшою площею живлення рослин. За густоти посіву 70 тис./га на 100 рослинах формувалось 144 качани. Збільшення густоти посіву до 80 тис./га обмежувало цю здатність, оскільки нараховувалось лише 126 качанів. А на варіанті 90 тис./га рослин з двома качанами взагалі не спостерігалось. Проте й рослин без жодного качана також не було, про що свідчать деякі спостереження в інших умовах ( у степовій зоні або на варіантах загущення посівів понад 100 тис./га).

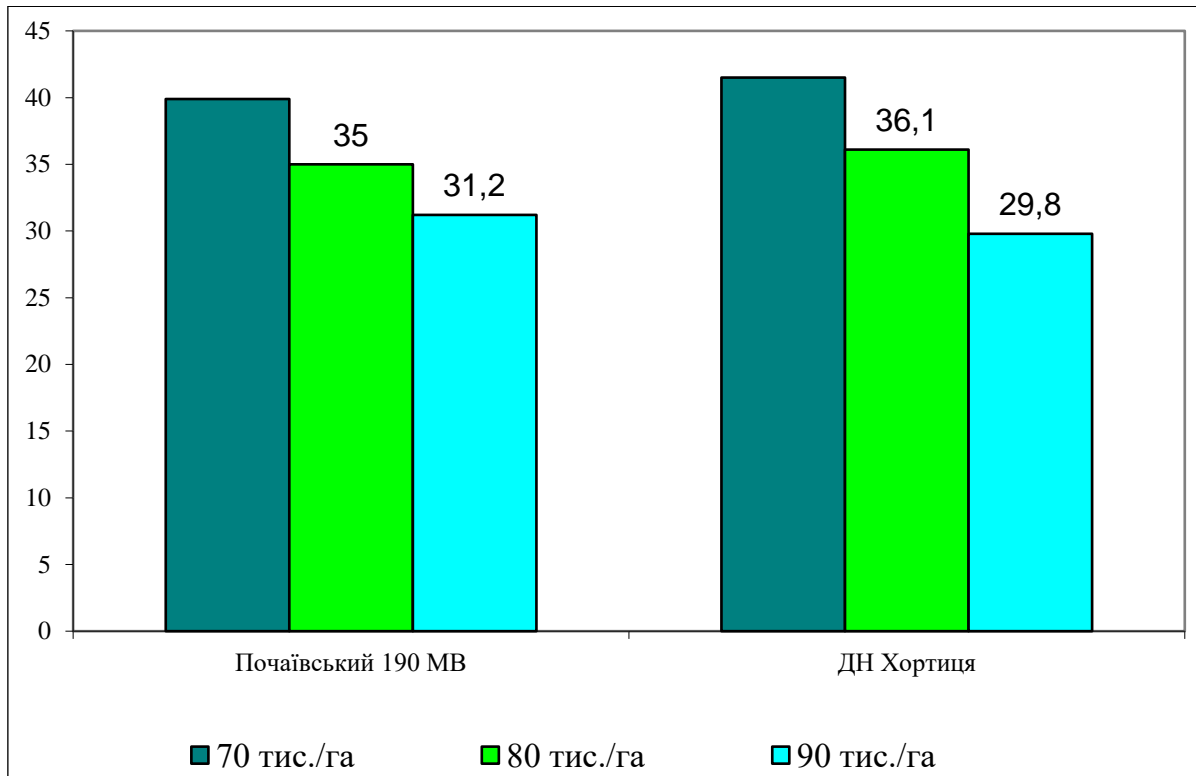
*Таблиця 3.5 - Вплив густоти стеблостою на показники структури зеленої маси кукурудзи (середнє за 2023-2024 рр.)*

Гібрид	Густота посіву, тис./га	Кількість, шт.		Питома частка качанів, %
		пасинків на 100 рослинах	качанів на 100 рослинах	
Почаївський 190 МВ	70	12	144	39,9
	80	6	126	35,0
	90	0	100	31,2
ДН Хортиця	70	0	139	41,5
	80	0	108	36,1
	90	0	100	29,8

Питома частка качанів у зеленій масі кукурудзи на варіанті 70 тис./га була найвищою і становила 39,9%. Збільшення густоти посіву до 80 і 90 тис./га сприяло зниженню цього показника відповідно до 35,0 та 31,2%.

Середньоранній гібрид ДН Хортиця не утворював пасинки за досліджуваної нами густоти стеблостою. Проте характеризувався здатністю формувати по два продуктивні качани на менш загущених ділянках досліді. На варіанті 70 тис./га цей показник становив 139 шт. на 100 рослинах. Збільшення густоти посіву на 10 тис./га призвело до зниження цього

показника на 31 качан на 100 рослинах. Дальше загушення посіву до 90 тис./га не сприяло формуванню двох продуктивних качанів. Питома частка качанів у зеленій масі гібриду ДН Хортиця за густоти посіву 70, 80 і 90 тис./га була дещо вищою порівняно з ранньостиглим гібридом Почаївський 190 МВ і становила відповідно 41,5; 36,1 та 29,8% (рис. 3.3).



*Рис. 3.3 – Питома частка качанів у зеленій масі кукурудзи залежно від густоти посіву, % (середнє за 2023-2024 рр.)*

Отже, у досліджуваних гібридів Почаївський 190 МВ та ДН Хортиця внаслідок загушення посівів від 70 до 90 тис./га відбувається зменшення кількості качанів на 100 рослинах відповідно на 44 і 39 ш., а також зниження питомої частки качанів у силосній масі кукурудзи на 8,7 та 11,7% (рис. 3.3).

### 3.3 Структурні елементи врожаю кукурудзи залежно від густоти стояння рослин

Максимальна реалізація генетичного ресурсу продуктивності гібридів кукурудзи залежить не лише від формування морфологічних показників рослин, але й показників структурних елементів врожаю. Багато науковців однозначно констатують факти, що збільшення густоти кукурудзяного агрофітоценозу негативно впливає на показники структури врожаю.

Рідше зустрічаються дані, коли не так однозначно в загущених посівах знижуються показники структурних елементів. Зокрема, гібрид кукурудзи W64УС за густоти стеблостою 40, 50, 60 тис. шт./га в посушливі роки негативно реагував на збільшення густоти посіву. Врожайність зерна знижувалась внаслідок зменшення кількості зерен в качані, зниження маси 1000 зерен, збільшення кількості рослин без жодного продуктивного качана. Проте у вологі роки максимальний урожай одержано на варіанті 60 тис./га, причому відмічений прямий позитивний вплив максимальної густоти стояння : найвищі показники структури врожаю [57].

Іншими дослідженнями встановлені оптимальні параметри показників структурних елементів качана, які мають вагомий вплив на сумарну продуктивність гібридів кукурудзи Зедан різних груп ФАО (240–320) за варіювання щільності ценозу від 70 до 100 тис./га. Встановлено, що особливістю цих гібридів є генотипічна складова, що дозволяє їх вирощування за високої щільності агрофітоценозу. Для максимальної реалізації генетичного потенціалу врожайності кожного гібрида в умовах Центрального Степу України необхідно брати до уваги особливості їх реакції на щільність ценозу посівів [60].

Результати наших досліджень співзвучні з більшістю висновків досліджень, проведених в умовах достатнього зволоження. В середньому за два роки досліджень (табл. 3.6) у ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ індивідуальна продуктивність рослин за густоти стеблостою 70 тис./га

становила 151,4 г. Загущеність кукурудзяного ценозу до 80 і 90 тис./га призвело до зниження цього показника відповідно на 12,6 та 33,6 г. Такої чіткої закономірності щодо маси зерна з одного качана не спостерігалось: 105,2; 110,2 та 117,8 г відповідно за густоти ценозу 70, 80 і 90 тис./га. Останнє пояснюється тим, що за різної густоти посіву кількість рослин з двома качанами була різною, тому й середня довжина качана, а відтак і середня маса зерна з качана змінювались по-іншому. Зокрема, середня довжина за густоти 60 і 70 тис./га становила 16,4 та 17,9 см, а за густоти 90 тис./га, де не спостерігалось рослин з двома продуктивними качанами, довжини качана зросла до 21,4 см.

*Таблиця 3.6 – Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи залежно від густоти стеблостою (середнє за 2023-2024 рр.)*

Гібрид	Густота стеблостою, тис./га	Маса зерна, г		Вихід зерна, %	Довжина качана, см	Маса 1000 зерен, г
		з качана	з рослини			
Почаївський 190 МВ	70	105,2	151,4	80,4	16,4	264
	80	110,2	138,8	79,8	17,9	252
	90	117,8	117,8	79,4	21,4	244
ДН Хортиця	70	119,2	165,7	81,4	20,4	286
	80	129,6	140,0	80,9	20,9	279
	90	114,4	114,4	80,5	23,4	269

Нами відмічена тенденція до зниження виходу зерна з качана за умови збільшення щільності ценозу кукурудзи від 70 до 90 тис./га. Цей показник знижувався від 80,4 до 79,4%.

Маса 1000 зерен переважно є генотипічною ознакою, тобто залежить від морфо-біологічних ознак гібриду, проте нами встановлено також залежність цього показника від густоти посіву. Зокрема, у загущених посівах зерно в качані було дещо дрібнішим (маса 1000 зерен зменшувалась від 264 г за густоти 70 тис./га до 244 г на варіанті густоти 90 тис./га).

Аналогічну закономірність щодо впливу густоти посіву на масу 1000 зерен спостерігали також в умовах Західного Лісостепу Молдован Ж.А., Собчук С.І. [52] і встановили зворотну залежність між масою 1000 зерен і ступенем загушення рослин: чим вищою була густина стеблостою, тим нижчою виявилася маса 1000 зерен досліджуваних гібридів кукурудзи. На варіанті густоти агрофітоценозу 50 тис./га маса 1000 насінин гібридів ДКС 4964 та ДКС 4795 становила відповідно 312 і 333 г. За густоти посіву 80 тис./га маса 1000 зерен зменшилась і становила відповідно 296 і 319 г.

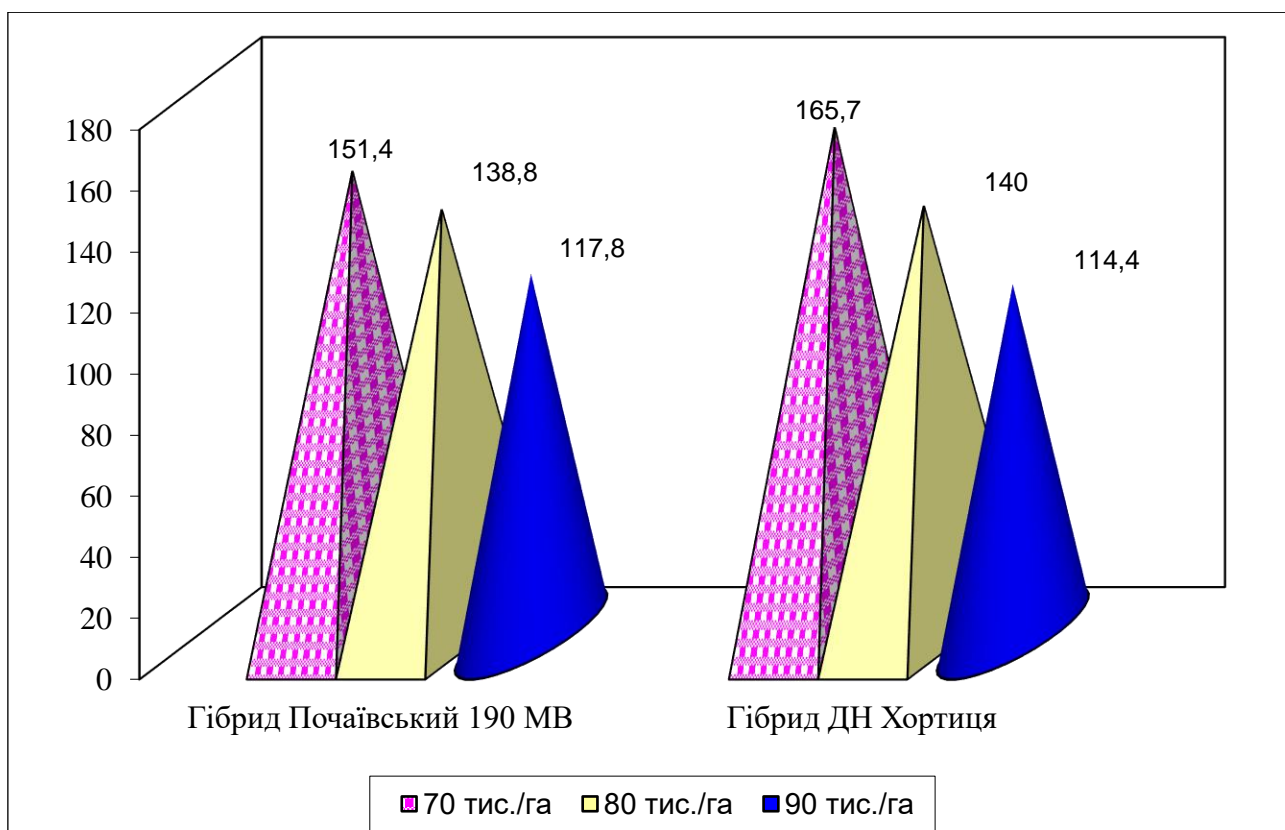
У нашому досліді середньоранній гібрид ДН Хортиця характеризувався вищими абсолютними значеннями показників структури врожаю, проте реакція цього аналогічна як у гібрида Почаївський 190 МВ.

Зокрема, в середньому за 2023-2024 рр. досліджень індивідуальна продуктивність рослин становила за густоти посіву 70, 80 і 90 тис./га відповідно 165,7; 140,0 та 114,4 г, а маса зерна з качана – 119,2; 129,6 та 114,4 г. Останні показники однакові, оскільки за густоти 90 тис./га на рослинах формувалася лише один продуктивний качан, тому маса зерна з рослини співпадає з масою зерна з качана. Середня довжина качана - єдиний показник, який зростає в загущених посівах: 20,4 та 20,9 см відповідно за густоти 70 і 80 тис./га, а за густоти 90 тис./га – 23,4 см.

Вихід зерна з качанів у гібриду ДН Хортиця знижувався в міру загушення посіву від 81,4 до 80,5 %, а маса 1000 зерен – від 286 до 269 г (рис. 3.4

На основі аналізу результатів досліджень у середньому за два роки можна зробити висновки:

- незалежно від гібриду збільшення густоти стояння рослин призводить до зменшення маси зерна з однієї рослини;
- показник виходу зерна хоча певною мірою є сортовою ознакою, проте спостерігається тенденція до зменшення виходу зерна із збільшенням густоти стеблостою;



*Рисунок 3.4 – Індивідуальна продуктивність рослин гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву, г (середнє за 2023-2024 рр.)*

– маса 1000 зерен також є сортовою ознакою, однак аналогічно до попередніх показників, вона зменшується із збільшенням густоти стояння рослин від 70 тис. до 90 тис./га.

### **3.4 Продуктивність кукурудзи залежно від площі живлення рослин**

Аналізуючи особливості формування структурних елементів урожайності за різних умов щодо щільності посівів, ми робимо висновок, що збільшення густоти стеблостою призводить до зниження індивідуальної продуктивності кукурудзи. Проте, в літературі відносно часто можна зустріти інформацію про підвищення сумарної продуктивності одиниці площі за збільшення густоти посіву. Так, наприклад, в умовах достатнього зволоження Західного Лісостепу ранньостиглий гібрид Квітневий 187 МВ і

середньоранній гібрид Оржиця 237 МВ формували максимальний урожай зерна при збільшенні густоти стеблостою до 90 тис./га незалежно від строку сівби [52].

У табл. 3.8 наведені результати наших досліджень щодо реакції гібридів кукурудзи, що належать до різних груп стиглості, на щільність рослин на одиниці площі.

*Таблиця 3.7 - Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, ц/га*

Гібрид	Густота посіву, тис./га	Рік			Відхилення, ± ц/га	
		2023	2024	середня за 2023-2024 рр.	від гібриду	від густоти посіву
Почаївський 190 МВ	70	101,8	104,9	104,4	-	-5,4
	80	107,5	112,0	109,8	-	-
	90	103,0	107,5	105,3	-	-4,5
ДН Хортиця	70	112,6	116,4	114,5	10,1	4,4
	80	107,3	112,8	110,1	0,3	-
	90	101,0	102,7	101,9	-3,4	-8,2
НІР <sub>05</sub> , ц/га	гібрид густота посіву	1,9 2,1	2,7 3,1			

Середньоранній гібрид Почаївський 190 МВ у 2023 р. за густоти посіву 70 тис./га формував урожайність зерна 101,8 ц/га. За контроль ми взяли густоту посіву 80 тис./га, оскільки саме така загушеність посіву кукурудзи вважається оптимальною для ранньостиглих гібридів в умовах достатнього зволоження [8-11]. У цьому досліді ми також спостерігали формування максимального врожаю зерна за густоти 80 тис./га – 107,5 ц/га. Дальше загушення посіву до 90 тис./га призвело до істотного зниження врожаю зерна – 103,0 ц/га. У 2024 р. погодні умови впродовж періоду вегетації склалися дуже сприятливо для реалізації генетичної продуктивності гібридів кукурудзи.

Проте і в цьому році спостерігалась тенденція до зростання врожайності при загущенні посіву від 70 до 80 тис./га – відповідно 104,9 та 112,0 ц/га. За густоти 90 тис./га урожайність зерна кукурудзи знизилась і становила 107,5 ц/га.

Середньоранній гібрид ДН Хортиця також реагував на густоту посіву, проте ця реакція дещо відрізнялась від ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ. Як бачимо з таблиці, у 2023 р. максимальна урожайність зерна формувалась уже за мінімальної густоти посіву – 70 тис./га – 112,6 ц/га. Збільшення щільності рослин у ценозі кукурудзи до 80 і 90 тис./га призвело до зниження врожайності зерна відповідно до 107,3 та 101,0 ц/га. Така ж закономірність щодо впливу густоти агрофітоценозу на продуктивність кукурудзи спостерігалась нами і в 2024 р., хоча погодні умови сприяли формуванню вищої врожайності. Так, за густоти посіву 70 тис./га урожайність кукурудзяного поля становила 116,4 ц/га. Загущення посіву до 80 і 90 тис./га призвело до істотного зниження врожайності, відповідно до 112,8 та 102,7 ц/га. На рис. 3.5 візуально представлено рівень

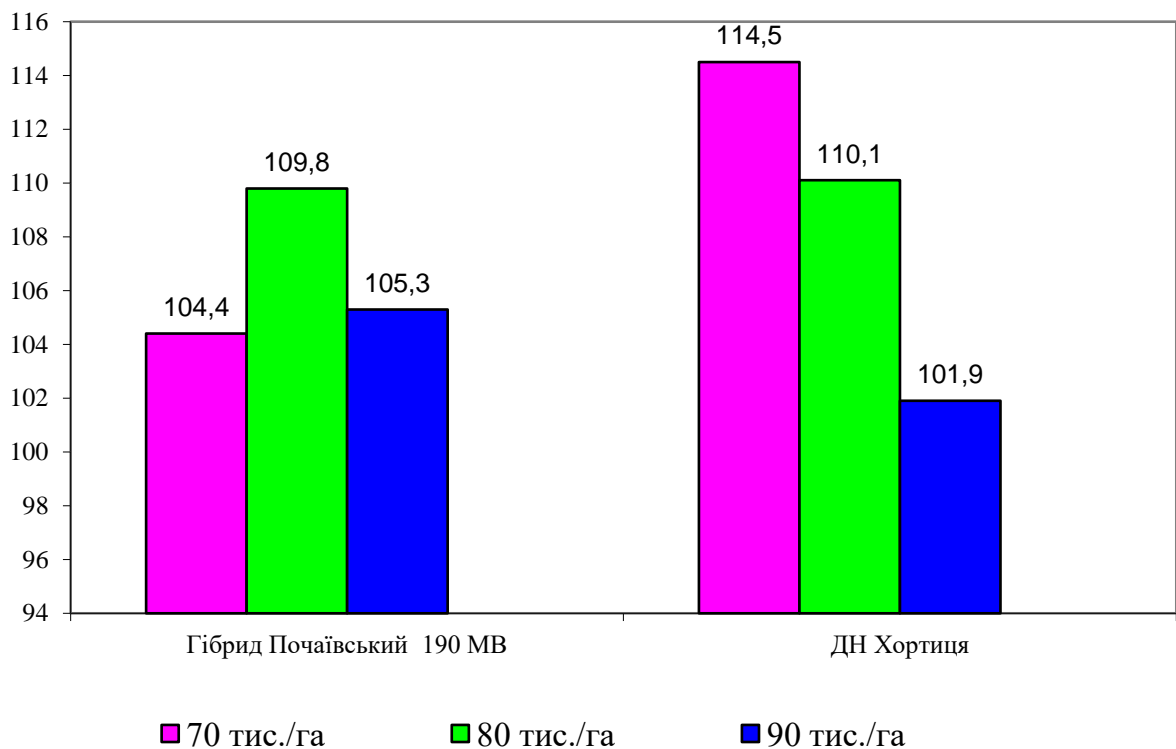


Рис. 3.5 - Урожайність гібрид кукурудзи залежно від густоти посіву, ц/га  
(середнє за 2023 – 2024 рр.)



урожайності зерна кукурудзи в середньому за два роки. Як бачимо, для середньораннього гібриду Почаївський 190 МВ оптимальною виявилась густота агрофітоценозу 80 тис./га, за якої формувався урожай 112,0 ц/га. Середньоранній гібрид ДН Хортиця максимальну реалізацію генетичного потенціалу врожайності забезпечив за густоти стеблостою 70 тис./га – 114,5 ц/га.

Зерно, силос і зелена маса кукурудзи добре перетравлюються і засвоюються організмом тварин. Так, 100 кілограм зеленої маси кукурудзи, зібраної у фазі молочно-воскової стиглості, відповідають 25-32 кормовим одиницям і містять 1,2-1,4 кг, а кілограм зерна відповідає 1,34 кормових одиниць і містить 78 г перетравного протеїну [44].

Програмою наших досліджень передбачалось вивчити також продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву, тобто їх кормову цінність через призму виходу кормових одиниць та перетравного протеїну як з урожаєм зерна, так і з урожаєм зеленої маси, зібраної наприкінці фази молочно-воскової стиглості зерна (у випадку заготівлі зеленої маси кукурудзи на силос) (табл. 3.8).

*Таблиця 3.8 - Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин (середнє за 2023-2024 рр.)*

Гібрид	Густота посіву, тис./га	Вихід кормових одиниць з урожаєм, тис. к. од./га		Вихід перетравного протеїну з урожаєм, ц/га	
		зерна	зеленої маси у фазі молочно-воскової стиглості зерна	зерна	зеленої маси у фазі молочно-воскової стиглості зерна
Почаївський 190 МВ	70	13,99	13,61	8,14	6,54
	80	14,71	14,16	8,56	6,80
	90	14,11	14,35	8,21	6,90
ДН Хортиця	70	15,34	14,22	8,93	6,83
	80	14,75	14,96	8,59	7,18
	90	13,65	14,00	7,95	6,72

З таблиці бачимо, що вихід кормових одиниць з урожаєм зерна ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ змінювався аналогічно з рівнем урожайності та зростав від 13,99 до 14,71 тис. відповідно за густоти посіву 70 і 80 тис./га. Дальше загушення посіву до 90 тис./га не сприяло підвищенню рівня врожайності, відтак і вихід кормових одиниць з одиниці площі знижувався до 14,11 тис./га. Вихід кормових одиниць із зеленої маси кукурудзи, зібраної у фазі молочно-воскової стиглості зерна, змінювався аналогічно і становив за густоти посіву 70, 80 і 90 тис./га відповідно 13,61; 14,16 та 14,35 тис./га.

Вихід перетравного протеїну також залежав від рівня урожайності зерна і для ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ кращим виявився варіант з густиною посіву 80 тис./га, де цей показник становив 8,56 ц/га. За густоти посіву 70 і 90 тис./га вихід перетравного протеїну знижувався і становив відповідно 8,14 і 8,21 ц/га (рис. 3.6). У зеленій масі кукурудзи вихід перетравного протеїну зростав у міру загушення посіву від 6,54 до 6,80 та 6,90 ц/га відповідно за густоти посіву 70, 80 і 90 тис./га.

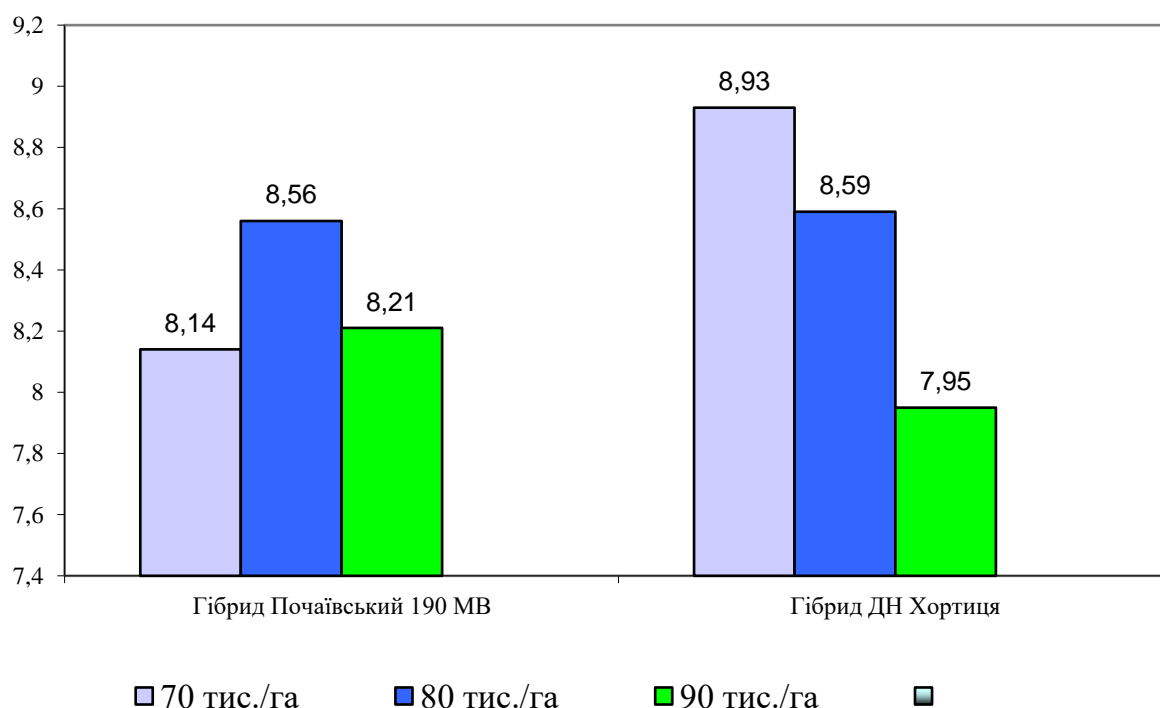


Рис. 3.6 - Вихід перетравного протеїну з урожаєм зерна, ц/га (середнє за 2023 – 2024 рр.)

Середньоранній гібрид ДН Хортиця характеризувався вищими абсолютними значеннями показників кормової цінності, проте спостерігалися аналогічні закономірності з урожайністю щодо впливу на них густоти агрофітоценозу. Так, уже за мінімальної густоти агрофітоценозу спостерігався найвищий вихід кормових одиниць – 15,34 тис./га. Збільшення щільності посіву до 80 і 90 тис. рослин на одиниці площі призвело до зниження цього показника відповідно до 14,75 та 13,65 тис./га. Вихід кормових одиниць з урожаю зеленої маси, зібраної у фазі молочно-воскової стиглості зерна, зростав на варіанті 80 тис./га порівняно з густотою 70 тис. на 0,74 тис. і становив 14,96 тис. к. од. проте далі загушення ценозу кукурудзи до 90 тис./га не сприяло зростанню поживності силосної маси, а, навпаки, знизилось до 14,00 тис. к. од./га.

Реакція середньораннього гібриду ДН Хортиця на густоту ценозу через призму виходу перетравного протеїну з одиниці площі, була дещо іншою. Кращим виявився варіант з мінімальною густотою посіву – 90 тис./га – 8,93 ц/га перетравного протеїну. На двох наступних варіантах густоти стеблостою цей показник знижувався і становив відповідно 8,59 та 7,95 ц/га. Проте вихід перетравного протеїну з урожаєм зеленої маси на силос зростав від 6,83 ц/га за густоти посіву 70 тис. рослин на одиниці площі до 7,18 ц/га на варіанті 80 тис./га. За умови загушення посіву до 90 тис. рослин на гектарі вихід перетравного протеїну знизився до 6,72 ц/га.

Таким чином, результати дворічних досліджень спонукають нас констатувати, що для ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ кращим варіантом густоти ценозу через призму кормової цінності зерна виявився варіант з густотою посіву 80 тис./га, де формувалася максимальний вихід кормових одиниць – 14,71 та перетравного протеїну – 8,56 ц/га.

Середньоранній гібрид ДН Хортиця вищий вихід кормових одиниць забезпечив на варіанті густоти посіву 70 тис./га – 15,34 тис., а щодо виходу перетравного протеїну, то кращим виявився варіант густоти посіву 80 тис./га – 7,18 ц/га, що на 0,35 ц/га вище порівняно з густотою 70 тис./га.

### 3.5 Економічна ефективність та енергетична оцінка вирощування гібридів кукурудзи на зерно за різної густоти посіву

Важливим завданням при вирощуванні сільськогосподарських культур є отримання високого врожаю з одиниці площі при мінімальних затратах. Це визначається таким економічним показником як собівартість одиниці вирощеної продукції, а також рівнем рентабельності виробництва, або в нашому випадку рівень рентабельності вирощування гібридів кукурудзи. Останній визначається як частка від ділення умовно чистого прибутку на сумарні витрати при вирощуванні культури. Ці показники є дуже важливими. Адже можна отримати високий рівень урожайності за рахунок впровадження інноваційних елементів технології вирощування, які можуть бути дуже енергозатратними і потягнути за собою ріст собівартості, а відтак – зниження рівня рентабельності.

Елементи технології, які ми досліджували, не належали до таких, що вимагають істотного зростання сумарних затрат на вирощування кукурудзи. Гібридне насіння кукурудзи відносно дороге, але ми досліджували гібриди вітчизняної селекції, які є значно дешевшими порівняно з гібридами, завезеними в Україну. Вартість насіння двох різних гібридів не різнилася. Другий чинник, який ми вивчали в досліді, це густина посіву, яка впливала на норму висіву насіння. Тобто різниця по варіантах була незначною, оскільки включала вартість 10 -20 тис. насінин на гектар. В цілому вирощування кукурудзи є досить вартісним. Сумарні затрати на одиницю площі ми вивели на рівні 21700-22300 грн. 2023 рік у плані реалізації продукції був досить складним. Закупівельну ціну ми взяли 5000 грн./т.

Така економічна ситуація забезпечила умовно чистий дохід з кожного гектара кукурудзяного ценозу гібриду Почаївський 190 МВ на варіанті з густиною посіву 70 тис./га 30500 грн. Собівартість одиниці продукції на цьому варіанті становила 208 грн/ц, а рівень рентабельності -140,6 %.

*Таблиця 3.9 - Показники економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи  
( середнє за 2023-2024 рр. у цінах 2023 р.)*

Гібрид	Густота посіву, тис./га	Урожайність ц/га	Вартість продукції, грн./га	Виробничі затрати, грн./га	Чистий дохід, грн./га	Собівартість 1 ц, грн.	Рівень рентабельності, %
Почаївський 190 МВ	70	104,4	52200	21700	30500	208	140,6
	80	109,8	54900	22000	32900	200	149,5
	90	105,3	52650	22300	30350	212	136,1
ДН Хортиця	70	114,5	57250	21700	35550	190	163,8
	80	110,1	55050	22000	33050	200	150,2
	90	101,9	50950	22300	28650	219	128,5

Найвищий рівень рентабельності ми одержали на варіанті густоти ценозу 80 тис./га, де формувався найвищий урожай зерна – 149,5 % при собівартості одного центнера зерна 200 грн. На варіанті 90 тис. рослин на одиниці площі рівень рентабельності був найнижчий при вирощуванні ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ – 136,1 % (рис. 3.7).

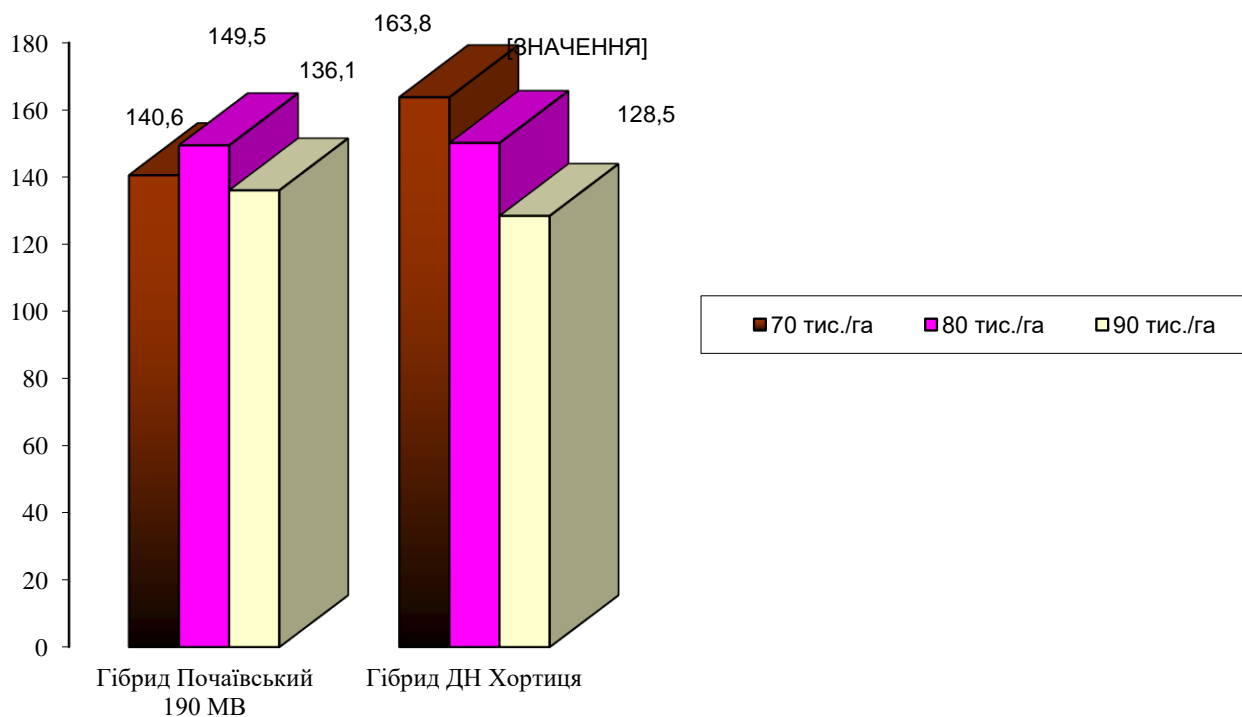


Рисунок 1

**Рис. 3.7 – Рівень рентабельності вирощування гібридів кукурудзи, % (середнє за 2023-2024 рр.)**

Вирощування середньораннього гібриду ДН Хортиця виявилось більш рентабельним, оскільки сумарні затрати були практично однаковими, а сума надходжень за реалізовану продукцію збільшилась внаслідок вищої врожайності цього гібриду.

Найбільш високий рівень рентабельності забезпечив варіант з найменшою густотою посіву, де мав місце найвищий рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності кукурудзи. При собівартості одного центнера янтарного зерна 190 грн. рівень рентабельності становив 163,8 %. На

двох наступних варіантах щільності рослин на одиниці площі собівартість підвищилась до 200 та 219 грн./ц, що призвело до зниження рівня рентабельності до 150,2 та 128,5 %.

Досить часто рівень рентабельності вирощування культури невисокий не тому, що запропоновані елементи технології не забезпечили повну реалізацію генетичного потенціалу. Має місце невідповідність закупівельної ціни на вирощену продукцію та зростання цін на добрива, паливо-мастильні матеріали, засоби хімічного захисту рослин, оплата праці тощо.

В такій ситуації визначитись із доцільністю вирощування даної культури за такої технології буває важко. Для більш об'єктивної оцінки запропонованої технології в цілому чи окремих інноваційних елементів технології зокрема рекомендується визначення показників енергетичної ефективності [47].

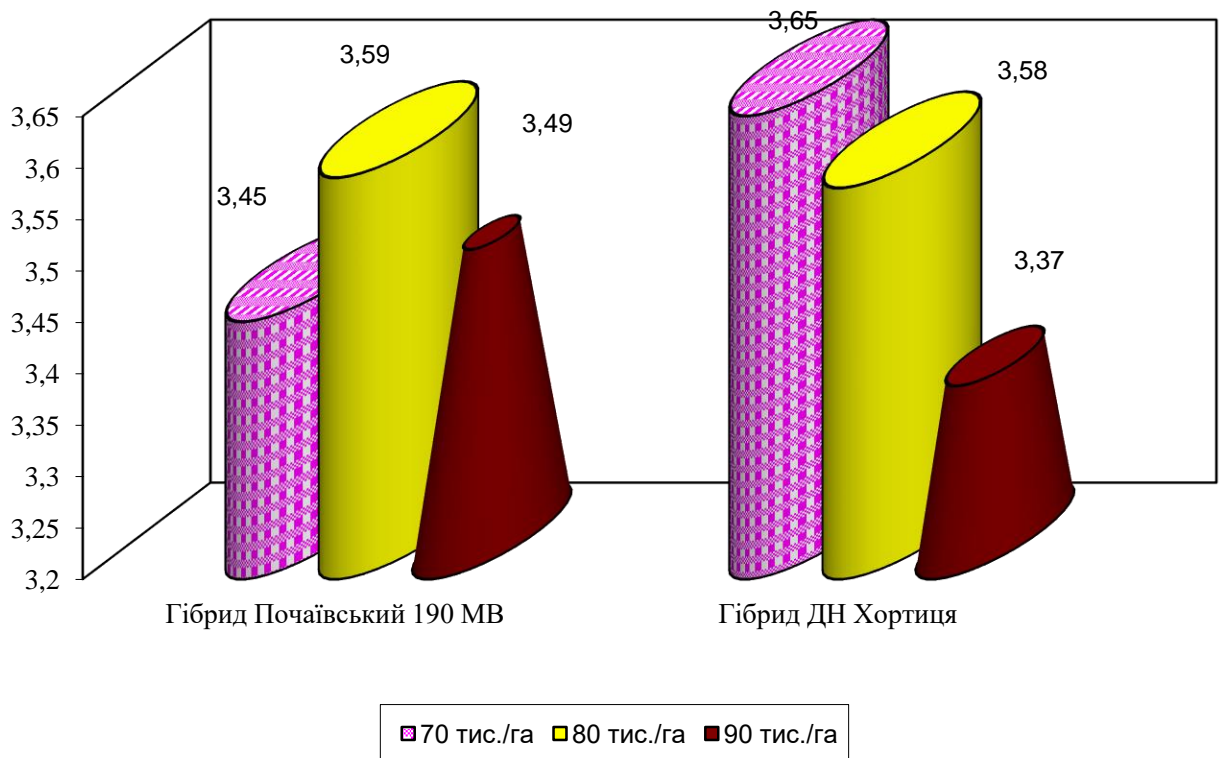
Одержані нами результати проведення енергетичної оцінки запропонованих елементів технології зокрема й технології вирощування кукурудзи в цілому наведені в табл. 3.10 та візуально представлені на рис. 3.8.

*Таблиця 3.10 - Енергетична оцінка вирощування гібридів кукурудзи  
(середнє за 2023-2024 рр.)*

Гібрид	Густота посіву, тис./га	Енергоємність урожаю, МДж/га	Витрати енергії, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Почаївський 190 МВ	70	100913	29250	3,45
	80	110450	30766	3,59
	90	102972	29505	3,49
ДН Хортиця	70	117092	3208	3,65
	80	110443	30850	3,58
	90	96220	28552	3,37

Аналіз таблиці свідчить, що витрати сукупної енергії на вирощування зерна кукурудзи ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ досить високі, коливаються в межах 29250 -30766 МДж/га, проте й енергоємність урожаю

також висока – 100913-110450 МДж/га, що забезпечило коефіцієнт енергетичної ефективності при вирощуванні гібрида Почаївський 190 МВ за густоти посіву 70 і 80 тис./га відповідно 3,45 і 3,59 ум. од. На варіанті з густотою посіву 90 тис./га коефіцієнт енергетичної ефективності дещо знизився, але був вищим, ніж на варіанті з густотою посіву 70 тис./га.



*Рис. 3.8 – Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування гібридів кукурудзи (середнє за 2023-2024 рр.)*

При вирощуванні середньораннього гібриду кукурудзи ДН Хортиця мала місце дещо інша картина. На варіанті густоти ценозу 70 тис./га спостерігався найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,65. Підвищення щільності рослин у посівах кукурудзи на 10 тис./га призвело до незначного зниження цього показника – 3,58. Проте далі загушення посіву до 90 тис./га характеризувалося істотним зниженням коефіцієнту енергетичної ефективності – 3,37. Проте цей показник на всіх варіантах дослідження знаходився в межах, рекомендованих для інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур.



## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Ранньостиглий гібрид Почаївський 190 МВ формував урожай зерна на варіанті густоти рослин 70 тис./га за 125 днів. Загущення посівів до 90 тис./га призвело до подовження періоду вегетації на 5 днів. Аналогічно середньоранній гібрид ДН Хортиця реагував на збільшення густоти посіву від 70 до 90 тис./га збільшенням тривалості періоду вегетації від 132 до 139 днів.
2. Загущення кукурудзяного ценозу від 70 до 90 тис./га призводило до збільшення висоти рослини та висоти закладання нижнього продуктивного качана у ранньостиглого гібриду Почаївський 190МВ на 7 і 6 см, а в середньораннього гібрида ДН Хортиця – 13 і 7 см відповідно. Діаметр стебла зменшився на 0,8 см, а маса рослини - на 140 г у ранньостиглого гібриду Почаївський 190МВ і відповідно на 0,8 см та 190 г у середньораннього гібрида ДН Хортиця.
3. У досліджуваних гібридів Почаївський 190 МВ та ДН Хортиця внаслідок загущення посівів від 70 до 90 тис./га відбувається зменшення кількості качанів на 100 рослинах відповідно на 44 і 39 шт., а також зниження питомої частки качанів у силосній масі кукурудзи на 8,7 та 11,7%.
4. Незалежно від гібриду збільшення густоти стояння рослин призводить до зменшення маси зерна з однієї рослини; показник виходу зерна хоча певною мірою є сортовою ознакою, проте спостерігається тенденція до зменшення виходу зерна із збільшенням густоти стеблостою; маса 1000 зерен також є сортовою ознакою, однак аналогічно до попередніх показників, вона зменшується із збільшенням густоти стояння рослин від 70 тис. до 90 тис./га.
5. Для ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ оптимальною виявилась густота агрофітоценозу 80 тис./га, за якої формувався урожай 112,0 ц/га. Середньоранній гібрид ДН Хортиця максимальну реалізацію генетичного

потенціалу врожайності забезпечив за густоти стеблостою 70 тис./га – 114,5 ц/га.

6. Для ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ кращим варіантом густоти ценозу через призму кормової цінності зерна виявився варіант з густотою посіву 80 тис./га, де формувався максимальний вихід кормових одиниць – 14,71 та перетравного протеїну – 8,56 ц/га.

Середньоранній гібрид ДН Хортиця вищий вихід кормових одиниць забезпечив на варіанті густоти посіву 70 тис./га – 15,34 тис., а щодо виходу перетравного протеїну, то кращим виявився варіант густоти посіву 80 тис./га – 7,18 ц/га, що на 0,35 ц/га вище порівняно з густотою 70 тис./га.

7. При вирощуванні ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ найвищий рівень рентабельності ми одержали на варіанті густоти ценозу 80 тис./га, де формувався найвищий урожай зерна – 149,5 % при собівартості одного центнера зерна 200 грн. На варіанті 90 тис. рослин на одиниці площі рівень рентабельності був найнижчий – 136,1 %.

Середньоранній гібрид ДН Хортиця найбільш високий рівень рентабельності забезпечив на варіанті з найменшою густотою посіву, де мав місце найвищий рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності кукурудзи. При собівартості одного центнера янтарного зерна 190 грн. рівень рентабельності становив 163,8 %. На двох наступних варіантах щільності рослин на одиниці площі собівартість підвищилась до 200 та 219 грн./ц, що призвело до зниження рівня рентабельності до 150,2 та 128,5 %.

8. При вирощуванні гібрида Почаївський 190 МВ за густоти посіву 70 і 80 тис./га коефіцієнт енергетичної ефективності становив відповідно 3,45 і 3,59 ум. од. На варіанті з густотою посіву 90 тис./га коефіцієнт енергетичної ефективності дещо знизився, але був вищим, ніж на варіанті з густотою посіву 70 тис./га.

Для середньораннього гібриду ДН Хортиця найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності – 3,65 – спостерігався на варіанті густоти ценозу 70 тис./га. Підвищення щільності рослин у посівах кукурудзи на 10 тис./га

призвело до незначного зниження цього показника – 3,58. Проте даліше загушення посіву до 90 тис./га характеризувалося істотним зниженням коефіцієнту енергетичної ефективності – 3,37 ум. ол.

Таким чином, на основі дворічних результатів досліджень рекомендувати в умовах Західного Лісостепу вирощування ранньостиглих гібридів типу Почаївський 190 МВ за густоти стеблостою 80 тис./га, а середньостиглі гібриди типу ДН Хортиця – 70 тис. рослин на одиниці площі.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Адаменко О.М. та ін. Основи екології: навчальний посібник. К.: Центр навчальної літератури, 2005. 320 с.
2. Андрієнко А., Романенко М. Густота як фактор продуктивності кукурудзи. *Пропозиція*. 2013. №3. С . 60-63.
3. Андрущенко Г.О. Ґрунти західних областей УРСР. Львів-Дубляни, 1970. 181 с.
4. Аргунова К.В., Жук О.Г. Вплив строків сівби і густоти стояння на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Криму. Режим доступу: <https://institut-zerna.com/library/pdf38/37.pdf>.
5. Асанішвілі Н. М., Корсун С. Г., Шляхтурова С. П. Якість зерна кукурудзи залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Землеробство*. 2014. Вип. 1/2. С. 63–66.
6. Багатченко В. В. Вихід високоякісного насіння кукурудзи в залежності від густоти стояння рослин. *Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. 2018. Вип. 294. С. 103–109.
7. Бикін А., Тарасенко О. Фізичні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту і динаміка росту рослин кукурудзи за прямої сівби. *Вісник Львівського нац. аграрного ун-ту. Сер.: Агрономія*. 2014. № 18. С. 47–52.
8. Бомба М. І. Кукурудза: загальні особливості технології у західному регіоні. *Агроном*. 2004. № 4. С. 28-30.
9. Бомба М., Бінерт Б., Тендеряк І. Урожайність зерна кукурудзи залежно від площі живлення на різних фонах удобрення в умовах Західного Лісостепу. *Вісник ЛНАУ. Агрономія*. 2010. №14(1). С.58-61.
10. Бомба М., Борисюк В., Дудар І., Литвин О. Продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Західного Лісостепу. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку агропромислового виробництва та сільських територій: матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму, 21-24 вересня 2011 р. Львів: ЛНАУ, 2011. С.73-77.*

11. Бомба М., Дудар І., Дудар О., Литвин О., Тучапський О., Кацюба А., Гринда Ю. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Львівського НАУ: Агронімія*. Львів: ЛНАУ. 2017. № 21. С. 48-51.
12. Буракова С.О., Марущак А.М. Охорона праці в рослинництві: довідник . Кам'янець-Подільський: Абетка, 2007. 186 с.
13. Бухало В.Я., Сухова Г.І. Вплив густоти рослин на формування урожаю кукурудзи на зерно в умовах східного Лісостепу України. URL: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=1106](https://agromage.com/stat_id.php?id=1106) (Дата звернення: 10.03. 2020 р.) .
14. Жемела Г. П., Бараболя О. В., Ляшенко В. В., Ляшенко Є. С., Подоляк В. А. Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву. *ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії*. 2021. №1. С. 97-105.
15. Влашук А. Конащук О., Колпакова О. Вплив строків сівби та густоти стояння на урожайність нових гібридів кукурудзи. *Матеріали Інтернет – конференції 7-8 травня 2015 р.* Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКСГП НААН. Секція 1. Сільськогосподарські науки.
16. Влашук А. М. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах степової зони України на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 69–73.
17. Вожегова Р. А., Влашук А. М., Дробіт О. С. Продуктивність і економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Вісник аграрної науки*. 2018. Вип. 7. С. 18–26.
18. Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. Охорона праці у сільському господарстві: навчальний посіб. К.: Центр навчальної літератури. 2018. 691 с.
19. Волощук О. П., Стасів О. Ф., Глива В. В., Герешко Г. С., Пащак М. О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення

- мінеральних добрив у Західному Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (I). С. 68-74.
20. Глупак З.І., Бутенко А.О. Урожайність гібридів кукурудзи на зерно залежно від групи стиглості та густоти стояння в умовах Лісостепу України. *Агрономія*. 2022. №2. С.5-10. Режим доступу: <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/arxiv-nomerv/2022/n2-20221/urozhaj-nist-gibr-idiv-kukurudz-i-na-zer-no-zalezh-no-vid-grup-i-stiglo-sti-ta-gustoti-stoya-nnya-v-um>
21. Грабовський М. Б. Продуктивність кукурудзи на силос та вихід біогазу залежно від густоти стояння рослин. *Наукові горизонти*. 2019. № 7 (80). С. 15–21.
22. Грабовський М. Сівба кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2011. №8 (207). С. 18-19.
23. Густота посіву кукурудзи - скільки сіяти? Режим доступу: <https://growex.ua/blog/gustota-posivu-kukurudzi-silki-siyati>
24. Десятник Л.М., Карнаух М.М. Вплив передзбиральної густоти стояння рослин на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Режим доступу: <https://journal-grain-crops.com/uk/arhiv/view/5b46ef5c422e1.pdf>.
25. Джигерей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища: навч. посіб. К.: Т-во «Знання», КОО, 2007. 422 с.
26. Дзюбецький Б. В. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2007. Вип. 53. С. 27–36.
27. Довідник з охорони праці в сільському господарстві / За ред. С.Д. Лахмана. К.: Урожай, 1990. 400 с.
28. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
29. Дробітько А. В., Нікончук Н. В. Структура рослин та урожайність кукурудзи залежно від способу сівби і густоти рослин. *Екологія. Наукові праці*. 2011. Вип. 138. Том 150.

30. Дробітько А. В., Нікончук Н.В. Структура рослин та урожайність кукурудзи залежно від способу сівби і густоти рослин. Режим доступу : <http://lib.chdu.edu.ua/pdf/naukpraci/ecology/2011/150-138-3.pdf>.
31. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. За ред. В. О. Єщенка. К. : Дія, 2014. 288 с.
32. Жемела Г. П., Бараболя О. В., Ляшенко В. В., Ляшенко Є. С., Подоляк В. А. Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву. *ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії*. 2021. №1. С. 97-105.
33. Жидецький В.І. Основи охорони праці: підруч. Львів: Афіша, 2005. 320 с.
34. Іващук П.В. Біоенергетична оцінка та економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно ФАО 220 в умовах Західного Лісостепу України. *Цукрові буряки*. 2007. №2. С. 18-20.
35. Іващук П.В. Вплив погодно-кліматичних умов Західного Лісостепу на формування продуктивності гібридів кукурудзи. *Агроном*. 2008. №4 (листопад). С. 96-97.
36. Каленська С. М., Єременко О. А., Таран В. Г., Крестьянінов Є.В., Риженко А.С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 25. С. 48–57.
37. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2019. №101. С.42-48.
38. Кліщенко С. Новітні тенденції в світових технологіях вирощування кукурудзи на зерно. *Агроном*. 2005. №1 (лютий). С. 32-33.
39. Князюк О.В., Липовий В.Г., Підпалый І.Ф. Вплив технологічних прийомів вирощування на фотосинтетичну продуктивність гібридів кукурудзи. Режим доступу: [https://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf\\_2/knazuk2.pdf](https://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf_2/knazuk2.pdf).

40. Когут І.М. Вплив норми висіву на продуктивність кукурудзи в умовах Південного Степу України. Режим доступу: <http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1754/3/..pdf>.
41. Косарський В.Ю., Грицун О.Л., Пантюшенко С.О. Вплив густоти рослин на врожайність зерна кукурудзи в умовах східної частини Степу України. *Агроном.* 2010. №3 (серпень). С. 70-72.
42. Кравець Т.О. Продуктивність кукурудзи на зерно в залежності від густоти посіву та доз добрив. *Збірник наукових праць, присвячений 100-річчю з дня народження С.С. Рубіна.* Умань, 2000. Част. 1. С. 74-78.
43. Краснєнков С. В., Дудка М. І., Чабан В. І., Носов С. С., Березовський С. В. Реакція гібридів кукурудзи на густоту стояння рослин у північній підзоні Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України* . 2015. № 8.С. 66-71.
44. Кукурудза – популярна зернова, кормова і технічна культура, яка характеризується універсальним використанням і високою врожайністю. Режим доступу: <https://ast.ua/products/roslinnitstvo>.
45. Мазур В. А., Шевченко М. В. Кукурудза – стан та перспективи виробництва в Україні. Економіка, наука, освіта: інтеграція та синергія : Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Братислава, 18–21 січ. 2016 р.).
46. Маслійов С.В. Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Серія: Сільське господарство. Рослинництво.* 2016. №3. С.11-14.
47. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 208 с.
48. Методичні рекомендації до виконання розділу „Охорона праці” в дипломних роботах студентами агрономічного факультету за спеціальностями 7.130.102 – Агрономія, 7.130.104 – Плодоовочівництво і виноградарство. Львів, ЛДАУ, 2000. 11 с.



49. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломних робіт за освітньо-професійною програмою «Агрономія» зі спеціальності 201 «Агрономія» освітнього ступеня «Магістр». Львів, 2018. 28 с.
50. Міщенко О.В., Гангур В.В., Даніленко О.І. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations / Серія: Сільське господарство. Рослинництво*. 2024. Том 27. № 2. С. 16-21.
51. Мокрієнко В.А. Удосконалення елементів сортової технології вирощування кукурудзи в Лісостепу України України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Київ, 2004. 28 с.
52. Молдован Ж.А., Собчук С.І. Вплив строків сівби, густоти рослин та абіотичних факторів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Західного. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 31-38.
53. Надь Я. Кукурудза. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2012. 580 с.
54. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / За ред. В. Ф. Сайка. К: Вид-во аграр. наука, 2010. 912 с.
55. Пашенко Ю. М., Андрієнко А.Л., Пашенко О. Ю. Продуктивність гібридів кукурудзи в технологічних системах. *Вісник аграрної науки*. 2006. №1. С. 19-22.
56. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те видання, виправлене, доповнене. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
57. Поляков В. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин та системи удобрення. Новітні технології в АПК: дослідження та управління. 2020. Вип. 27(41). С. 240-249.
58. Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: навчальний посібник /За ред М.М. Сакуна. Одеса, Одеський ДАУ. 2018. 187 с.

59. Семеняк І. М. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії: для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія" / І. М. Семеняк, В. О. Малаховська; за ред. І. М. Семеняка. Кіровоград: КІАПВ УААН. КНТУ, 2009. 27 с.
60. Скакун В.М., Марченко Т.Ю. Структура врожаю гібридів кукурудзи залежно від елементів агротехнології. Аграрні інновації. Сторінка молодого вченого. 2022. №16. С. 197-205.
61. Смаглий О.Ф., Кардашов А.Т., Литвак П.В. Агроекологія: навч. посібник. К.: Вища освіта, 2006. 545 с.
62. Таран В.Г., Каленська С.М., Новицька Н.В., Данилів П.О. Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення та густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Т.10. №3-4. С.147-156.
63. Формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 64. С. 120–132.
64. Целінський В.П. Охорона праці в рослинництві. К.:Урожай,1991. 80 с.
65. Целінський В.П. Техніка безпеки на польових роботах. К.,1986. 64 с.
66. Шпаар, Д., Гінапп К., Дрегер Д., Захаренко А., Каленська С. та ін. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання. К.: Альфа-стевія ЛТД, 2009. 396 с.
67. Якунін О. П., Котченко М. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від умов вирощування. *Вісник Дніпропетровського ДАУ*. 2007. № 2. С. 13–16.
68. Якунін О.П., Губар О.В., Окселек О.М. Вологозабезпеченість та врожайність гібридів кукурудзи харчової залежно від густоти стояння рослин. *Вісник Дніпропетровського ДАУ*. №4. 2011. С. 23-27.
69. Barabolia, O. V., Kalinichenko, V. I., & Petrachenkov, V. V. (2018). Tekhnolohiia vyroshchuvannia kukurudzy na zerno. *Materialy II Vseukrainskoi*

- naukovo-praktychnoi konferentsii* (29 kvitnia 2018 roku). Poltava, PDAA [In Ukrainian].
70. Barabolia, O. V., Liashenko, V. V., & Podoliak, V. A. (2020). Stroky sivby yak osnovnyi chynnyk formuvannia ahroekolohichnykh umov vyroshchuvannia kukurudzy : kolektyvna monohrafiia. *Ekolohichni innovatsii u pidvyshchenni ekonomichnoi ta prodovolchoi bezpeky Ukrainy*. Poltava, PDAU [In Ukrainian].
71. Pospelova, H. D., Chaika, T. O., & Okhrimenko, V. V. (2020). Mistse fitosanitarnoho monitorynhu v intehrovanykh systemakh zakhystu roslyn kukurudzy vid khvorob. *Perspektyvy eko-innovatsiinoho rozvytkusilskohospodarskoho vyrobnytstva : materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* Poltava: RVV PDAU [In Ukrainian].
72. Tanchyk, S. P., Mokriienko, V. A., Anidzelskyi, V., & Zhuravlova, N. V. (2004). Formuvannia produktyvnosti kukurudzy zalezho vid hustoty posivu. *Zbirnyk Naukovykh Prats Instytutu Zemlerobstva UAAN*, 1, 80–83 [In Ukrainian].
73. Taranenko, S. V., Chaika, T. O., & Tiupka, Ya. V. (2019). Ahroekonomichna efektyvnist riznykh sposobiv osnovnoho obrobitku gruntu na posivakh kukurudzy. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4, 66–72. doi: 10.31210/visnyk2019.04.08 [In Ukrainian].