

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Факультет агротехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри рослинництва та
садівництва ім. проф. В.В. Калитки

(повна назва кафедри)

к.с.-г.н., доц. Максим КОЛЕСНИКОВ

(підпис)

(посада, ініціали та прізвище)

(завідувача кафедри)

«21»_січня_2025 р.

(дата попереднього
захисту)

ДИПЛОМНА РОБОТА

ОР « Магістр»

на тему : **«Продуктивність кукурудзи гібриду Меган за різних способів сівби
в умовах Лісостепу України»**

Шифр 12 РС Д. ____ . 000 000 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, групи 23 МБ АГ спеціальності 201– *Агрономія*

Дяткова Єлизавета Сергіївна
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник *к.с.-г.н., доцент* Анатоліївна Покотцева Любов

(посада, звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Консультанти *доц., к.с.г.н.* Яцух Олег Васильович

(посада, звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

(посада, звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Нормоконтролер *к.с.-г.н., доц.* Герасько Тетяна Володимирівна

(посада, звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

Рецензенти

(посада, звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

(посада, звання)

(підпис)

(ініціали та прізвище)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Факультет агротехнологій та екології
Кафедра рослинництва та садівництва імені професора В.В.Калитки

Освітній рівень Магістр Спеціальність 201 «Агрономія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

Максим КОЛЕСНИКОВ

(підпис)

(ініціали та прізвище)

« ____ » _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ

ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Дятковій Єлизаветі Сергіївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Продуктивність кукурудзи гібриду Меган за різних способів сівби в умовах Лісостепу України

керівник роботи к.с.-г.н., доцент Покопцева Любов Анатоліївна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від «14» жовтня 2024 р. № 470-С

2. Строк подання студентом роботи «21» січня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: спостереження за посівами соняшнику у господарстві, агроекономічна документація, фінансові звіти господарства _____

4. Перелік питань, які потрібно розробити в дипломній роботі: аналіз ґрунтово-кліматичних умов, дослідження ростових процесів і продуктивності досліджуваного гібриду кукурудзи за різних способів сівби; визначення дійсно можливого врожаю кукурудзи; визначення економічної ефективності вирощування культури всіх варіантів досліджу.

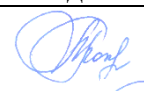
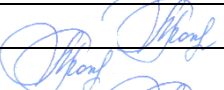
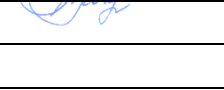
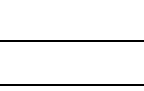
5. Перелік графічного матеріалу _____

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Яцух Олег Васильович, к.с.-г.н., доцент	Квітень, 2024	

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Зміст, вступ, огляд літератури	Вересень, 2024	
Умови та методика проведення досліджень	Жовтень, 2024	
Результати досліджень	Грудень, 2024	
Охорона праці	Грудень, 2024	
Висновки, список літератури, додатки	Січень, 2025	

Студент

Керівник роботи



(підпис)



(підпис)

Дяткова Є.С. .
(ініціали та прізвище)

Покопцева Л.А.
(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Продуктивність кукурудзи гібриду Меган за різних способів сівби в умовах Лісостепу України. – На правах рукопису.

Дипломна робота ОР «Магістр» за спеціальністю 201 – «Агрономія», Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь, 2025. 77 с.

Виробництво зерна кукурудзи - це складний процес, ефективність якого у високому степені обумовлюється дотриманням раціональної технології. Подальше зростання продуктивності сучасних гібридів досліджуваної культури, зокрема ранньостиглого гібриду Меган з ФАО 250, за одночасного зменшення витрат ресурсів обумовлено оптимізацією площі живлення рослин, у першу чергу, за рахунок використання доцільної ширини міжрядь.

Дослідження щодо вивчення впливу ширини міжрядь на продуктивність кукурудзи проведені у 2023-2024 рр. в умовах ТОВ «Ерде» Полтавської області. Нами досліджено вплив ширини міжрядь на такі показники як забур'яненість посівів, площа листкового апарату кукурудзи, діаметр стебла рослини, висота рослин, елементи структури урожайності зерна, економічні показники процесу вирощування. Було встановлено, що вузькорядний спосіб (45 см) забезпечує вищу продуктивність, кращу асиміляційну поверхню та меншу забур'яненість посівів, що сприяє оптимізації водопоглинання і зменшенню конкуренції між рослинами. В умовах посухи, що спостерігалася у 2024 році, цей спосіб сівби також продемонстрував значні переваги в збереженні вологи. Економічні розрахунки підтвердили, що вузькорядні посіви забезпечують вищу рентабельність і чистий прибуток, що робить їх більш ефективними в агрономічній практиці.

За комплексом показників рекомендується вирощувати високопродуктивний гібрид кукурудзи Меган з шириною міжрядь 45 см в умовах Лісостепу України. Це обумовлює формування кращої площі живлення і

покращує умови вологозабезпечення рослин, зменшує конкуренцію рослин за фактори життя, підвищує конкурентоспроможність відносно бур'янів, що призводить до підвищення урожаю та отримання продукції високої якості.

Ключові слова: кукурудза, зерно, спосіб посіву, ширина міжрядь, площа живлення, урожайність, економічна ефективність.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Народногосподарське значення, світове та вітчизняне виробництво зерна кукурудзи	10
1.2 Особливості біологічного розвитку кукурудзи та вимоги до факторів навколишнього середовища	15
1.3 Вплив способів посіву на продуктивність гібридів кукурудзи	23
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
2.1 Характеристика природно-кліматичних умов зони Лісостепу	29
2.2 Ґрунтові умови регіону досліджень	34
2.3 Методика проведення досліджень	36
2.4 Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді	39
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	40
3.1 Розрахунки потенційної та дійсно можливої врожайності кукурудзи в умовах Лісостепу України	40
3.2 Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи гібриду Меган залежно від факторів досліді	45
3.3 Динаміка ростових процесів та площа листкової поверхні кукурудзи залежно від ширини міжрядь	46
3.4 Вологозабезпеченість рослин і забур'яненість посівів кукурудзи гібриду Меган за різних способів сівби	50
3.5 Продуктивність кукурудзи Меган залежно від способу посіву	53
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	57
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	60
5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі	60

5.2	Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів	61
5.3	Заходи щодо оптимізації умов праці	63
5.4	Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях	65
	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	68
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	70
	ДОДАТКИ	76

ВСТУП

Однією з основним проблем на сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва та у цілому аграрного сектору економіки нашої країни, безперечно, залишається і буде актуальною і в майбутньому істотне збільшення й стабілізація виробництва саме продукції рослинництва, що відноситься і до вирощування кукурудзи. Ця культура за своїми характеристиками, зокрема, універсальністю використання, значним потенціалом продуктивності суттєво переважає істотну більшість традиційних культур для України та інших країн світу.

Саме тому, процес управління реалізацією власного біологічного потенціалу цінних гібридів кукурудзи, оптимізація процесів формування сталої врожайності, незважаючи на значні загострення кліматичних умов вирощування особливо останніми роками, шляхом вибору оптимальних способів сівби з урахуванням біологічних особливостей гібриду та ґрунтово-кліматичних умов залишаються надзвичайно актуальними питаннями сьогодення.

Актуальність досліджень. Не викликає сумнівів той факт, що кукурудза відноситься до однієї з найважливіших сільськогосподарських культур у світовому господарстві. Вона характеризується широким застосуванням і в якості зернової культури, що використовується в харчовій промисловості і галузі переробки і, крім того, як цінна кормова культура для живлення тварин. Цій культурі серед всіх зернових культур віддається друге місце за валовим збором, а також третє - за врожайністю [7,8]. Кукурудза відноситься до культур, що мають суттєво підвищені вимоги до факторів середовища у період інтенсивного її росту й розвитку. Безперечно, що до основних факторів, які визначають врожайність кукурудзи в першу чергу відносяться волога, тепло, світло, забезпеченість елементами живлення, тощо.

Саме тому при застосуванні раціональних агротехнічних прийомів, що враховуватимуть особливості ґрунтово-кліматичних умов певної зони, екологічних вимог навколишнього середовища, кукурудза здатна більш повноцінно реалізувати свій потенціал врожайності та досягти максимуму продуктивності [9].

Зважаючи на це, процес вирощування кукурудзи є доволі складним з технологічної точки зору. Успіх цього процесу суттєво залежить, в першу чергу, від дотримання технології вирощування цієї культури.

Незважаючи на важливість дотримання оптимальних параметрів багатьох елементів технології вирощування кукурудзи, чи не найважливішим є аспект, що стосується саме якісної сівби. Оскільки саме на початковому етапі і закладається потенціал врожайності цієї стратегічно важливої культури. Саме з моменту сівби закладається потенціал майбутньої урожайності культури. А в подальшому всі дії аграріїв спрямовані вже на як можливо більшого розкриття цього потенціалу.

З огляду на вищенаведене, одним з найважливіших моментів в технології вирощування кукурудзи є аспект оптимізації площі живлення рослин шляхом використання сівби з різною шириною міжрядь.

Оптимізація параметрів площі живлення кукурудзи є безперечною умовою максимального розкриття її потенціал врожайності, а також досягнення більшої ефективності вирощування цієї цінної рослини. [1,11,15,31]. Зважаючи на це, дані дослідження, спрямовані на вибір оптимальної площі живлення кукурудзи, є актуальними і потребують детального дослідження.

Мета дослідження - вивчити вплив ширини міжрядь на формування продуктивності кукурудзи гібриду Меган в умовах Лісостепу України.

Для досягнення даної мети ми поставили наступні **задачі**:

- розрахувати дійсно можливу врожайність за показниками температури, суми вологи, запасів вологи у ґрунті та ґрунтовими умовами;

- визначити ФАС тривалість вегетаційного періоду кукурудзи та особливості формування біомаси рослини за різних способів сівби;
- визначити особливості формування показників структури та розрахувати біологічну урожайність культури;
- встановити показники якості урожаю кукурудзи залежно від способу сівби;
- проаналізувати стан охорони праці на підприємстві ТОВ «Ерде» при вирощуванні кукурудзи.

Об'єкт дослідження: процеси формування продуктивності рослин кукурудзи середньораннього гібриду Меган залежно від способу сівби в умовах Лісостепу України.

Предмет дослідження: гібрид кукурудзи Меган, ширина міжрядь, ріст, розвиток культури, урожайність, якість зерна.

Методи дослідження. При проведенні досліджень використано такі основні методи: польовий, лабораторний, математично-статистичний, розрахунково-порівняльний. У межах проведення польового дослідження проводилися дослідження щодо вивчення розміру впливу ширини міжряддя на ріст, розвиток, проходження фенологічних фаз та біометричні параметри гібриду Меган (ФАО 250). Лабораторний метод використовували під час визначення якості, а також визначення елементів структури урожаю кукурудзи. Методи статистики традиційно використовуються в агрономічній практиці для оцінювання достовірності одержаних у результаті польових дослідів результатів. Розрахунково-порівняльний методом застосували при розрахунках розміру потенційної та дійсно можливої урожайності кукурудзи, економічної ефективності елементів технології.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що були виявлено залежності впливу способу сівби кукурудзи гібриду Меган на процеси росту, розвитку, формування урожайності та якості зерна кукурудзи в умовах

зони Лісостепу. Встановлені зміни морфолого-біологічної структури рослин кукурудзи залежно від різної ширини міжрядь; досліджені особливості процесів поетапного формування фотосинтетичного апарату культури залежно від способу сівби, а також від гідротермічних умов. Набуло розвитку обґрунтування особливостей процесів формування урожайності і якості зерна залежно від впливу технологічних прийомів та гідротермічних умов років досліджень.

Практичне значення одержаних результатів. На базі проведених польових досліджень та аналізу отриманого матеріалу рекомендовано найбільш ефективний спосіб сівби гібриду кукурудзи ранньостиглого строку дозрівання для отримання високого урожаю зерна цієї культури для зростання урожайності, покращення якості продукції зерна, а також заощадження енергії та матеріальних коштів, що є дуже важливим у теперішні часи. За результатами досліджень науково обґрунтовано і рекомендовано у виробництво технологічні заходи, зокрема способи сівби з міжряддями 45 см для ранньостиглого гібриду кукурудзи Меган в умовах виробництва, що забезпечили приріст урожаю зерна на 11 – 16 %.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Народногосподарське значення, світове та вітчизняне виробництво зерна кукурудзи

З архівних джерел держстату відомо, що світова посівна площа кукурудзи до початку Другої Світової війни становила близько 80-82 мільйонів гектар. І що цікаво, то більше 60 % від цієї площі припадала саме на американський континент, де здавна ця культура була дуже розповсюдженою, а решта менше 40 % – на інші частини всього світу [19].

Не дивно, що і батьківщиною кукурудзи є звісно ж Америка. Одне з найперших згадок у європейських джерелах про цю культуру був запис Колумба, датований п'ятим листопада 1492 року. Вважається, що саме цей мореплавець і завіз кукурудзу до Європи [60].

Проте, на момент тільки першого знайомства жителів Європи з американською жителькою, ця культура вже набула дуже широкого розповсюдження на всьому американському континенті, починаючи від 51-52⁰ північної широти (зокрема, в сучасній Канаді) і аж до 40⁰ південної широти (а це південь теперішньої республіки Чилі). Знали цю культуру як на прибережних низинах, так і високогірних плоскогір'ях Південної і Північної Америки.

До речі в давні часи почалося і первинна селекція та сортовивчення кукурудзи. Треба відзначити значну працю багатьох поколінь корінних жителів Америки – індіців, які відносились у переважній більшості до землеробських племен і в результаті своєї життєдіяльності проводили роботу по створенню різних форм кукурудзи, що були б пристосовані до різних умов клімату і ґрунтів. Можна стверджувати, що саме індіці були першими у довгому і, слід зазначити, успішному творчому селекційному шляху. Така увага приділялася кукурудзі у

першу чергу через те, що вона була єдиною «хлібною» культури, іншої населення тих країв на той момент не знало і саме вона була «основою існування» [32].

Водночас, вже у шістнадцятому столітті вона стала набувати популярності в Китаї і майже тоді ж «американка» потрапила в Африку і до Малої Азії.

Вона швидко прийшла до душі місцевому населенню тих регіонів, яке зависоко оцінило саме її позитивні сторони і почали навіть змінювати на неї місцеві значно менш продуктивні культури [32].

Успіх був притаманний цій культурі і через те, що на її батьківщині так званими методами народною селекції вже навіть на той момент було створено безліч найрізноманітніших сортів та форм кукурудзи, що були здатні визрівати і давати високі врожаї в найрізноманітніших кліматичних регіонах.

На даний час розміри посівної площі кукурудза відповідають третьому місцю серед зернових культур, поступившись лідерством першому місцю - пшениці, та другому – рису [20].

Водночас, цікавим є той факт, що все ж таки світовий збір зерна цієї рослини дуже часто наближається до збору пшениці, і більше того в окремі роки може навіть перебільшувати його. Це можна пояснити тим, що саме кукурудза володіє більшим потенціалом врожайності і за середніми показниками світової врожайності поступається виключно рису, який до речі вирощується тільки в зрошуваних умовах, у той час як богарне вирощування кукурудзи переважає у більшості регіонів світу навіть у сучасних умовах [7,8].

За останні два десятиліття кукурудзяний ринок виявився одним з найважливіших і визначальних з економічної точки зору секторів вітчизняної аграрної продовольчої системи. Сміливо посіла кукурудза достойне місце поряд з такими стратегічними драйверами економіки як озима пшениця, соя, ріпак, соняшник, тощо [44].

На даний момент кукурудза винаймає друге місце за загальною площею посіву сільгоспкультур, поступаючись у долі зернових тільки пшениці. Це має безпосередній вплив на формування потужного експортного потенціалу аграрної галузі нашої країни і базою для забезпечення та посилення продовольчої безпеки країни та економічної стабільності. В деякі роки, несприятливі для гарного розвитку озимини, наприклад 2013, 2014 і 2016 рр., саме кукурудза була лідером за об'ємами валового виробництва серед інших культур і перемогала навіть озиму пшеницю - беззмінного чемпіона і багаторічного лідера зернової групи [39].

Звісно у сьогоднішні дуже складно уявити, що ще на самому початку двадцять першого століття вітчизняне виробництво кукурудзи було на рівні, що не перевищував 3,6-3,9 млн т, а вже у 2018 році він досяг 25 млн т. Не потребує складного аналізу той факт, що виробництво зросло майже в 7 разів [18].

Незважаючи на всі тяготи війни в Україні та втрату контролю над частиною території, у 2023 році Україна виробила більше половини об'єму кукурудзи у частці країн ЄС. Водночас, у світовому рейтингу частка України за виробництвом кукурудзи становила 3%. За прогнозами аналітиків у 2024 році внаслідок бойових дій вона найвірогідніше знизиться до 2%. Як повідомляють наші аналітики, спираючись на дані Міністерства сільського господарства США (USDA), окрім військового стану в країні на цей факт впливає зменшення врожаю внаслідок сильної посухи в у 2024 році і збільшення врожайності кукурудзи у Китаї та Бразилії [39].

Якщо проаналізувати на даний час виробництво кукурудзи в країнах, що відносяться до ТОП-10 виробників цієї культури, то можливо прослідити такі тенденції:

- США - 385,7 млн т (2023 р. - 389,7);
- Китай - 292 млн т (2023 р. - 288,8);
- Бразилія - 127 млн т (2023 р. - 122,0);

- Країни ЄС – 59,8 млн т (2023 р. - 61,45);
- Аргентина - 51 млн т (2023 р. - 50,5);
- Індія - 37,8 млн т (2023 р. - 37,7);
- Україна - 27,6 млн т (2023 р. - 33,5);
- Мексика - 25,3 млн т (2023 р. - 22,9);
- ПАР – 17,8 млн т (2023 р. - 13,52);
- Канада - 15,3 млн т (2023 - 15,5).

На сезон 2024 року спеціалісти USDA (Міністерство сільського господарства Сполучених Штатів Америки) мають досить оптимістичний прогноз відносно валового збору кукурудзи на території нашої країни. Фахівці озвучують цифру близько 27 млн т зерна кукурудзи. До речі, ці показники суттєво вищі, ніж прогнозовані цифри у Мінагрополітики, які мали максимум у 24-25 млн т. Так, українські фахівці врахували при прогнозах на наступні роки вплив фактору спеки та посухи з використанням ASAP Agri і отримали показники на рівні 24,0-24,2 млн т. Показники Barva Invest були дещо більш оптимістичними - 24,4-24,6 млн т. Але в будь-кому разі, якщо прогнози здійсняться, то наша країна втратить сьоме місце і віддасть його Мексиці [29].

Вітчизняні аналітики зазначають, що найбільші валові збори кукурудзи в Україні розподіляються за п'ятьма областями таким чином. В лідерах такі області як: Полтавська - 13,2 %; Чернігівська - 11%; Сумська - 10%; Вінницька - 10%; Черкаська - 8% (рис 1.1.).

Така популярність кукурудзи на світовому ринку пов'язана з особливо дуже широким спектром використання цієї культури та цінністю у порівнянні з іншими культурами.

Так, наприклад, широковідоме використання кукурудзи для продовольчих потреб, яке не обмежується лише тим, що з її зерна виготовляють борошно різного помелу та крупу для споживання людиною. Хоча слід зазначити, що на Закарпатті саме з кукурудзяного борошна здавна здатні спекти

справжній дріжджовий хліб, також роблять токан (тукан) – подібний до молдавської мамалиги. Господині готують куліш і гер – це суп на молоці, що має кукурудзяну засипку. Також відомий факт про те, що на важких роботах чоловіки обов’язково використовують навіть у сучасний період у раціоні виробу саме з кукурудзи, відзначаючи те, що звичайний хліб не задовольняє витрачену енергію. Національні страви з кукурудзи мають також так країни як Італія, Угорщина, Румунія, Латинська Америка [59,61].

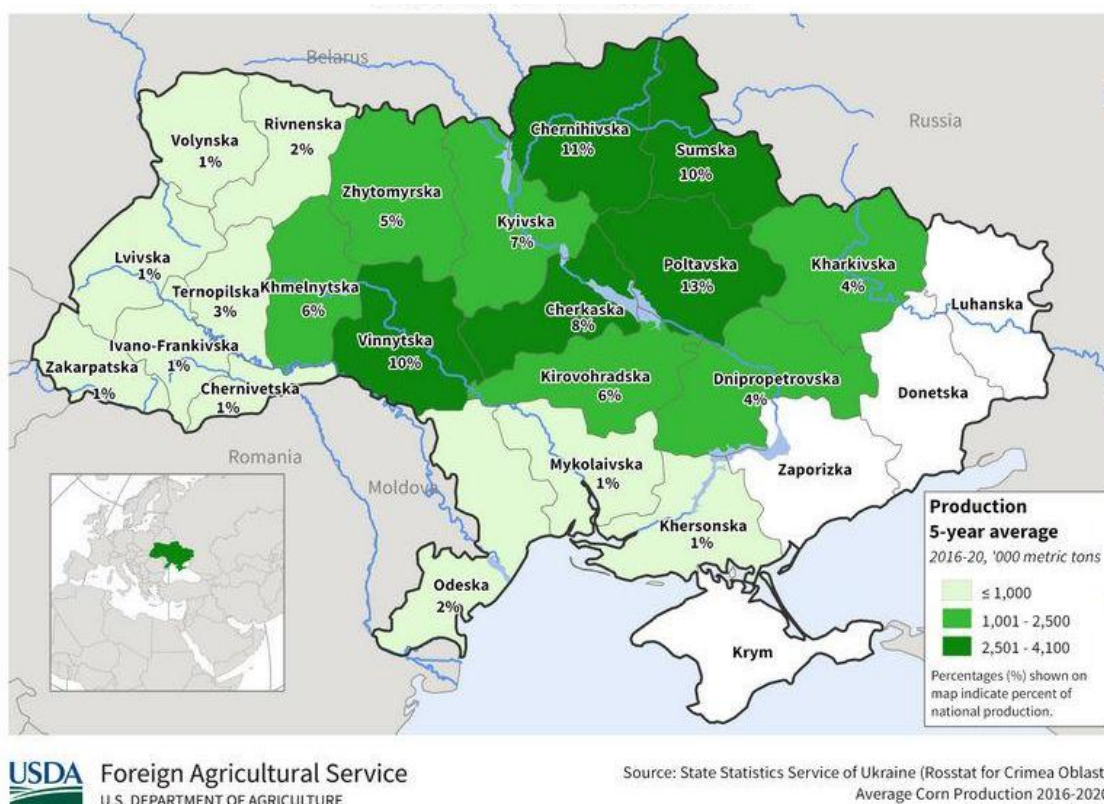


Рис. 1.1. Виробництво кукурудзи в Україні, 2016-2020 рр. (за даними USDA)

Під час переробки кукурудзи на сучасних мукомельних заводах та фабриках відбувається процес відокремлення зародків зерна, що становлять близько 10 % від їхньої ваги для отримання кукурудзяної олії. Вони містять понад 30 % жиру, що надає можливість використати зародки в якості сировини для виробництва повноцінної кукурудзяної олії. До речі, ця олія в неочищеному

вигляді може використовуватися для технічних потреб. Але у разі її очищення і подальшого рафінування олія набуває дуже високих «першокласних» харчових властивостей. Цінний білковий корм для тварин - це макуха із зародків кукурудзи [43].

В цілому, кукурудза володіє дуже цінними кормовими, продовольчими та технічними характеристиками. Але, водночас, в нашій країні, як і у більшості країн світу і в багатьох інших країнах світу, її вирощують переважно на кормові ці для відгодовування тварин [2, 10].

Відомо, що кукурудза містить високу кількість цукру, тому якщо вона зібрана у фазі воскової стиглості, то вона володіє здатністю до доброго силосування. Зелена маса, силос і зерно кукурудзи - це ті якісні характеристики, які визначають високу кормову цінність культури.

Володіє кукурудза і агротехнічною цінністю в якості дорого попередника для багатьох сільськогосподарських рослин, звільняючи поле чистим від бур'янів, не виснажує запаси вологи у ґрунті, що у підсумку обумовлює позитивний вплив на врожайність майбутніх культур.

1.2 Особливості біологічного розвитку кукурудзи та вимоги до факторів навколишнього середовища

Відомо, що розвиток рослини кукурудзи як і інших зернових культур починається саме з проростання зернівки. Орієнтовно на третю—четверту добу після початку проростання зернівки на середньопідсім'ядольному коліні, що розташоване між первинним корінцем та брунькою, починають з'являються зачатки придаткових корінців. Потім з зародкової бруньки з'являються листочки, що виходять на поверхню ґрунту в полі у вигляді так званого «шильця»². Воно має вигляд згорнутих якби у трубочку листків, що вкриті

колеоптилем. Саме останній володіє потужним тургором, завдяки чому здатен пробивати навіть ущільнений ґрунт [23,27] .

Багато вчених відмічають, що швидкість проростання кукурудзи суттєво залежить від сукупності певних чинників як антропогенних, так і природних. У першу чергу, це відноситься до температури ґрунту, вологості і кількості доступного кисню. В середньому в Україні тривалість періоду сівба-поява сходів може коливатися в межах 6-25 діб, а у середньому становить 10–12 діб [24,54,55,60].

Як показує науковий і практичний досвід визначальним чинником, який зумовлює швидкість проростання є температура ґрунту в 10–сантиметровому шарі. Для переважної більшості гібридів кукурудзи нижня межа температури, при якій розпочнеться ріст і стане можливим проростання насіння складає $+8-10^{\circ}\text{C}$. Якщо середньодобова температурі ґрунту становитиме $+13^{\circ}\text{C}$, то появу сходів можливо очікувати через 18-20 діб після проведення посіву. Якщо температура складе $+15^{\circ}\text{C}$ сходи - через 9-10 діб, $+19^{\circ}\text{C}$ - 6–7 діб буде очікування сходів [5,14,25,26].

Досвід переконливо доводить, що оптимальною для сівби кукурудзи слід вважати температури в районі $+13^{\circ}\text{C}$, що є передумовою появи сходів культури протягом 11–12 діб за умови швидкого наростання тепла у цей період [28].

Водночас, посів насіння у непрогрітий ґрунт веде до затримки ростових процесів і часткової втрати схожості. За таких умов існує висока вірогідність того, що сходи будуть зрідженими і нерівномірними через ураження збудниками хвороб із родів *Alternaria* Ness., *Aspergillus* Mich., *Botrytis* Mich., *Cladosporium* Link., *Fusarium* Link. та ін.

Відомо, що за настання заморозків до -4°C у разі знаходження рослин у фазі сходів рослини гинуть впродовж однієї години. Якщо температура знижувалася до $-2-+3^{\circ}\text{C}$ рослини кукурудзи значно пошкоджуються, але все ж

таки можуть поновити свій розвиток за умови, що така температура тривала недовго [28]. За умови, що насінні було вологе за температури -3°C вони гинуть.

Відносно стану зволоженості ґрунту вчені зазначають, що сходи кукурудзи потребують вологи в відносно невеликій кількості. Як зазначають Іванов у більшості випадків в усіх зонах вирощування кукурудзи достатньо припосівного запасу вологи [22,33]. Крім того, ця культура здатна витримати досить глибоке закладання насіння в ґрунт, що дає можливість проводити сівбу у більш глибокі і зволожені шари ґрунту.

На відміну від інших культур, для кукурудзи достатньо для проростання насіння вважається відносна вологість ґрунту лише 50 %. У разі настання сухої та спекотної весни закономірно відбувається процес швидкого пересихання поверхневого шару ґрунту, що зумовлює поступову появу сходів (частина після дощу) та нерівномірність появи сходів, що у підсумку приведе до ярусності посіву [36].

В останні роки не лише у зоні Степу, але й у східній частині Лісостепової зони спостерігається чітка тенденція щодо зменшення запасів вологи у ґрунті саме під час посівної кампанії кукурудзи та моменту появи сходів. Це обумовлює необхідність застосування при посіві кукурудзи вологозберігаючої технології обробітку ґрунту [43].

Як показує практичний досвід, якщо спостерігається під час сівби поєднання оптимальної температури та вологості ґрунту, то найбільш короткий термін сівба-поява сходів кукурудзи складатиме близько чотирьох діб. Тривалість фази початок сходів - повні сходи становить у середньому 5–7 діб, але як зазначає Писаренко П.В. [45] у разі особливо сприятливих умов цей термін може скоротитися до 1-ї доби. Даний період є дуже важливим для рослин, адже саме у ньому визначається такий елемент продуктивності як кі стояння рослин.

Слід відмітити, що початковий розвиток молодої рослини, а саме активний розвиток корінців і перших листків відбувається виключно за рахунок

тих готових запасів, що є в середині самої насінини, що призводить до потужного швидкого росту, адже від 1-го до 3-го листа з'являється одне за одним із проміжками не більше ніж 1–2 дня [48].

Важливе значення в цей період у процесі живлення молоді рослини в перші десять днів відіграють саме зародковий корінчик та 3–5 первинних бічних корінці. Трохи згодом з підземних вузлів стебла на глибині 3–5 см від поверхні ґрунту формуються і придаткові корені. Вони у подальшому будуть виконувати найбільш визначальну роль у живленні рослин. Слід зазначити, що перший час переважно упродовж 2–3 тижнів корінці ростуть углиб ґрунту на 15–20 см, але уже далі розвиваються навколо стебла горизонтально, згодом знову заглиблюючись. У результаті таких змін напрямків і сили росту і формується мичкувата коренева система, що характеризується значним розгалуженням і глибоким проникненням у нижні шари ґрунту [32].

Проте, переважна маса кореневої системи кукурудзи перебуває 30–60 см шарі ґрунту, не виключаючи того, що частина коренів проникає значно глибше, досягаючи 1,5–4,5 м, чим забезпечує рослини вологою з нижніх горизонтів ґрунту. У кукурудзи відмічається досить активний ріст коренів аж до моменту настання генеративної стадії, після якої він дещо уповільнюється [1,21,36,42].

Паралельно з ростом та розвитком коріння йде й активний розвиток вегетативних (листя, стебло) та генеративних органів (чоловічі і жіночі суцвіття).

Фаза розвитку кукурудзи, що відповідає за утворення 3–8-го листків переважно відбувається за невисокої температурою довкілля і характеризується повним переходом молодого рослинного організму на автотрофне (самостійне) живлення, що стає можливим за рахунок росту та заглиблення кореневої системи. Саме активний ріст коріння в цей час зумовлює уповільнений ріст листків і кожен наступний лист з'являється не раніше ніж через 3–6 днів після попередника. Учені відмічають виняткову важливість фази утворення 3–5-го листків, яка відповідає одночасному формуванню генеративних органів, адже

саме в цей період відмічається процес диференціації конусу наростання волоті та закладання і часткова диференціація майбутнього жіночого суцвіття (качана) [26,51,56,57].

Подальший розвиток листового апарату (8–11 листки) відбувається вже в більш оптимальних умовах. По-перше, при вищій температурі, а по-друге і найголовніше - за вже досить розвиненої кореневої системи. Цей період може бути зазначений як початок стеблування, тобто формування вузлів і міжвузля. У цей період іде активна закладка майбутнього урожаю, адже саме зараз відбувається формування генеративних органів, а саме: утворення колосових лопатей чоловічого суцвіття, витягування і неглибока сегментація основи жіночого суцвіття. Проте слід зазначити, що ріст цих генеративних органів відбувається досить повільно [36].

Слід відмітити, що період, який відповідає формуванню 3–5-го листка і до вже початку стеблування визначає дуже важливі елементи продуктивності, зокрема загальну кількість листів та коефіцієнт кушіння [60].

Час утворення від 11 до 13 листка кукурудзи і подальших листків відповідає фенофазі під назвою «трубкування». Під час утворення 10-го листка і аж до моменту повного цвітіння спостерігається найбільш інтенсивніший ріст кукурудзи, що може досягати в сприятливій за температурою дні 10–15 см/доб. Починається посилення розмірів волотей, у колосках яких починають формуватися квітки, а також розпочинається утворення пилку. У подальшому в жіночих волотях починається диференціація з формуванням специфічних утворень – колоскових горбиків. Проходження цих фаз в оптимальних умовах є визначальним фактором при формуванні важливих елементів продуктивності, а саме: довжина качана й кількість зерен у рядах качанів кукурудзи [53].

Як зазначають вчені Лихочвор В.В. та ін. саме з періоду розгортання верхніх листків кукурудзи варто намагатися у якнайбільшій мірі забезпечити

рослини кукурудзи як вологою, так і живленням. Це буде передумовою отримання великих за розміром качанів [32].

Якщо надавати характеристику процесу витрати води у першій половині вегетації, то слід зазначити, що кукурудза у цілому досить ощадлива витрачає ґрунтову воду, витрачаючи за період появи сходів і до утворення 12-15 листків лише близько 7–9 % від загального споживання води. Нестача води, починаючи з фази 7-го листка до періоду початку викидання волотей слабо впливає на майбутню урожай. Водночас, якщо посуха в цей період є тривалою – це може призвести до зниження урожайності до 25 % [21,22,37].

У подальшому вимоги кукурудзи до води стають більш жорсткими у зв'язку з активним приростом вегетативної маси. Дефіцит води у фазу «вихід в трубку» (11–13-й листків) зумовлює гальмування ростових процесів та суттєве зниження потенційного врожаю [48].

Наступною фазою органогенезу кукурудзи є фаза «викидання волотей», що триває близько 7-12 діб, під час якої добігає кінця процес формування пилку, витягування члеників суцвіть, а також відбувається важливий процес - органогенез жіночих суцвіть кукурудзи. Якщо будуть сприятливі метеорологічні умов у цей час, то рослини після виходу волоті з розтрубу верхнього листка зацвітають протягом 5-7 днів..

Максимальна продуктивність у роботі листового апарату досягається саме у період, що співпадає з початком цвітіння. У цей же час ріст рослини в висоту значно уповільнюється та припиняється.

В цілому, як зазначають численні дослідження інтенсивність ростових процесів кукурудзи та швидкість проходження певних фенофаз у рослин істотно залежать від ряду важливих чинників, серед головних з них сума активних температур, кількість опадів у момент до періоду цвітіння чоловічих суцвіть, тривалість світлового дня, і що не менш важливо густота посіву [2,18,30,51].

Як показують дослідження Лавриненко Ю.О. та ін. темпи приросту рослин кукурудзи у висоту є у загальному вигляді інтегральним показником так званого ступеня сприятливості умов вирощування цієї культури [30].

Критичним щодо вологозабезпечення кукурудзи вважається період, що триває з 10–14 днів з моменту викидання волотей і до фази молочної стиглості зерна, загальною протяжністю біля 30 діб. Це обумовлено інтенсивним накопиченням сухих речовин у рослинах, процесом цвітіння, а також процесом запліднення й початком утворення зернівок [60]. В цей період кукурудза використовує до 70 % відносно загального споживання вологи.

Нестача (особливо гостра і в поєднанні з повітряною посухою) вологи у вищезгаданий період зумовлює істотне в'янення рослин, а також і передчасне підсихання листків, уповільнення фотосинтетичних процесів, і в цілому значні порушення процесів запліднення та формування зерна. Всі ці фактори, на жаль, є прямими причинами зниження урожаю [22].

У дослідженнях, проведених у зоні Лісостепу [43], визначено, що змодельоване в'янення рослин протягом 1-2 діб днів призводить до зниження урожайності на 19-23 %, а якщо вони триватиме 5-8 діб, то недобір врожаю досягає 50 і більше відсотків.

Близькі до оптимальних умов у цей тридцяти денний період це такі, за яких випадає не менше 100–120 мм опадів за температури повітря у межах +22–23 °С. При більш високих температурах рослини кукурудзи випаровують значно більше вологи порівняно з тією кількістю, що рослини поглинають, що має прямий негативний впливає на урожайність культури [24,42].

Пристосуванням рослин кукурудзи для сприяння перехресного запилення є те, що розвиток жіночих квіток на одній рослині відстає у часі від чоловічих. Вважається, що період між цвітінням волотей та появою ниток качана за сприятливих умов в нормі не має бути тривалішим за 2–5 днів. Саме такі умови

забезпечують оптимальний процес запліднення, що у свою чергу виступає важливою передумовою продуктивності культури кукурудзи.

Ряд дослідників вважають, що суттєво знижує та порушує процеси запліднення кукурудзи недотримання агротехнічних умов, але ще більше – це ґрунтова і повітря посухи, особливо за температур вище ніж $+30^{\circ}\text{C}$ [9, 14]. Останнє зумовлює порушення процесів запліднення, серед яких найбільше страждає пилок, який може зневоднюватися та втрачати свою життєздатність. Також за посухи мають місце такі негативні явища як передчасне всихання ниток качанів, що викликає так звану череззерницю і у підсумку зниження урожаю.

Деякі дослідники відмічають, що ефективність запилення також може знижуватися через нерівномірність посіву та неодночасний розвиток рослин у межах поля [2,42].

Наступним етапом розвитку кукурудзи є період наливу та досягання зерна. Тривалість та особливості проходження їх обумовлені генетичними особливостями тобто власним генотипом певного сорту чи гібриду, та певним чином умовами вегетації [44]. Вплив особливостей другого періоду вегетації кукурудзи, що включає періоди від початку цвітіння до повної стиглості, на відміну від першої, значно менше залежить від погодних умов. У час, коли активно відбувається формування, налив та у підсумку дозрівання зерна, рослини кукурудзи поглинають менше вологи. Але це зовсім не означає, що дефіцит вологи в цей період не може негативно позначитися на рослинах, адже нестача води у фазі молочної стиглості зумовлює передчасне припинення наливу унаслідок чого верхівки качанів кукурудзи залишаються неззерненими чи характеризуються дрібним недорозвиненим зерном [22, 54].

Фаза молочної стиглості у досліджуваної культури настає не раніше ніж через 20–25 діб після запилення. У цей період відмічається наявність так званої «молочної рідини» у зерні, а також пожовтінням нижнього ярусу листків.

Ця фаза є визначальною У цій фазі продовжується подальше накопичення елементів живлення в зернівках, що у подальшому визначатиме їх середню масу.

Процес зростання сухої маси зернівок кукурудзи відбувається аж до фази «ранньої воскової стиглості», що у середньому настає протягом 32-36 діб після запліднення квіток. Внутрішня частина зернівок кукурудзи набуває консистенцію подібну до м'якого сиру з умістом вологи в межах 35-40 % [60].

Далі настає фаза «пізньої воскової стиглості», за якої вміст зернівки вже набуває твердого стану, але водночас ще може різатися як віск Найбільш часто це явище відбувається через 40-45 діб після запилення. У цей же час в цілому припиняється надходження пластичних речовин у зернівку, унаслідок чого вміст вологи у ньому знижується до 16-26 %. Іншими словами, у цей період вже майже закінчується налив зерна і настає наступна фаза розвитку - фаза дозрівання. Її особливістю є те, що в цей момент поживні речовини починають переходити у запасні пластичні речовини [5,59].

За настання повної стиглості зерно кукурудзи набуває твердого стану, притаманного сорту чи гібриду кольору та форми. Саме за тривалістю періоду від сходів до повної стиглості серед сортів та гібридів кукурудзи іде розподіл на 7 основних груп стиглості за ФАО.

При здійсненні вибору гібриду кукурудзи обов'язково слід враховувати його біологічний потенціал, а також детально проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови того чи іншого регіону.

Проте, беззаперечним є той факт, що не лише біотичні фактори визначають урожайність кукурудзи, але й так званий антропогенний, а саме агрономічний фактор впливу. Науковим досвідом доведено, що раціональний вибір сорту або гібриду, системи обробітку ґрунту, правильно підібрана сівоzmіна, раціональна удобрення та зрошення, є не менш впливовими факторами росту та розвитку кукурудзи. Своєчасне застосування раціональних

агрономічних заходів, в потрібних кількостях та з урахуванням реальних потреб культури обумовлює досягнення оптимального рівня прибутку [20,52].

1.3 Вплив способів посіву на продуктивність гібридів кукурудзи

У світі рослин майже не існує особин, що змогли б мати можливість розвивались без певних взаємозв'язків з іншими представниками рослинного царства та без формування складної за рівнем організації системи взаємовпливу один з одним. Такі цілісні системи у рослинному світі отримали назву – фітоценоз, тобто автотрофна фотосинтезуюча частина екосистеми, що включає сукупність популяцій рослин, що нерозривно пов'язані з умовами довкілля на певній території [2].

Відміно агроценозах від природніх ценозів, насамперед, є те, що в перших добре розвинуті саме культурні рослини і вони є домінантними на даній ділянці. Також вони володіють здатністю впливати на ріст і розвиток інших рослин агроценозу, у першу чергу бур'янів. Зазвичай це вплив зводиться до отримання росту небажаної рослинності. Вже давно було помічено, що культурні посіви володіють конкурентоздатністю щодо бур'янів за рахунок обмеження проходження світла в нижній ярус стеблостою [58].

Зважаючи на це, основним завданням при розміщенні культурних рослин в межах поля повинно бути максимальне використання ґрунтового простору для продуктивного розвитку саме культурних рослин і підвищення їх конкуренції з бур'янами, але при не створюючи конкуренції сусіднім свого ж виду. Оскільки продуктивність кожного конкретного поля обумовлена потенціалом як кожної окремої рослини, так і всіх рослин на полі.

На сьогоднішній день проблеми раціонального розміщення культурних рослин на полі набуває особливої актуальності у зв'язку з тим, що природній потенціал продуктивності стратегічно важливих сільгоспкультур в

найрозвинутіших країнах майже витратив весь генетичний потенціал. Науковці дають наступне пояснення такому стану: вся справа в тому, що при забезпеченні навіть в оптимальних кількостях всіма необхідними умовами середовища продуктивність агроценозу обмежується ефективністю ККД фотосинтезу [45].

Зважаючи, що фотосинтез є визначальною умовою накопичення біомаси, дуже потрібно розмістити культури на полі так, щоб мінімізувати їх взаємне затінення [5,11,18,27,56].

Що стосується кукурудзи, то слід зазначити, що традиційно склалася певна технологія висіву насіння кукурудзи з міжряддям 70 см, що було продиктовано необхідністю боротьби з бур'янами. Саме під такі умови й були створені машини для посіву, обробки, збирання качанів цієї культури [36]. Залежно від прийнятої у господарстві густоти висіву кукурудзи таке міжряддя передбачало відстань в ряду у межах 14-28 см.

Проте, пізніше стало очевидним, що за такого просторового розміщення кукурудзи на полі світлові, водні та поживні ресурси явно використовуються не повною мірою. За такого розміщення не уникнути конкуренції їх корневих систем за життєво необхідні ресурси. Численними дослідженнями доведено, що у разі потрапляння променів на вільний простір ґрунту між рослинами призводить до швидкого нагріву до температури, що перевищує температуру оточуючого повітря. Тобто існує закономірність, що зменшення поверхні ґрунту на яку безпосередньо потрапляє сонячні промені, обумовлює підвищення стійкості рослин до посухи [24,36,55].

Відносно зниженої продуктивності кукурудзи при використанні способу посіву з шириною міжряддя 70 см, слід зазначити, що вона доволі закономірна, адже рослини за цих умов конкурують один з одним за життєві ресурси (вологу, світло, живлення) вже на ранньому етапі онтогенезу. І навіть за сприятливих зовнішніх факторів, це зумовить стримання максимального прояву потенціалу урожайності [55].

До того ж з точки зору забур'яненості посівів, то міжряддя шириною 70 см створює сприятливі умови для активного росту бур'янів, що закономірно веде за собою необхідність міжрядних обробок, що у свою чергу зумовлюють травмування верхнього шару тонких корінців. Це є вкрай негативним явищем, оскільки саме вони і забезпечують використання вологи навіть за умов, коли опади випали у невеликій кількості [61].

З іншого боку, не проводити обробіток ґрунту у міжряддях також неможливо, адже шкодочинність бур'янів важко недооцінити, адже саме вони жорстко конкурують з рослинами за дефіцитну вологу, що набуває особливої актуальності в посушливі роки, які стали звичайним явищем останніми десятиріччями.

Циков В.С., Матюха Л.П. у своїй публікації повідомляють, що за неналежного контролювання бур'яни можуть винести з ґрунту від 500 до 1200 м³ вологи з кожного гектару орних земель. При цьому автор вказує, що при цьому недобір урожаю зерна може скласти від 30 до 80 % [58].

В цілому як зазначає Паламарчук В.Д та ін. [43] існуючі у теперішній час рекомендації щодо способу сівби сучасних гібридів досліджуваної нами культури мають доволі узагальнюючий вигляд. Вони переважно приймають до уваги лише деякі аспекти, а саме в основному вологозабезпеченість території вирощування кукурудзи та групу стиглості гібриду.

Проте, навіть у разі прийняття до уваги цих факторів, все ж існує висока вірогідність того, що конкретні гібриди кукурудзи унаслідок генетичної особливості можуть мати не ту реакцію, на яку очікували, що, вочевидь, зумовлено специфікою умов вирощування гібриду, що можуть суттєво різнитися з тими стандартними умовами, які були при створенні та апробації гібрида [5,57].

Надзвичайно важливими умовами щодо створення оптимальної площі живлення кукурудзи є наступні чинники: строк сівби, польова схожість та рівномірність сходів та рівномірний розподіл рослин в рядку. Це все визначальні

фактори майбутньої конкурентоспроможності рослин, адже саме «сусід» є найпершим конкурентом кожної рослини кукурудзи, особливо коли сходи нерівномірні і сусідня рослина вища [11]. Ця конкуренція особливо чітко видна у разі висіву так званих двійників, тобто коли дві насінини розвиваються рядом і є справжніми конкурентами за всі життєво необхідні ресурси.

Така ситуація зумовлює зменшення розміру рослин, пониження її стійкості до хвороб та шкідників, і у підсумку, потенціал урожайності може бути зниженим на 50 % і більше [26,30,43,44,57].

Недотримання оптимальних параметрів висіву кукурудзи також призводить до негативних наслідків. Так, значні пропуски (так звані огріхи) при посіві дозволяють рослинам рядом мати доступ до підвищеного забезпечення ресурсами, а це є прямою умовою до формування більшого врожаю на 10 % і навіть більше. Водночас, як свідчать численні практичні дослідження загальна врожайність при цьому падає на 60-80%, адже пропуски зменшують загальну кількість рослин на площі [51].

У практиці вирощування кукурудзи виділяють кілька основних способів посіву кукурудзи. Серед них квадратно-гніздовий, рядковий гніздовий та пунктирний [31]. Як і вибір багатьох інших агротехнічних засобів, вибір конкретного способу висіву кукурудзи залежить від декількох чинників, в першу чергу клімату, рельєфу, гранулометричного складу та структури ґрунту, тощо.

Одним з найбільш популярним способом сівби кукурудзи є пунктирний посів з міжряддям 70 см унаслідок притаманної йому простоти та економічній вигідності [1]. Серед переваг цього способу слід відзначити рівномірність розміщення рослин по площі поля, тому кожна рослина має у розпорядженні достатньо території, не конкурує з сусідніми і має нормальні умови функціонування [36].

Поширеними є рекомендації за яких, при сівби кукурудзи з міжряддями 70 см норму висіву рекомендовано підвищувати на 25 % порівняно з

оптимальними рекомендованими для зони нормами. При міжряддях у розмірі 35-45 см оптимальна норма має бути підвищенні у межах 10 % [9].

Дослідники відмічають, що за традиційному способу сівби кукурудзи і ширини міжрядь у 70 см, притаманний триваліший період надходження ФАР, що призводить до формування так званих екологічних ніш, які у свою чергу зумовлюють активніший розвиток сміттевої рослинності і як слідство як зменшення урожайності основної культури, так і зростання витрачених на її вирощування ресурсів через вимушеність використання ґрунтових, а часто і страхових гербіцидів [56].

Існує також спосіб вирощування культури із звуженими міжряддями до 45 см, який переважно застосовується в технології ноу-тілл, за якої не виникає потреб використання міжрядних культивацій. Дослідники і практики відмічають, що за даного способу сівби при одночасному збільшенні норми висіву на 10-15 % забезпечується гарний фітосанітарний стан посівів, фіксується прояви значного біологічного пригнічення бур'янів, що у підсумку забезпечує підвищення врожайності на 0,4-0,7 т/га [14].

Серед переваг такого способу сівби фахівці відмічають краще заповнення вільних екологічних ніш у посівах, оптимізацію площі живлення кукурудзи, а також покращення ефективності засвоєння енергії Сонця (ФАР), вологи та поживні речовини із ґрунтового розчину [18, 45].

Серед важливих орієнтирів при виборі оптимальної ширини міжрядь є притаманна реакція конкретного гібриду, зокрема різних груп стиглості, на певні умови вирощування. Оскільки генетичні особливості гібриду не лише визначають рівень його потенційної продуктивності, але й можуть бути фактором, що напряду визначає, наприклад, рівень виробничих затрат на вирощування культури [61].

Андрієнко А., Ромащенко М. [51] на підставі аналізу великого маси даних прийшли до висновку, що за міжряддя 70 см густота посіву кукурудзи,

наприклад, ранньостиглого строку дозрівання може становити понад 80 тис./га, в той час як для гібридів середньоранніх та середньостиглих гібридів з ФАО 260-320 вона не повинна перевищувати 80 тис/га. Ступінь посухостійкості гібриду також певним чином визначає бажану густоту стояння.

Досліди німецьких вчених показали, що найкращою шириною міжрядь для низькорослі гібридів кукурудзи виявилось 30 см. Зниження величини міжрядь обумовило, зокрема, покращення мікроклімату всередині стеблостою. Автори відмічають також суттєве збільшення маси качанів [63].

Ткаліч І. та ін. довели, що за звуженого способу сівби з міжряддями у 35 см за умови наявності біологічного рівня забур'яненості (тобто без застосування механічного і хімічного обробітку посівів) урожайність відносно стандартної ширини (70 см) була на 19,5 % вище і становила 3,34 т/га, порівняно до стандарту (2,69 т/га) [55]. Автори надають таке пояснення різниці між варіантами досліду: за рівномірного розташуванні рослин на полі зафіксоване пригнічення розвитку бур'янів унаслідок конкуренції з кукурудзою за світло.

Більше того, в інших варіантах досліду цих же авторів показано, що урожайність кукурудзи у варіанті із звуженими міжряддями, навіть за умови відсутності жодної міжрядної обробки виявилася вищою відносно стандарту (70 см) за умови, що у стандартному варіанті проведено дві міжрядні культивації. Підтвердження стали цифри урожайності, як становили 5,7 т/га та 6,9 т/га відповідно за міжряддя 35 см и 70 см [56].

Аналіз літературних джерел показав, що вибір оптимальної густоти стояння рослин кукурудзи та правильне розміщення рослин по полю як визначальні фактори рівномірного розподілу сонячної енергії, води, повітря, поживних речовин - це вагомий фактор як створення максимально продуктивного середовища існування кожної рослини на полі, так і продуктивності всього агроценозу.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика природно-кліматичних умов зони Лісостепу

Дослідження проводилися на території ТОВ «Ерде», яке розташовано в межах с. Говтва Козельщинського району Полтавської області. Територія згідно прийнятого районування відноситься до зони Лісостепу з помірно-континентальним кліматом.

Для місцевого клімату є характерним недостатня зволоженість, а в деяких регіонах, зокрема на південному сході – посушливість. У цілому зона розташування господарства відноситься до дуже теплої агрокліматичної зони, оскільки воно знаходиться на півдні Лісостепової зони.

За даними Полтавської державної метеорологічної станції середня річна кількість днів, коди відмічаються наявність опадів в лісостеповій зоні коливається від 128 до 181 діб. Найменша кількість з них фіксується саме у південній і південно-східній підзони Лісостепу (до 450 мм), до якої і відноситься територія господарства ТОВ «Ерде». Тут вірогідність настання періоду, протягом якого може спостерігатися повна відсутність опадів більше ніж 20 днів досягає 65-85 %.

В південній частині зони Лісостепу опади в окремі роки (особливо часто останнє десятиліття), не здатні компенсувати процес випаровування з ґрунту. За цією ознакою ця підзона є доволі ризикованою для ведення сільського господарства [43].

Згідно даних метеоспостережень середньобаторічна середньорічна температура повітря в цій зоні складає $+8,8^{\circ}\text{C}$. Мінімальна температура досягає мінус $32,4^{\circ}\text{C}$. Загальна тривалість період з середньодобовими температурами

більше $+5^{\circ}\text{C}$ (тобто вегетаційний період) становить близько 200-210 днів. Тривалість періоду без морозів – від 160 до 180 днів. Показник, що характеризує суму позитивних температур, досягає 2800-2900 $^{\circ}\text{C}$.

Аналіз вище приведених дозволяє нам стверджувати, що за показником теплозабезпеченості цієї місцевості достатня для вирощування всіх основних культурних рослин помірного клімату.

Відповідно до «Агрокліматичного довідника» Полтавської області район розташування господарства ТОВ «Ерде» віднесено до помірноконтинентального з сумою позитивних температур понад $+5^{\circ}\text{C}$ перевищує 3000 $^{\circ}\text{C}$ і досягає навіть 3100 $^{\circ}\text{C}$, що в цілому більше характерне для зони Степів.

Величина середньорічної температури на території ТОВ «Ерде» становить повітря $+7,8^{\circ}\text{C}$. Тривалість вегетаційного періоду (температура вище плюс 5°C) - 190-210 днів.

Дата переходу температур повітря через 0°C відмічено у середньому навесні 22-24 березня, восени - 25-26 жовтня. Дата перших заморозків фіксується щорічно в межах 25-30 вересня восени, навесні зворотні заморозки можуть тривати до 15-20 травня. Щодо глибини промерзання ґрунту, то на території ТОВ «Ерде» вона рідко доходить до середньої по зоні позначки у 65 см, а не перевищує, зазвичай, 40-45 см.

Сніговий покрив лежить на полях впродовж від 80 до 100 днів. Проте все частіше спостерігають роки, коли в деякі і навіть всі зимові місяці сніговий покрив відсутній. Щодо висоти снігового покриву, то у неї спостерігається доволі сильна нерівномірність, але середні його значення - 20-25 см.

За останні 30 років абсолютний максимум температурний повітря, який традиційно припадає на липень і досягав позначки $+37^{\circ}\text{C}$, але у 2024 році відмічено новий максимум температури, становив $+39,3^{\circ}\text{C}$. Мінімальні температури взимку зафіксовані на рівні мінус $32,4^{\circ}\text{C}$.

Середня річна сума опадів складає 534 мм і може характеризуватися як

недостатньо зволожені. Більша частина опадів випадає у вигляді дощу за теплий період року. У середньому по роках серед найбільш посушливих періодів слід відзначити періоди I та II декади квітня, а також I декада травня. Це є негативним явищем для кукурудзи, оскільки саме на цей період припадає дуже відповідальний період у кукурудзи - поява сходів, що вимагає урахування при виборі умов посіву, строків та глибини висіву кукурудзи, тощо.

Основні агрокліматичні показники по території ТОВ «Ерде» наведені у таблиці 2.1. [46].

Таблиця 2.1

Основні погодно-кліматичні показники регіону досліджень

Показник	Значення
Довготривалість періоду, дні з температурами повітря:	
з температурами повітря вище 0 ⁰ C	
вище 5 ⁰ C	190-210
вище 10 ⁰ C	165
вище 15 ⁰ C	95
Безморозний період, дні	177
Сума позитивних температур вище 0 ⁰ C	2900-3000
Абсолютний максимум температури повітря, ⁰ C	39
Абсолютний мінімум температур повітря, ⁰ C	-32,4
Сума опадів:	
За рік	583
За період з температурою повітря вище 10 ⁰ C	295
Середня з максимальних висот снігового покриву за зиму, см	50-60

Дослідники відмічають, що за останнє десятиліття на Полтавщині погодні умови набули значних змін, найбільші зміни відмічені у температурному і

водному режимом.

За роки проведення досліджень 2023-2024 рр. погодні умови за гідротермічними показниками були доволі різними. Особливості вегетаційних періодів наведено на рис. 2.1., 2.2 за даними Полтавського обласного центру з гідрометерології [46].

Слід зазначити, що 2023 рік за погодними умовами виявився досить сприятливим для росту і розвитку, а також формуванню врожайності рослин кукурудзи. Достатнє накопичення вологи за зимові місяці та сприятливі температурні умови під час сівби сприяли оптимальному проростанню та подальшому розвитку кукурудзи.

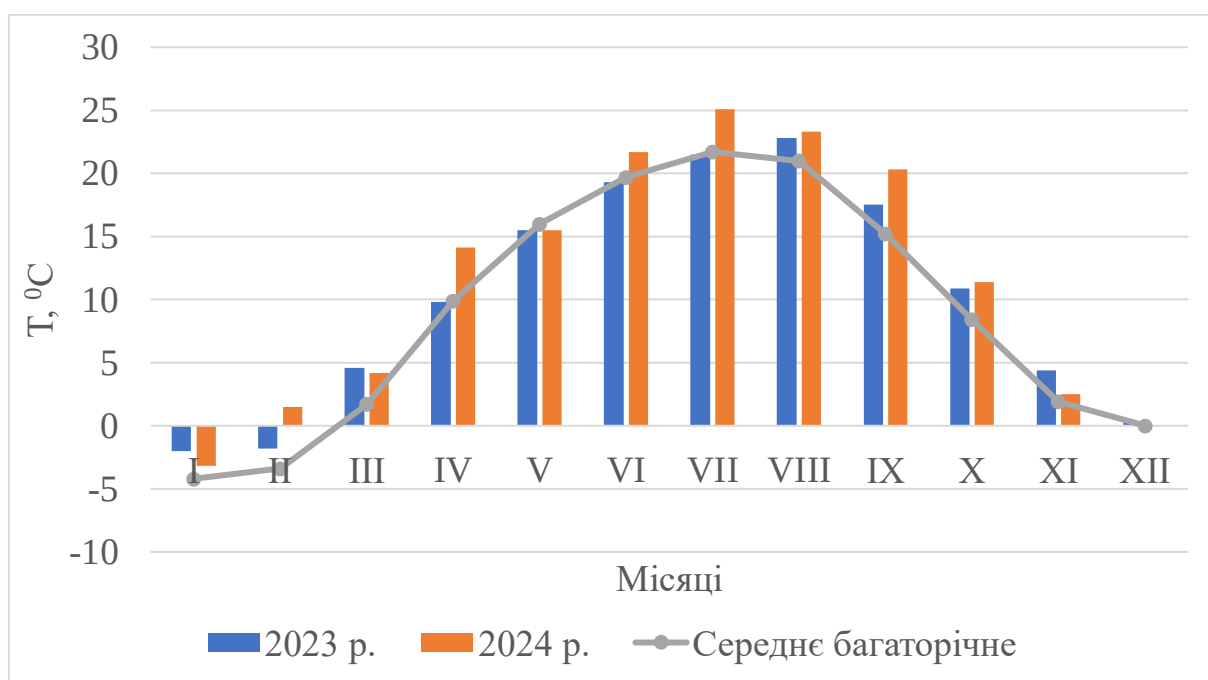


Рис. 2.1. Середньомісячні показники температури повітря за роки досліджень, 2023-2024 рр.

Слід зазначити, що роки досліджень відмічені тим, що середньорічна температура повітря перевищувала середні багаторічні значення на 1,4-2,6 °C. У 2023 році перевищення норми температур було досить помірним, а разом із

достатньою кількістю опадів протягом року, що навіть трохи перевищувала середню багаторічну норму на 20 мм. Деяке перевищення за кількістю опадів по місяцях відмічено і влітку під час активного росту кукурудзи. У підсумку це обумовило отримання високого рівня врожайності культури за всіма варіантами дослідів.

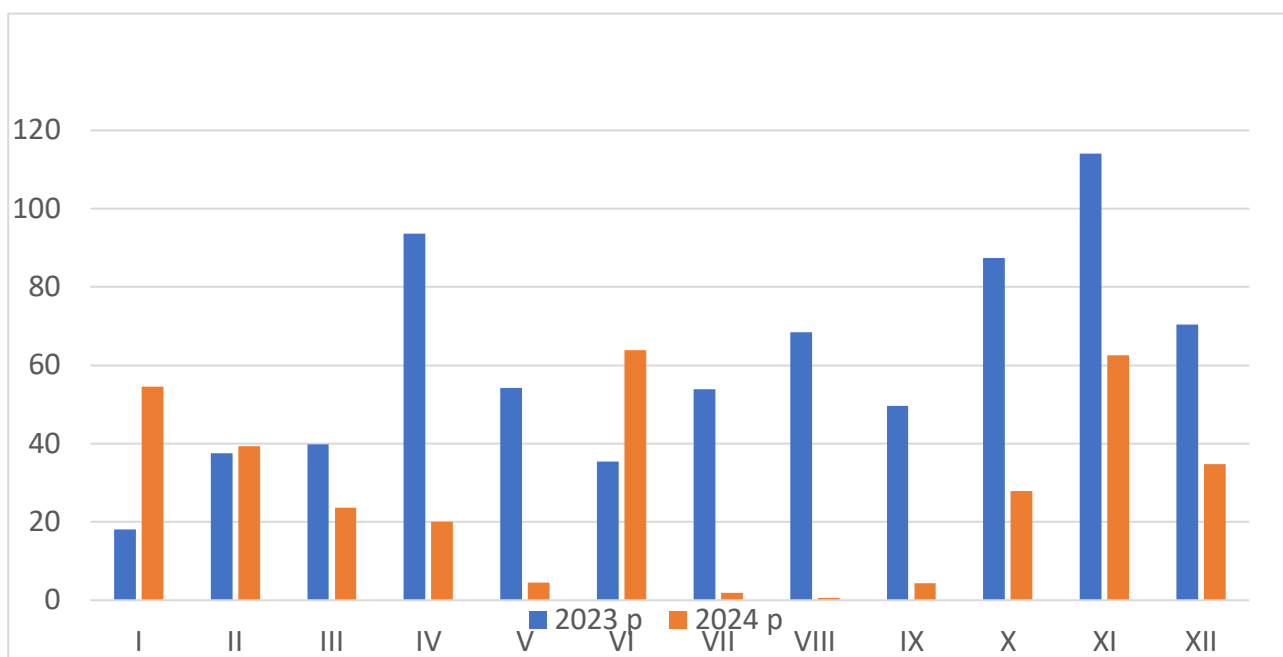


Рис. 2.2. Сума опадів за період квітень-серпень за період досліджень 2023-2024 рр

Особливо спекотним виявилось літо 2024 рік, на протязі якого відмічено декілька максимумів температури. Середньомісячна температура літніх місяців перевищувала середні багаторічні показники на 2,0-3,4 °С. Особливо спекотним видався липень 2024 року, коли відмічена максимальна температура повітря з позначкою 39,3 °С.

Також у 2024 році спостерігалось дуже раннє настання дуже теплої і навіть спекотної погоди, а позначка у 28-30 °С була відмічена в окремі дні вже у квітні. Взагалі квітень виявився дуже теплим місяці, а середньомісячна температура

повітря перевищувала середні показники аж на 4,2 °С.

Такі температурні умови у поєднанні з дуже жорстким режимом зволоження мав негативні наслідки на рослини кукурудзи.

У 2024 році вже починаючи з квітня досить часто спостерігалися суховії. Середня кількість днів, що характеризувалася суховійними явищами за вегетаційний період кукурудзи у 2024 році становила понад 30 днів. Слід зазначити, що до суховіїв відносяться дні, коли відмічається відносна волога повітря 30 % і нижче, а температура складає понад вище 25°C за швидкісного потоку повітря понад 5 м/сек.

Як показує аналіз даних, за період квітень-серпень, на який припадає посів та розвиток рослин у 2023 році сума опадів становила 246 мм; у 2024 році цей показник складав лише 95,9 мм. Це майже на 3 рази нижче від багаторічних показників за цей період. До того ж температура повітря за ці місяці була вище на 1,4-4 °С залежно від місяця. Що призвело до висушування ґрунту та низького вмісту продуктивної вологи, що певним чином негативно впливало як на схожість та ранній розвиток рослин, так і на урожайність культури в цілому.

Таким чином, погодні умови за два роки досліджень у цілому за період вегетації рослин кукурудзи суттєво відрізнялися від середніх багаторічних даних та виявили суттєвий вплив на формування урожайності зерна кукурудзи.

2.2 Ґрунтові умови регіону досліджень

Процес ґрунтоутворення в районі проведення досліджень на землях ТОВ «Ерде» тісно пов'язаний з розвитком ґрунтів за чорноземним типом. Майже 2/3 ґрунтів представлені типовими чорноземами сформованим на карбонатному лесі, які вважаються найбільш родючими ґрунтами України [6]. Такий тип ґрунту переважає і в господарстві, де проводяться дослідження, але зважаючи на те, що

це південна частина Полтавщини з більш жорсткими гідротермічними умовами, тут сформувалися менш продуктивний підвид чорнозему типового - чорноземом типовим малогумусним, слабковилугованим, середньосуглинковим. Сформувалися вони переважно на лесових та мергелистих породах.

Ці ґрунти характеризуються досить потужним гумусним горизонтом ($H+H_p = 80-90$ см), але водночас вміст гумусу в них порівняно невисокий в орному шарі - 3,7-4,1 % [6].

За гранулометричним складом вони середні, містять від 30 % фізичної глини, що є сприятливим для проведення якісного обробітку ґрунту поля. Ці ґрунти мають сприятливі показники рН ґрунту (5,9-6,1 од. рН) та порівняно добре забезпечені елементами живлення, що робить їх цінними для вирощування стратегічних польових культур, зокрема кукурудзи.

Але все ж таки ризик недоотримання урожаю сільськогосподарських культур, у тому числі кукурудзи, на цих ґрунтах є і пов'язані вони більше не з поживним режимом, а більше з пониженою здатністю цих ґрунтів забезпечувати рослини достатньою кількістю вологи. Це набуває особливої небезпеки під час настання доволі тривалих бездощових періодів, які в останнє десятиліття дуже почастишали в регіоні. Прикладом цього є і 2024 рік, коли, наприклад, у травні, липні, серпні і вересні середньомісячна кількість опадів не перевищувала 0,5-6 мм.

Основні агрохімічні показники чорноземів типових малогумусних для верхнього орного шару м и привели у вигляді таблиці (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Агрохімічні властивості ґрунтів ТОВ «Ерде» під посівами кукурудзи

Глибина орного шару	Вміст гумусу, %	рН сольової витяжки	Вміст поживних речовин у ґрунті, мг/кг ґрунту		
			Легко гідролізований	Рухомий фосфор	Обмінний калій

			азот (N)		
30 см	3,89	6,1	124	141	117
Еталонний грунт	6,2	-	225	200	200
Бал за показником еталону	62,7	-	55,1	70,5	58,5

Наведені в таблиці 2.2 показники доводять, що ґрунти мають доволі сприятливі показники родючості. Вміст гумусу становить 3,89 %, що становить 62,7% від еталонного, кислотність ґрунту слабокисла, близька до нейтральної, що сприятливе для росту та розвитку рослин кукурудзи. Аналізуючи рН з показником гідролітичною кислотністю (який не перевищує 1,5 ммоль/л), сумою поглинутих основ та ступенем насичення ґрунту основами (78-89 %), можна зробити висновок, що ґрунти не мають необхідності у вапнуванні і мають сприятливі фізико-хімічні властивості.

Ґрунти характеризуються середньою забезпеченістю азотом, що легко гідролізується, підвищеним вмістом фосфору та достатній рівнем калію. Гострого дефіциту поживних речовин не спостерігається, але ґрунти вимагають оптимальної системи удобрення для забезпечення зростання родючості ґрунтів і підвищення урожайності культур.

Розрахунок проведений щодо балу бонітету ґрунтів господарства ТОВ «Ерде» під посівами кукурудзи на базі визначення основних агрохімічних показників та порівняння їх з еталонними показує, що середній бал бонітету ґрунту, що складається з балів по кожному показнику становить 61,7 бал.

Отже, можемо зробити такі висновки: природна та ефективна родючість ґрунтів ТОВ «Ерде» під посівами кукурудзи у цілому відповідає вимогам досліджуваної культури, має добрий бал бонітету, який дорівнює 61,7 і підходить

для забезпечення отримання високого рівня урожайності зерна кукурудзи, в тому числі і ранньостиглого гібриду Меган, за умови сприятливої погодної ситуації. Тим не менш, важливою передумовою отримання високих і сталих врожаїв кукурудзи є застосування органічних і мінеральних добрив в оптимальних для культури дозах.

2.3 Методика проведення досліджень

Досліди по вивченню впливу різних способів посіву кукурудзи проводилися у 2023-2024 роках у посівах кукурудзи гібриду Меган в умовах ТОВ «Ерде».

Для дослідження особливостей росту, розвитку і формування елементів структури врожаю кукурудзи гібриду Меган за густоти посіву 80 тис. росл./га за вирощування з різною шириною міжрядь передбачено наступні варіанти дослідів.

Схема дослідів:

Варіант 1. Міжряддя 45 см;

Варіант 2. Міжряддя 70 см.

Варіант 3. Міжряддя 105 см.

Площа дослідної ділянки становить 3 га, облікова площа – 25 м². Кількість повторень – три, їх розміщення – систематичне. Дослід однофакторний.

Для вирішення поставлених завдань досліджень використано проводили наступні спостереження:

1. Фенологічні спостереження за термінами настання основних фенофаз у розвитку кукурудзи, а саме: поява сходів, повні сходи, викидання волотей, поява жіночих суцвіть, цвітіння, стиглість (молочна, воскова, повна).

Початок настання кожної фази відзначали за наявності 10 % рослин у даній фазі, повне настання фази - за орієнтовно у 75 % [34].

2. Біометричні показники рослин кукурудзи.

Визначення висоти рослин проводили за допомогою мірною лінійки у фазу після цвітіння волотей. Вимірювання проводили від самої поверхні ґрунту до верхівки волоті на головному пагоні [34,35].

Також здійснювали вимірювання діаметру стебла у фазу повного цвітіння між 1-м та 2-м міжвузлям за допомогою штангенциркуля у 3-х повторення по кожному варіанту у середньому з 15-20 рослин в типових місцях ділянки.

Визначення динаміки наростання листків на 15-20 відмічених етикетками рослинах в трьох повтореннях по діагоналі поля

3. Площу листової поверхні у динаміці методом висічок згідно до методики, наведеній у [40].

4. Ступінь забур'яненості посівів методом облікової «рамки» розміром 50x50 см з подальшим визначенням виду і кількості бур'янів. Результати перераховують на 1м² [34,35].

5. Елементи структури врожаю кукурудзи

Кількість продуктивних качанів на 100 рослинах по кожному варіанту досліду по всіх повтореннях в усіх повтореннях та кількість рослин без качанів. Згідно завдання дослідження, що полягали у вивченні закономірності формування загальної продуктивності рослин, до продуктивних ми включили усі качани, незалежно від ступеня їх стиглості, в яких утворилось зерно [43].

6. Урожайність кукурудзи обліковували по всіх варіантах досліду згідно з «Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації» [34]. Урожайність переводили на стандартну вологість 14 %.

7. Збирання врожаю проводили вручну поділяючи, з кожної ділянки окремо. Перед збирання визначали вологість зерна. Облік врожаю зерна здійснювали методом суцільного зважування з усієї облікової ділянки.

8. Визначення якісних характеристик зерна. Для цього відбирали по 2 проби по 5-6 кг, які потім проходили підсушування до повітряно-сухого стану. Потім проби обмолочуються з наступним зважуванням зерна. Виходячи з показників маси і кількості зерна, а також знаючі кількість качанів в кожній пробі проводиться визначення маси зерна з одного качана [34].

Результати отриманих досліджень підлягали обробці методами статистичного аналізу за допомогою програми Microsoft Excel [50].

Економічну ефективність вирощування кукурудзи обчислювали за допомогою загальноприйнятих методик [5,38].

Гібрид кукурудзи Меган створений таким відомим оригінатором як «Маїсадур». До його найважливішої характеристики відноситься те, що його генетично властивий високий та стабільний потенціал врожайності в самих різноманітних умовах вирощування. Меган відзначається універсальним використанням на зерно та силос, але переважно має зерновий напрямок використання. Гібрид характеризується інтенсивним початковим ростом та високою стійкістю до посухи [13].

До переваг також відноситься генетична стійкість до найбільш шкочинних хвороб кукурудзи. Основні його характеристики наведені у табл. 2.3.

Підходить цей гібрид кукурудзи для вирощування на всій території України, зокрема і для зони Лісостепу.

2.4 Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді

Вирощування кукурудзи у господарстві проводиться за традиційною технологією. Так, попередником для кукурудзи була соя, що згідно рекомендаціям щодо використання попередників є одним з найкращих попередників. Це є важливим елементом успішної технології вирощування

культури, оскільки після кращих попередників іде покращення не тільки ґрунтового середовища, але відбувається суттєвий вплив на зменшення забур'яненості, а також розмноженню шкідочинних організмів.

Таблиця 2.3

Основні характеристики кукурудзи гібриду Меган

Показник	Характеристика
Тип гібрида	простий
Група стиглості	ранній
ФАО	250
Довжина качана	21-22 см
Висота кріплення качана	середня
Зерно	кремнисто-зубоподібна
Кількість рядів	14
Кількість зерен у ряду	26-32
Потенціал врожайності	
зерно	14 т/га
- силос	70 т/га

Підготовка ґрунту розпочиналась після збирання попередника. Звільнені площі обробляли дисковими знаряддями (БДТ-7), через 10-15 діб проводили оранку на глибину 20-22 см агрегатом ХТЗ-17221+ПЛН-7-35. Весною, при фізичній стиглості ґрунту проводили закриття вологи та вирівнювання поля боролами БГЗ-14. Передпосівна підготовка ґрунту включала культивацію культиватором КСП-4,2 впоперек напрямку сівби на глибину загортання насіння.

Посів кукурудзи на землях ТОВ «Ерде» у 2023-2024 рр. відбувався у III декаді квітня. З посівом у господарстві прийнято застосування виключно

азотних добрив нормою 100 кг/га у фізичні вазі. Як азотне добриво використано карбамід, що містить 46 % діючої речовини азоту.

Сіяли кукурудзу широкорядним способом сівби з міжряддями 45 см, 70 см та 105 см, використовуючи для нього кондиційне насіння. Сівбу проводили сівалкою Vaderstadt Tempo L. Глибина загортання насіння – 4 см.

Захист посівів кукурудзи від бур'янів включав внесення гербіцидів Харнес – 3,0 л/га до сходів та Стеллар 1,25 л/га у фазу 5-7 листків нормою 1,25 л/га.

Збирання здійснювалося у фазі повної стиглості зерна методом прямого комбайнування комбайном Claas LEXION 8600TT.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Розрахунки потенційної та дійсно можливої врожайності кукурудзи в умовах Лісостепу України

Основою для прогнозу і програмування врожаїв сільськогосподарських культур, зокрема і цінної культури кукурудзи, є сплановане моделювання процесу отримання певного рівня врожаю з якнайбільшим урахуванням визнаючих його рівень чинників, а саме: кліматичних умов регіону вирощування, рівня родючості ґрунту, прийнятої технології вирощування культури, і звісно ж, біологічних відмінностей сорту або гібриду певної культури [26].

У цілому процес програмування врожаїв має чіткий напрямок на впорядкування системи організаційних заходів в агроценозі з метою досягнення максимальної його продуктивності.

Під час програмування визначається в основному 2 рівні врожайності культури, серед яких потенційна і реально можлива для певних умов.

Поняття «потенційна врожайність (ПУ) включає в себе теоретично можливий розмір врожайності, що міг би бути досягнутий у разі засвоєння рослинами запрограмованого проценту фотосинтетично активної радіації (ФАР). Для цього Нічипоровичем Н.Н. була розроблена спеціальна формула:

$$ПУ_0 = \frac{ПУ_{a.c.b.} \times 100}{(100 - C_0) \cdot a} \quad (3.1)$$

ПУ_{a.c.b.} – потенційна урожайність абсолютно сухої біомаси, ц/га;

C₀ – базова вологість основної продукції, %;

a – сума частин основної і побічної продукції в урожаї.

$$ПУ_{a.c.б.} = \frac{Q_{\text{фар}} \times K_{\text{фар}} \times 10^4}{q} \quad (3.2)$$

$\Sigma Q_{\text{ФАР}}$ – сумарне надходження ФАР за період активної вегетації, кДж/см²;

$K_{\text{ФАР}}$ – **проектований коефіцієнт ФАР (≥ 2)**;

q – калорійність абсолютно сухої біомаси, кДж/кг.

Ми провели розрахунки потенційно можливого рівні урожайності кукурудзи гібриду Меган для умов Лісостепу:

$$ПУ_{a.c.б.} = \frac{155 \times 2 \times 10^4}{17179} = 181$$

$$ПУ_0 = \frac{181 \times 100}{(100 - 14) \times 2,3} = 91,5 \text{ ц/га}$$

Кукурудза характеризується досить помірним використанням води і може бути віднесена до відносно посухостійких культур. Її транспіраційний коефіцієнт становить залежно від зони вирощування 230-300. Знаючи цей показник та фактичні запаси продуктивної вологи у ґрунті регіону можемо розрахувати дійсно можливий урожай гібриду кукурудзи за ресурсами вологи:

$$ДМУ_{a.c.б.} = 100W/TK, \quad (3.3)$$

Де ДМУ - дійсно можлива врожайність абсолютно сухої біомаси за ресурсами вологи, ц/га;

W – запаси продуктивної вологи, мм;

TK – транспіраційний коефіцієнт

$W_{\text{пр.}}$ - запаси продуктивної вологи, мм:

$$W_{\text{пр}} = W_{\Gamma} + A \cdot \left[W_3, \quad (3.4) \right.$$

де $W_{\text{пр}}$ – запаси продуктивної вологи за період вегетації культури, мм;

W_{Γ} – ґрунтові запаси продуктивної вологи в 0-30 см ґрунту на початку вегетації кукурудзи, мм

A – кількість опадів за вегетацію, мм;

$\left[\right.$ – коефіцієнт використання опадів;

W_3 – залишкова кількість вологи на час збирання культури, мм.

Враховуючи показники території проведення досліджень визначено ДМУ кукурудзи за ресурсами вологи:

$$W_{\text{пр}} = 180 + 260 \cdot 0,7 - 80 = 282,0 \text{ мм}$$

$$\text{ДМУ а.с.б.} = 100 \times 282 / 230 = 122,6 \text{ ц/га}$$

$$\text{ДМУ}_0 = \frac{122,6 \times 100}{(100 - 14) \times 2,3} = 62,0 \text{ ц/га}$$

Таким чином, незважаючи на те, що на Полтавщині періодично мають місце посушливі явища, за ресурсами вологи можна отримувати в умовах господарства достойну урожайність зерна кукурудзи на рівні 6,2 т/га. Але для подальшого зростання її рівня слід передбачити впровадження вологозатримуючих та вологоощадних елементів технологій.

Визначення ДМУ кукурудзи Меган з тривалістю вегетації 111-115 днів за гідротермічним потенціалом регіону проведення досліджень здійснюється за формулою:

$$ГТП = \frac{W \times T}{36 \times R} \times 4,19 \quad (3.5)$$

де W – продуктивна волога, мм ;

T – тривалість вегетаційного періоду кукурудзи, декада;

36 – кількість декад у році;

R – сумарний радіаційний баланс за період вегетації;

4,19 – коефіцієнт, який враховує співвідношення між калоріями і джоулями.

$$ГТП = (282,0 \times 11,5 / 36 \times 160) \times 4,19 = 2,35 \text{ бали}$$

Знаючи ГТП регіону проведення досліджень можемо розрахувати дійсно можливий врожай гібриду кукурудзи Меган за гідротермічним потенціалом:

$$\text{ДМУ}_{\text{ГТП а.с.б.}} = 2,2 \text{ ГТП} - 1,0 \text{ т/га} = 2,2 \times 2,35 - 1 = 4,17 \text{ т/га}$$

$$ДМУ = \frac{100 \times 4,17}{(100 - 14) \times 2,3} = 2,5 \text{ т/га}$$

Таким чином, дійсно можлива врожайність досліджуваної культури в умовах ТОВ «Ерде» складає 2,5 т/га, що вимагає перегляду технологій її вирощування у бік застосування більш ефективних технологій, спрямованих на максимально ефективне використання водно-теплових ресурсів.

Доведено науковим і практичним досвідом, що урожай кукурудзи як культури, що вимагає оптимальних збалансованих умов мінерального живлення. Її урожайність істотно залежить від так званої ефективної родючості ґрунту, тобто запасу рухомих форм елементів у ґрунті.

Ґрунтові запаси (ПГЗ) елементів в чорноземі типовому ТОВ «Ерде» можемо визначити виходячи з фактичного вмісту макроелементів у ньому за формулами:

$$ПГЗ = n \cdot d \cdot h, \quad (3.6)$$

Де n – вміст елемента живлення в ґрунті, мг/ 100г ґрунту;

d – об’ємна маса ґрунту, г/см³.

h – глибина кореневмісного шару, см.

$ПГЗ \text{ N} = 460 \text{ кг/га}$

$ПГЗ \text{ P}_2\text{O}_5 = 512 \text{ кг/га}$

$ПГЗ \text{ K}_2\text{O} = 490 \text{ кг/га}$

ДМУ за вмістом елементів в ґрунті:

$$y = \frac{ПГЗ \times K_n}{B} \quad (3.7)$$

Де y – дійсно можлива врожайність, ц/га.

ПГЗ – вміст елемента живлення в ґрунті, кг/га:

K_n – коефіцієнт використання елемента живлення з ґрунту .

B – питомий винос елемента живлення (кг) на формування 1ц зерна.

На завершальному етапі, виходячи з вищенаведених розрахунків, можемо розрахувати можливу урожайність кукурудзи в ТОВ «Ерде» з урахуванням фактичного запасу поживних речовин:

$$У N = 460 \times 0,03/0,3 = 46 \text{ ц/га}$$

$$У P_2O_5 = 512 \times 0,01/0,1 = 51 \text{ ц/га}$$

$$У K_2O = 490 \times 0,02/0,2 = 49 \text{ ц/га}$$

Крім того, важливо визначити ще ДМУ кукурудзи гібриду Меган за природною родючістю чорнозему типового:

$$ДМУ_p = \frac{ПУо \times Б}{100} \quad (3.8)$$

Де Б – бал бонітету ґрунту

$$ДМУ_p = \frac{91,5 \times 61,7}{100} = 56,4 \text{ ц/га}$$

Зважаючи на дані щодо дійсно можливої урожайності кукурудзи гібриду Меган в умовах ТОВ «Ерде» за показниками ефективної та природної родючості, можемо стверджувати, що впровадження раціональної системи удобрення культури повинно бути невід’ємною умовою для отримання високої врожайності.

Зважаючи на це, необхідною умови виконання нашої роботи було визначення оптимальних доз мінеральних добрив для формування урожайності гібриду кукурудзи не нижче 6 т/га. Результати розрахунків приведені у Додатку А. Розрахунки показали, що досягнення такої врожайності можливі при застосуванні 107 кг/га д.р. азоту, 87 кг/га д.р. фосфору та 140 кг/га д.р. калію. У випадку дефіцитної системи живлення кукурудзи буде недоотримання врожаю.

Підводячи підсумок всього вищенаведене, можемо підсумувати, що потенціал урожайності гібриду кукурудзи в Лісостеповій зоні, де знаходиться

ТОВ «Ерде» може досягти більше 9 т/га. Водночас, його реалізація обумовлена багатьма факторами довкілля (рис. 3.1).

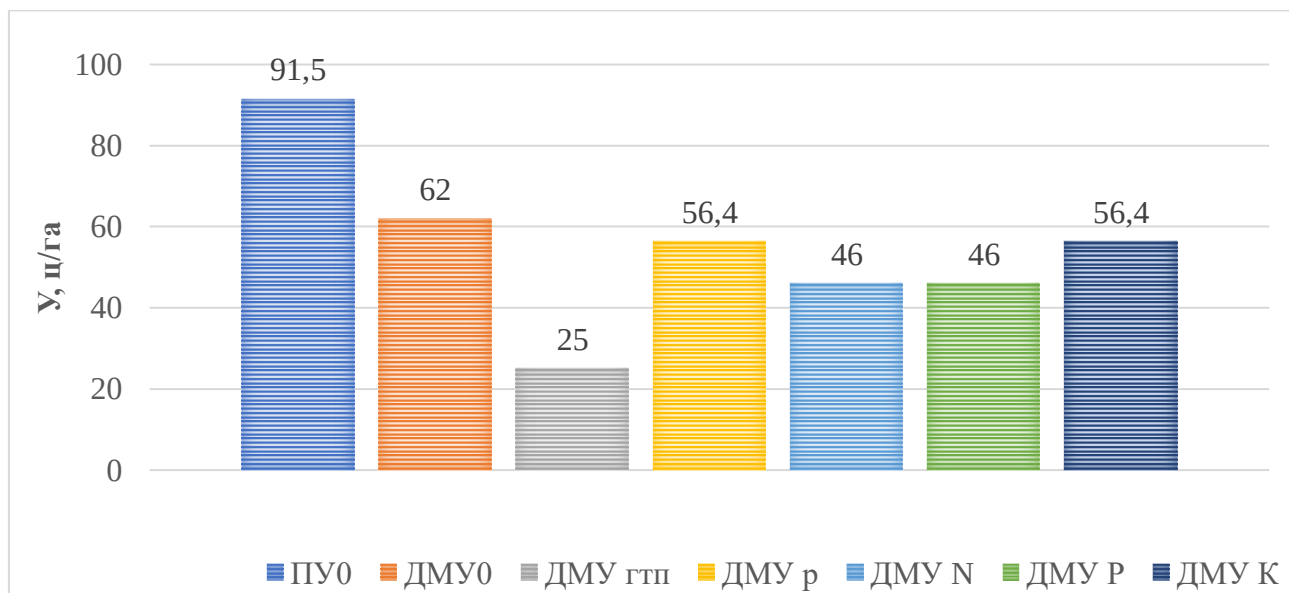


Рис. 3.1 Потенційна та дійсно можлива урожайність кукурудзи гібриду

Меган за екологічних умов ТОВ «Ерде», 2023-2024 рр.

Таким чином, зважаючи на отримання результати особливої актуальності в умовах Лісостепу набувають пошуки покращення умов вологозабезпеченості та теплозабезпеченості, оптимізації поживного режиму ґрунту та покращення ефективності засвоєння посівами енергії ФАР. Одним з вирішень цих завдань є вибір оптимального способу посіву кукурудзи, зокрема ширини міжрядь, що ще раз доводить актуальність наших досліджень.

3.2 Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи гібриду Меган залежно від факторів досліду

Життєвий цикл кукурудзи, як і інших рослин, характеризується певними та систематичними морфолого-фізіологічними змінами упродовж всього етапу її росту та розвитку. Вчені доводять, що активність росту й розвитку кукурудзи у першу чергу обумовлені такими факторами як температура повітря на глибині розміщення насіння, умови зволоження та генетичні особливості того чи іншого сорту та гібриду [26].

Зважаючи на те, що саме температура повітря на глибині розміщення насіння та умови зволоження є визначальними в процесі онтогенезу, закономірно, що на строки настання основних фаз індивідуального розвитку кукурудзи і у підсумку і взагалі на тривалість вегетаційного періоду суттєво впливають строки сівби. Такі дані наводяться і багатьох літературних джерелах [22].

Щодо впливу способу посіву на тривалість настання фаз вегетації у більшості літературних джерел, що висвітлюють результати подібних досліджень, йдеться про відсутність впливу способу сівби на цей показник [30]. Згідно отриманих нами даних досліджень виявлено, що строки та тривалість проходження фаз розвитку рослин не залежали від ширини міжрядь (табл. 3.1). Проте одночасно нами відмічено, що ці показники залежали від такого фактору як умови року, тобто від погодних умов конкретного року. Так у 2023 році за більш сприятливих умов зволоження, сходи культури з'явилися на 13-14 добу після посіву. Водночас, у 2024 році, коли вже від початку квітня відмічалися підвищені температури ґрунту та стрімке висушування верхнього шару ґрунту одночасно майже з повною відсутністю опадів сходи отримані на 15-16 день після посіву, що пояснюється дефіцитом води для активного росту рослин на початкових етапах.

Таким чином, в результаті дослідів визначено, що розбіжності щодо настання та тривалості проходження основних фаз росту і в цілому тривалості

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів кукурудзи гібриду Меган, 2023-2024 рр.

Ширина міжрядь, см	Сівба-сходи	Сходи-викидання волотей	Викидання волотей – повна стиглість	Сівба – повна стиглість
2023 р.				
45 см	13	47	54	114
70 см	14	46	54	114
105 см	13	49	53	115
2024 р.				
45 см	16	43	51	109
70 см	15	41	50	108
105 см	16	42	49	107

вегетації в залежності від ширини міжрядь несуттєві, а відхилення не перебільшують 1-2 дні, що дозволяє стверджувати, що спосіб сівби не впливав на можна зробити висновок, що ширина міжрядь не впливала на тривалість міжфазних періодів гібриду кукурудзи.

3.3 Динаміка ростових процесів та площа листкової поверхні кукурудзи залежно від ширини міжрядь

Кукурудза по праву належить до рослин, що потребують великої кількості енергії сонячної радіації, що, у першу чергу пов'язано з розвиненим та потужним

листяний апарат. Для порівняння площа листкової поверхні цієї культури в 3-6 разів за богарних умов, і в 7-9 разів за зрошення [12,45].

Безсумнівно, саме зелені листки є найважливішими органами, єдині котрі здатні за допомогою спеціального пігменту хлорофілу засвоювати сонячну енергію з утворенням вуглеводів.

Розвиток цих життєвонеобхідних органів рослин відбувається згідно до умов довкілля та відповідає за продуктивну здатність агроценозу [45].

Багатьма дослідженнями з культурою кукурудзи визнано, що оптимальним розміром її асиміляційного апарату є 40-50 тис./м². Такий рівень розвитку листової поверхні звісно не може бути досягнутий без сприятливих умов зволоження й ґрунтового живлення.

При проведенні дослідів із збільшенням кількості рослин на одиниці площі встановлено, що при надмірному загущенні посівів суттєво погіршується режим освітлення, відбувається затінення середніх та нижніх листків, що у підсумку зумовлює зниження продуктивності кукурудзи [18,21].

Досвід вирощування кукурудзи в провідних господарства Лісостепу показує на існування прямої залежності між площею листів та активністю нагромадження сухої речовини у перерахунку на одиниці площі поля.

Водночас, чисельними дослідями доведено, що листкова поверхня належить до факторів, на які, окрім генетичних факторів, активно впливають різні агротехнологічні прийоми. Серед них дослідники відзначають і спосіб сівби як один з дієвих факторів впливу на листковий апарат кукурудзи [57].

У наших дослідженнях у середньому за два роки площа листкової поверхні певним чином залежала від ширини міжрядь (табл. 3.2).

Визначено, що площа листків виявилася найбільшою за звужених посівів. Площа листків з однієї рослини на цьому варіанті становила 48,7 дм²/росл. На варіанті із стандартним варіантом 70 см (контроль) цей показник був нижчим на 4,7 %, на ваіанті із широкорядним посівом і міжряддям 105 см – на 6,9 %.

Таблиця 3.2

Біометричні показники кукурудзи залежно від ширини міжрядь,
середнє за 2023-2024 рр.

Ширина міжрядь, см	Висота рослин, см	Діаметр стебла, см	Площа листя 1 рослини, дм ²
45 см	272	2,7	48,7
70 см	285	2,3	46,1
105 см	297	2,4	45,3
НІР ₀₅	6,4	0,17	2,38

Це можна пояснити тим, що в мірі вегетативного росту кукурудзи її листкова поверхня все більше задіюється і використовується все у більшій мірі. І в цей момент, якщо відмічається недостатня кількість ресурсів, у першу чергу поживних речовин і води, з високою вірогідністю настане момент пригнічення однією рослиною іншою, тобто конкуренція «на виживання». Але навіть за однакової кількості рослин на одиниці площі, розміщення може бути різним і площа живлення в залежності від схеми садіння також може різнитися. За більш оптимального просторового розміщення рослин можливо уникнути або принаймні зменшити.

За умов широкорядних посівів, зокрема 70 см та 105 см з однаковою густотою посіву 80 тис шт./га форма площі живлення набуває форми витягнутого прямокутника. За таких умов тривалий період ґрунт залишається не затіненим. Крім того, безперешкодне потрапляння світла у міжряддя, чим зумовлюється підвищення температури ґрунту та приґрунтового повітря на 1-30С, що спричиняє зайве випаровування і підвищення втрат вологи [14].

Наявність вільного простору в широких міжряддях і щільне розташування рослин в рядку не дають можливості кореневій системі кукурудзи ефективно використовувати вологу, що створює цю можливість для бур'янів, а це в свою чергу призводить до зниження економічної ефективності вирощування кукурудзи унаслідок необхідності здійснення дорогих міжрядних обробок.

За таких умов більш раціональним може бути більш рівномірне розміщення кукурудзи через використання більш вузьких міжрядь, тобто заміна міжрядь 70-105 см на більш звужені - до 45 см. Тобто розміщення на полі рослин так, щоб їх форма живлення нагадувала квадрат 45 x 45.

Підтвердженням кращого засвоєння елементів з ґрунту рослинами при звуженому міжрядді можуть бути результати наших досліджень щодо діаметру стовбура кукурудзи гібриду Меган. Так, за міжрядь 45 см діаметр становив 2,7 см, тоді як за більш широкорядних посівів він не перевищував 2,3-2,4 см. Це пояснюється, вочевидь більшою площею живлення кожної рослини за такого способу висіву.

Певні відмінності між варіантами дослідів були помітні і за показником висоти рослин кукурудзи. Найвищу висоту мали рослини щ міжряддями 105 см – 297 см, за міжрядь 70 см рослини були достовірно нижчими на 12 см, за вузькорядного способу зниження висоти було у межах 25 см. Вочевидь це витягування рослин вгору може розцінюватися як намагання рослини уникнути конкуренції за світло з сусідніми рослинами.

Повертаючись до важливості питань формування оптимальної листкової поверхні слід відмітити, що незважаючи на те, що норма висіву кукурудзи була однаковою, на момент обчислення площі листкової поверхні кількість виживших рослин дещо різнилася за варіантами дослідів. Так на варіанті із міжряддям 70 см було 78750 шт.га, 105 см – 78750 шт.га, в той час як на варіанті з міжряддям 45 см – 78900. Розуміючи важливість показника не тільки площі листкової поверхні з однієї рослини, а більше загальну асиміляційну поверхню посіву, ми знаючи

площу листків на одній рослині розраховували площу листкової поверхні с 1 га посіву (рис. 3.2).

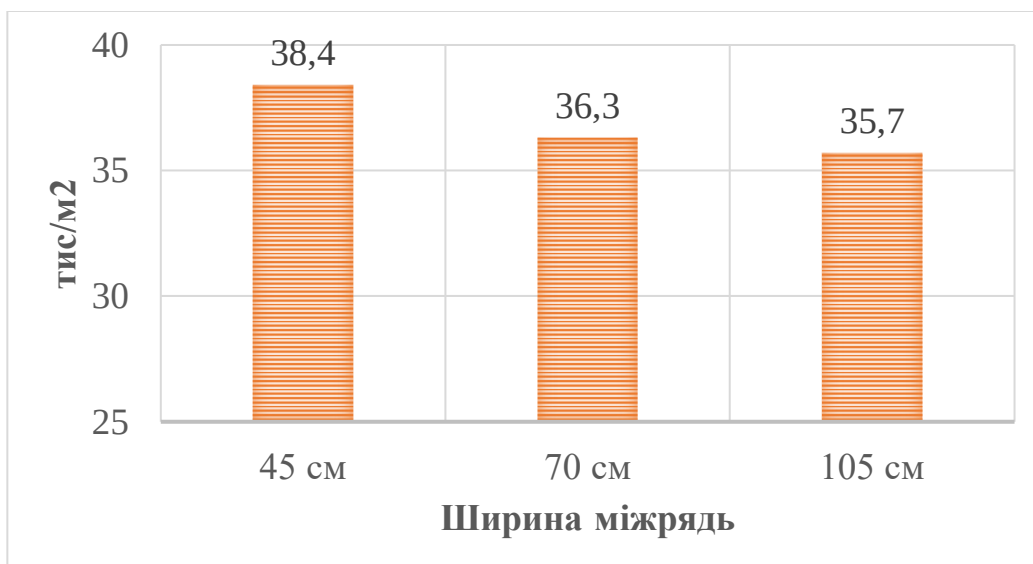


Рис. 3.2. Загальна площа листків кукурудзи гібриду Меган залежно від ширини міжрядь, тис. м²/га (середнє за 2023-2024 рр.)

Як показують дані рис. 3.2. найбільша площа листків сформувалася за міжряддя 45 см – 38,4 , за міжряддя 79 см и 105 см, цей показник був нижче на 2,1-2,7 тис. м²/га

Більш розвинута загальна площа листків при звужених міжряддях пов'язано, очевидно, з певними особливостями просторового розташування рослин і просторі та зміною куту нахилу листків відносно стебла, за якого створюється така конфігурація вегетативної частини кукурудзи, яка є більш раціональною щодо використання світлової енергії Сонця.

3.4 Вологозабезпеченість рослин і забур'яненість посівів кукурудзи гібриду Меган за різних способів сівби

Безперечно, однією з найбільш важливих господарсько-цінних ознак гібридів кукурудзи в умовах наростання потепління клімату є їх посухостійкість.

Для високого ступеня стійкості до посухи є характерною здатність навіть за тривалого перебування рослини у пригніченому стані зберігати можливість поновлення тургору за настання сприятливих умов зволоження, тобто після опадів. Зазвичай таке явище більш чітко простежується у більш ранні етапи розвитку рослин ще до активного утворення репродуктивних органів [22].

Кукурудза, як і інші зернові культури, володіє розвиненою розгалуженою кореневою системою, що активно охоплює як верхні шари, так і нижні горизонти ґрунту. Відмінністю таких культур є також здатність засвоювати вологу ґрунту навіть коли її значення наближаються до позначок, що характеризують вологість в'янення рослин. Унаслідок чого відбувається майже повне висушування від 1,0 до 1,7 м ґрунту. Особливо чітко таке явище простежується у жорсткі за гідротермічними умовами посушливі роки [22,34,36,44,55].

Наші дослідження водного режиму ґрунту, проведені у 2023 році показали, що формування водного режиму чорнозему типового на початкових етапах розвитку кукурудзи майже не залежав від ширини міжряддя та схеми розміщення кукурудзи відносно один одного.

Беручи до уваги особливості неактивного росту кукурудзи на початкових етапах росту, а також застосування гербіцидного захисту на посівах у період сівба-змикання листя гібрид Меган поглинав 29-36 мм вологи, що складає орієнтовно 14-16 % від загальних запасів продуктивної вологи, визначених рано весною.

У результаті дослідів встановлено, що суттєва частина вологи ґрунту була використана із шару ґрунту 0-50 см. Водночас, у шарі 100-150 см втрата вологи становила не більше 1-3 % (табл. 3.3). Також закономірним є те, що у період сівби істотної різниці між шириною міжряддя 45 см, 70 см и 105 см не відмічено.

Нашими дослідями доведено, що процес змикання верхнього ярусу листків за більш вузького способу посіву спостерігалось на 4-5 днів раніше порівняно з

посівами із застосуванням більш широких міжрядь, створюючи краще затінення поверхні ґрунту. Це обумовлює зниження інтенсивності випаровування вологи

Таблиця 3.3

Вологозабезпеченість кукурудзи гібриду Меган упродовж вегетаційного періоду, 2023 р.

Ширина міжрядь, см	Шар ґрунту, см	Запаси продуктивної вологи у ґрунті, мм			
		сівба	змикання міжрядь	цвітіння	збирання врожаю
45	0-50	68	49	36	17
	50-100	77	66	54	15
	100-150	73	72	59	14
70	0-50	68	47	24	18
	50-100	74	66	48	19
	100-150	73	69	55	22
105	0-50	67	48	26	19
	50-100	76	67	49	23
	100-150	74	72	55	24

з його поверхні, що, у першу чергу, зв'язано з слабшим розігріванням поверхні ґрунту в пікові години літа, слабшою силою вітру, у деякій мірі зростанням ВВ повітря у приґрунтовому шарі. Цим обумовлено збереження у фазу стеблуння-цвітіння до 180-210 м³/га вологи.

Вимірювання вологості у 0-150 см шарі ґрунту показало, що на момент цвітіння волотей більший загальний запас вологи спостерігався на варіанті із міжряддями 45 см, тобто за більш звужених посівів, що складало 149 см. Якщо порівнювати з більш широкорядним посівом, то як за ширини міжрядь 70 см, так

і 105 см відмічається менші запаси в цей момент порівняно з вузькорядним посівом на 19 -22 мм відповідно.

Але, слід відмітити, що на кінець вегетації ситуація дещо змінилася. Так, у період безпосередньо перед збиранням врожаю у варіанті з шириною міжрядь 45 см кількість вологи була меншою відносно більш широкорядних посівів і становила 46 мм, у той час як за міжряддя 70 см – 59 мм, 105 см – 66 мм. Це можна пояснити тим, що при більш вузькорядному способі загальна продуктивність кукурудзи була вищою, що призводить до більш активного поглинання вологи ґрунту.

Отже, процес формування репродуктивних органів кукурудзи в у подальшому формування врожаю зерна за посіву з міжряддями 45 см відбувається за більш сприятливих умов, ніж за традиційних та широкорядних посівів, що у підсумку забезпечує формування вищої врожайності.

Щодо забур'яненості посівів слід зазначити, що зважаючи на передбачений у технологічній карті, гербіцидний контроль бур'янів перша хвиля їх активного розвитку була належним чином проконтрольована.

У період припинення захисної їх дії, що за часом становить кінець 2-ї – 3-я декада червня середня кількість бур'янів не перевищувала 2-3 шт./м² за майже повної відсутності різниці між варіантами.

У подальшому вплив варіантів дослідів на загальну засміченість посівів була більш виразною. Так, уже в період фази від формування 10-12 листків до цвітіння волотей кукурудзи за ширини 105 см нараховувалося 5,2 шт./м², 70 см - 4,8 шт./м², в той час як за міжряддя 45 см цей показник не перевищував 2,1 шт./м², що більше ніж в 2 рази нижче відносно інших варіантів нашого дослідів. Це пов'язано з виникненням енергетичного дискомфорту для проростків дикорослих видів рослин, тобто бур'янів (рис. 3.3).

Щодо видового складу бур'янів, то серед них в умовах ТОВ «Ерде» переважають наступні види: амброзія полинолиста, лобода біла, щириця звичайна, а також злакові однорічні рослини (метлюг, вівсюг, метлиця та ін.).

Таким чином, більш широкорядні посіви з міжряддями 70 см и 105 см не здатні сформувати достатньо щільний стеблистий у горизонтальному та вертикальному профілі. Це зумовлює значне нагромадження бур'янами достатньо потужної вегетативної маси бур'янів.

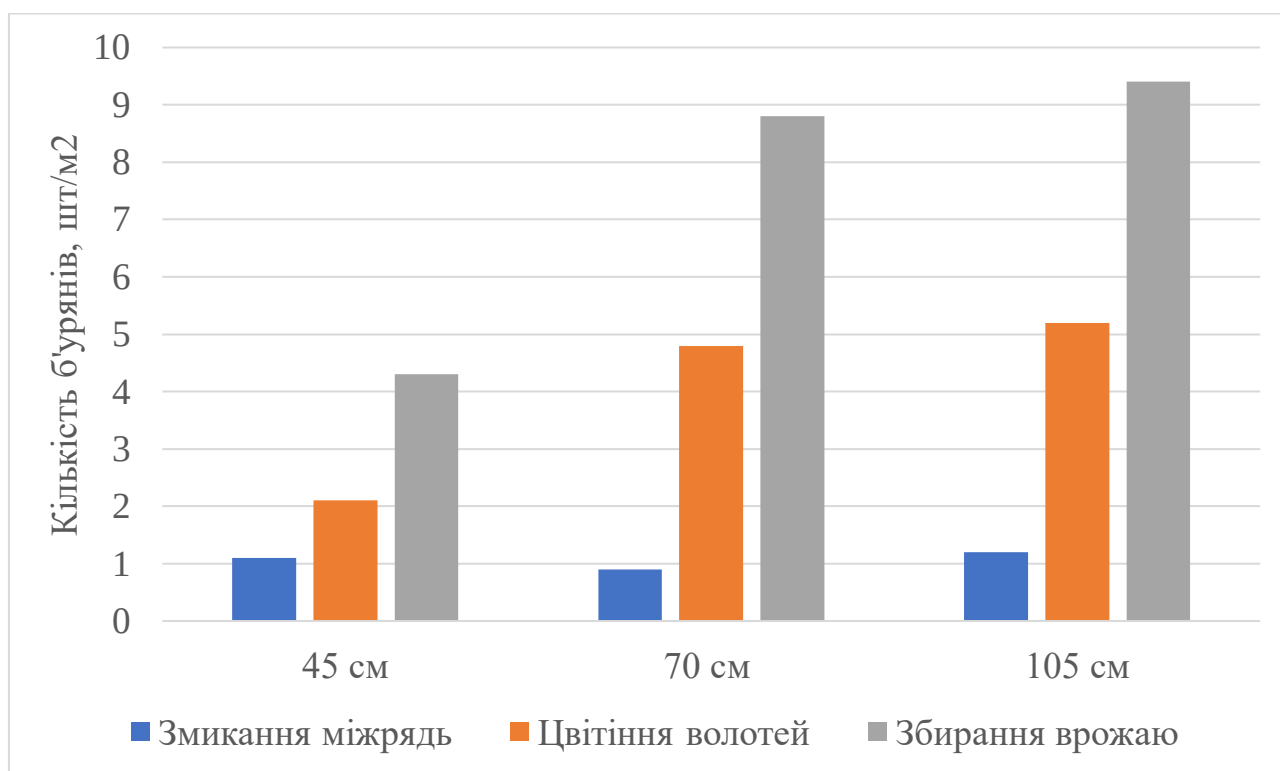


Рис. 3.3. Загальна кількість бур'янів в посівах кукурудзи гібриду Меган залежно від ширини міжрядь, шт./м²

Таким чином, застосування при вирощуванні посівів кукурудзи Меган в умовах Лісостепу ширини міжрядь 45 см, що за конфігурацією площі живлення наближена до квадрату 45 x 45 см, порівняно з більш широкорядними посівами обумовлює покращення засвоєння вологи кореневою системою кукурудзи, а також обумовлює її більшу конкурентну спроможність відносно бур'янів.

3.5 Продуктивність кукурудзи Меган залежно від способу посіву

Як відомо, високий урожай високоякісного зерна кукурудзи складається із оптимального співвідношення таких важливих характеристик структурних елементів: маси тисячі зерен, кількості рядів зерен в качані, кількості зерен в ряду, кількості зерен на одному качані, а також довжини і діаметра качану. Вчені відзначають, що у випадку недостатнього розвитку одного з цих елементів структури врожаю, у цілому, може спостерігатися явище компенсації за рахунок якогось іншого елемента. Відомо, що певні елементи структури врожаю кукурудзи формуються зовсім на різних етапах індивідуального розвитку і, звідси, що для їх оптимального проходження необхідні конкретні умови, що дозволяє планувати певні агротехнічні заходи на різних етапах вегетації для спрямованого керування певними характеристиками врожайності [36].

У наших дослідженнях ми отримали певні відмінності між різними варіантами досліду по елементах структури врожаю. Однак, значення деяких показників суттєво не залежали від вивчаємих факторів. У середньому за 2 роки не зафіксовані відмінності між варіантами за довжиною качана, яка становила 21-22 см без різниці між варіантами та діаметром качана, що склав у середньому 4,8-4,9 см (табл. 3.4). Очевидно, ці ознаки більше характерні для певного гібриду і менше реагують на агротехнічні фактори.

В той же час показники маси качана, маси зерен з 1-го качана та маса 1000 насінин суттєво залежали від ширини міжрядь. Так, за масою качана переважав варіант із міжряддям 45 см, де цей показник склав у середньому 189 г, на інших варіантах цей показник був меншим на 11-13 г. Між міжряддям 70 см и 105 см різниця менш помітна.

Дані щодо маси зерен з 1-го качана різниця була більшою, за суттєвою перевагою більш вузькорядного способу сівби. За цим показником цей варіант

переважав інші на 10,5-12,6 %. Істотна різниця була і між міжряддями 105 см та 70 см з перевагою останнього.

Значна різниця була і між варіантами за показником маси 1000 зерен. При традиційному способі сівби з міжряддям 45 см цей показник складав 294,2 г, тоді як при міжрядді 70 см він був на 15,9 г менше, за 105 см – на 27,1 г.

Таблиця 3.4

Структура урожаю гібрида кукурудзи залежно від ширини міжрядь,
середнє за 2023-2024 рр.

Ширина міжрядь, см	Довжина качана, см	Діаметр качана, см	Маса качана, г	Маса зерен з качана, г	Кількість зерен з качана, шт.	Вага 1000 зерен
45 см	22	4,8	189	168	657	294,2
70 см	20	4,9	176	152	634	278,3
105 см	21	4,9	174	147	627	267,1
НІР05	ns	ns	4,7	4,89	18,1	8,8

Перевага більш вузькорядного способу сівби за основними структурними елементами врожаю кукурудзи, на наше думку, пояснюється меншим ступенем забур'яненості, оптимізацією водного і поживного режиму ґрунту, зменшенням конкуренції між сусідніми рослинами кукурудзи за рахунок більш оптимального просторового їх розташування, покращенням умов для формування більшого листового апарату.

Кращі значення елементів структури врожаю знайшли відображення і в урожайності кукурудзи гібриду Меган в умовах ТОВ «Ерде» (рис. 3.4).

В обидва роки досліджень ширина міжрядь 45 см забезпечила отримання істотно вищою врожайності порівняно з широкорядними посівами на 11,6-13,4

% у 2023 р. та 13,3-15,9 % - у 2024 р. До того ж у значно посушливішому 2024 р. різниця між варіантами була помітна сильніше.

Слід відзначити, що відмічалися деякі відмінності по роках досліджень. Меншим рівнем урожайності відзначився 2024 рік, який виявився дуже посушливим за погодними умовами, що негативно позначилося на загальній врожайності кукурудзи. Але не дивлячись на це чітко помітна тенденція щодо отримання більшої врожайності за більш вузькорядного способу посіву із міжряддям 45 см відносно інших варіантів досліду.

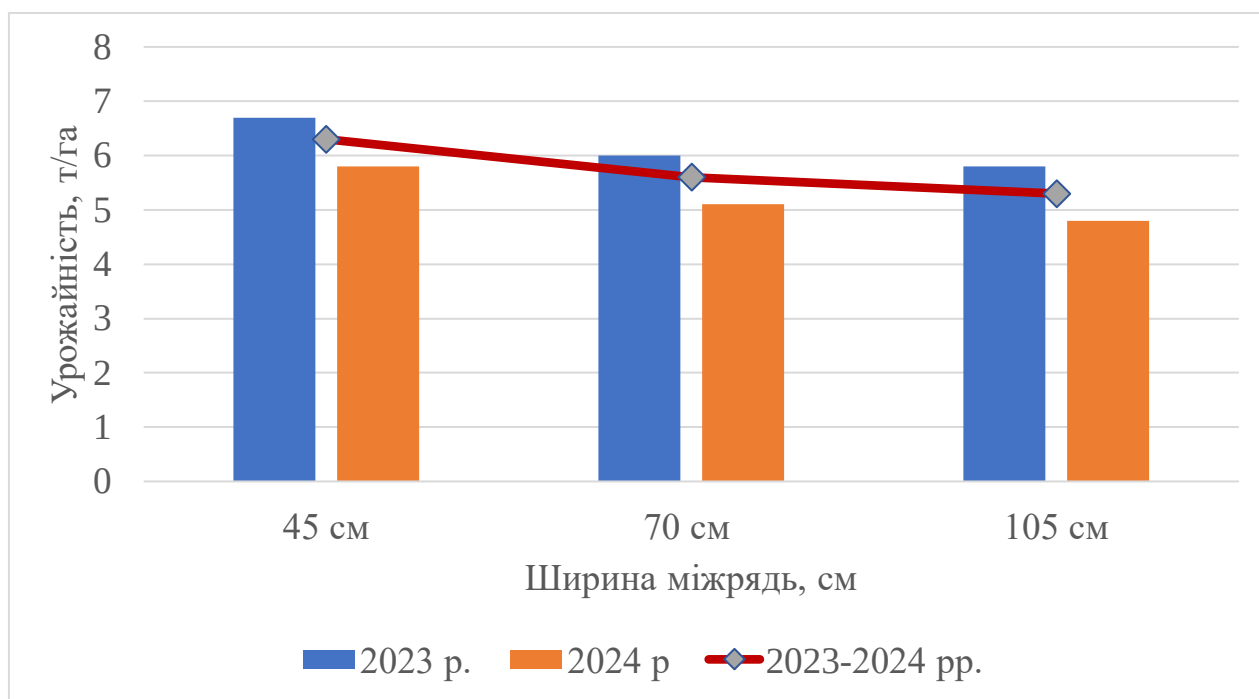


Рис. 3.4. Урожайність гібриду кукурудзи Меган залежно від ширини міжрядь, 2023-2024 рр.

У середньому за два роки також 45 см між рядами рослин забезпечило формування вищої врожайності, яка склала 6,3 т/га, за міжряддя 70 см її значення за 2 роки були нижчими на 11,1-15,8 %.

Істотна різниця за переваги більш звуженого способу посіву кукурудзи за врожайністю, ми вважаємо, у першу чергу пояснюється оптимізацією площі

живлення і водопоглинання рослин, зменшенням конкуренції між рослинами в середині рядку, затінення міжрядь і тим самим меншим випаровуванням, зменшенням температур в навкологрунтовому просторі (особливо під час літньої спеки), що особливо важливо в дуже посушливі роки (як 2024 р.).

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Високоефективні технології вирощування культурних рослин з точки зору економіки повинні забезпечувати досягнення високого показника врожайності, а також таких важливих економічних характеристик як прибуток та рівень рентабельності при якнайменш значних затратах коштів. Однак, з іншого боку у сільському господарстві отримання максимальної врожайності дуже часто йде пліч-о-пліч значних капіто- та ресурсовкладень, що навіть не можуть окупитися за рахунок отримання більшої врожайності [16,17]. Дуже часто така ж ситуація спостерігається і з кукурудзою, яка по праву відноситься до культури інтенсивного типу вирощування і вимагає значних вкладень коштів навіть порівняно з іншими культурами зернової групи.

З огляду на це потрібно розробляти та активно застосовувати такі технології вирощування кукурудзи, які б, по-перше, враховували тип і спеціалізацію господарств, а, по-друге, гарантували б можливість отримання високих врожаїв і бажано з однорідними партіями зерна, що є вкрай важливим особливо для потужних виробників. З цього боку не можливо також упускати такий важливий аспект як ресурсне забезпечення підприємств. Тож, наприклад, за низького її рівня, рентабельність вирощування кукурудзи не досягає навіть 50%, в той час як підвищений рівень ресурсного забезпечення дає можливість отримати суттєво вищу прибутковість, яка може становити до 75 % [20].

Науковим і практичним досвідом визначено, що для досягнення високого врожаю зерна досліджуваної культури треба звертатися до інтенсифікації її вирощування [1,16,20]. У структурі витрат на вирощування сучасних гібридів кукурудзи за інтенсивними технологіями чи не найбільша частка належить добривам. Це обумовлено тим, що культура виділяється високими вимогами до живлення і на формування 1 т основної та побічної продукції поглинає 23-34 кг

азоту, 9-15 кг фосфору, 24-35 кг калію [21]. Не мало фінансових затрат потребує і підтримання належного фітосанітарного стану посівів. Особливо це стосується ширококорядних посівів, схильних до більшого забур'янення. Не менш затратний є боротьба із шкідниками та хворобами.

Узагальнюючі дослідження з кукурудзою в умовах степової зони вчені встановили, що загальна частка витрат коштів при виробництві кукурудзи на різноманітні хімічні засоби захисту рослин коливається від 9 до 24 % [37]. Сучасні інноваційні технології виробництва зерна кукурудзи обов'язково повинні бути спрямованими у бік ресурсоощадливості, зниження прямих витрат енергії, коштів, праці, тощо, а також спрощення виробничих процесів.

Таким чином, сучасної економічною вимогою є комплекс рішень щодо поєднання елементів технології, спрямованих на отримання максимальної врожайності, з високою прибутковістю та рентабельністю як визначальних показників економічної вигоди. Тому пошук шляхів підвищення економічної доцільності вирощування кукурудзи, до яких відноситься і способи сівби культури, є актуальним для сільськогосподарської науки і практики.

Традиційно з метою оцінювання економічної ефективності конкретних елементів технології вирощування культур використовуються такі показники як врожайність, вартість продукції (ціна реалізації кукурудзи взята на момент 30.12.2024 р. – 8727 грн./т), загальні виробничі затрати (наведені у додатку Б) чистий дохід, собівартість одиниці продукції, рівень рентабельності.

Розрахунки економічної ефективності вирощування кукурудзи гібриду Меган залежно від ширини міжряддя наведено у табл. 4.1.

Як свідчать дані розрахунків вартість продукції за цінами 2024 року, які становили залежно від варіанту досліду від 46253 грн. до 54961 грн. У підсумку нижчу собівартість – 4413 грн./т, вищий чистий прибуток – 27159 грн. та вищу рентабельність – 97,7 % забезпечила технологія вирощування кукурудзи

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування кукурудзи гібриду Меган,
2023-2024 рр.

Ширина міжрядь, см	Показник					
	Урожай -ність, т/га	Вартість продукції ї, грн.	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 т насіння, грн.	Чистий прибуто к з 1 га, грн.	Рівень рентабель- ності, %
45	6,3	54961,2	27802	4413,0	27159,2	97,7
70	5,6	48871,2	27802	4964,6	21069,2	75,8
105	5,3	46253,1	27802	5245,7	18451,1	66,7

гібриду Меган з шириною міжряддя 45 см. Більш широкорядні посіви із міжряддям 70 см и 105 см поступалися більш вузькорядним посівам, але в цілому також забезпечили отримання певного прибутку, проте виявилися менш ефективними.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі

Питання охорони праці в сільському господарстві України регулюється такими нормативними документами як Цивільний Кодекс України, Закон України про охорону праці, Кодекс законів України про працю, Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування», «Основи законодавства України про охорону здоров'я», Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві» та прийнятих відповідно до них основних нормативно-правових актів. До державних законодавчо-нормативних документів, що регулюють питання охорони праці на виробництві також належать Постанови Кабінету Міністрів України, міжгалузеві та галузеві нормативні акти, які приймаються відповідними відомствами [3-4].

Закон України «Про охорону праці» окреслює основні аспекти реалізації конституційного права працівників на захист їхнього життя та здоров'я під час трудової діяльності. Він гарантує належні й безпечні умови праці, регулює відносини щодо охорони праці між роботодавцем та працівником, а також визначає єдиний порядок організації безпеки праці в Україні з участю відповідних державних органів [41].

У низці статей та глав Кодексу законів про працю України в містяться норми щодо безпеки праці. До них відносяться: «Охорона праці», «Трудовий договір», «Робочий час», «Праця жінок», «Праця молоді», «Нагляд і контроль за додержанням законодавства про працю» та інші [49].

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування» визначає у тому числі гарантії працюючих громадян щодо їх соціального захисту у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності, вагітністю та пологами, від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, охорони життя та здоров'я [62].

Згідно з "Основами законодавства України про охорону здоров'я", метою є створення сприятливих умов праці для збереження здоров'я, підвищення працездатності, запобігання травматизму, професійним захворюванням, отруєнням та іншій потенційній шкоді для здоров'я.

Для цього вводяться єдині санітарно-гігієнічні вимоги до організації виробничих процесів і якості машин та обладнання. Додатково, закон передбачає обов'язкові медичні огляди працівників, які працюють в небезпечних умовах, а також встановлює правові основи для медико-соціальної експертизи втрати працездатності та порушення функцій організму (ст. 69) [62].

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» встановлює необхідність гігієнічної регламентації небезпечних та шкідливих факторів фізичної, хімічної та біологічної природи, присутніх в середовищі життєдіяльності людини, у тому числі гігієнічні вимоги до повітря у виробничих та інших приміщеннях [4].

Вимоги щодо охорони праці, а також питань, що стосуються основних вимог промислової безпеки при виконанні більшості робіт у сільському виробництві, в тому числі тих операцій, що характеризуються як такі, що мають підвищений рівень небезпеки, сітко визначені таким документом як «Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві» [3].

5.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Шкідливими виробничими факторами як у сільському господарстві

вважаються елементи трудового процесу та умов виробництва, які можуть погано вплинути на здоров'я людини за певних умов, викликаючи захворювання або знижуючи її працездатність [62].

В процесі аналізу технологічних процесів вирощування кукурудзи в ТОВ «Ерде» було виявлено ряд небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які негативно впливають на здоров'я працівників.

Серед професійних захворювань, пов'язаних з впливом фізичних факторів, у робітників фермерського господарства часто розвиваються патології, викликані вібрацією, шумом, напруженням і травмами опорно-рухового та нервово-м'язового апарату. Наприклад, робота з тракторною технікою та змінними навісними механізмами несе високий рівень загрози, оскільки на працівників тривало впливають підвищений шум, вібрація, а також екстремальні температури повітря та нервові перевантаження, що може призвести до збільшення випадків професійних захворювань і травматизму серед механізаторів [62].

В умови роботи ФГ ТОВ «Ерде» в основному входять різні шкідливі фактори, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників. Зокрема, роботи з пестицидами та добривами можуть призводити до отруєнь, як гострих, так і хронічних. Особливо небезпечними є пестициди та аміаковмісні препарати, які в разі потрапляння в організм можуть викликати серйозні проблеми [4].

Також помітні біологічні небезпеки, такі як патогенні мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності, а також рослини та тварини, які можуть загрожувати здоров'ю.

При проведенні польових робіт не слід забувати про небезпеку неорганічного пилу, який може викликати запалення дихальних шляхів. Окремі види пилу і, крім того, ще й пилок деяких культурних рослин чи бур'янів можуть бути у той чи іншій мірі алергенами, що призводить до хронічних захворювань органів дихання, зокрема бронхіту та бронхіальної астми [3].

Зважаючи на все наведене вище, дуже важливим є такі умови, за яких усі роботи з підвищеним рівнем небезпеки виконувалися з дотриманням норм охорони праці та промислової безпеки. Це включає в себе дотримання вимог, встановлених відповідними нормативно-правовими актами.

5.3 Заходи щодо оптимізації умов праці

Основний принцип урядової політики України в сфері охорони праці полягає в забезпеченні конституційного права кожного громадянина на безпечні та здорові умови праці, а також у пріоритетності життя і здоров'я працівника над результатами виробництва. Тому важливо неухильно дбати про безпечні та нешкідливі умови праці на конкретних підприємствах, комплексно вирішувати завдання охорони праці, керуючись розробленими заходами для досягнення установлених стандартів. Це включає впровадження передових технологій, наукових досягнень, механізації та автоматизації виробництва, дотримання вимог ергономіки, використання позитивного досвіду в охороні праці, а також зацікавленість в забезпеченні безпеки на виробництві, поліпшенні умов праці та підвищенні ефективності системи управління охороною праці. [4,41].

Відповідно до вимог законодавства, в ТОВ «Ерде» під керівництвом директора була впроваджена система заходів, що забезпечує належні і безпечні умови праці. Завдяки цьому постійно контролюється дотримання працівниками робочого режиму, виробничої санітарії, а також норм і правил техніки безпеки.

У відповідності до Типового положення про порядок проведення навчання та перевірки знань з охорони праці, всі працівники під час прийняття на роботу та студенти-практиканти проходять навчання і перевірку знань з питання охорони праці, а також інструктаж з техніки безпеки і правил пожежної безпеки

перед початком роботи. Повторний інструктаж проводиться не пізніше ніж через 6 місяців після первинного, що реєструється в журналах з проведення інструктажів з охорони праці на робочих місцях. Позаплановий інструктаж організовується при зміні правил охорони праці або введенні нових нормативних актів [41].

Атестація робочих місць є важливим процесом, який забезпечує безпеку праці та захист здоров'я працівників. Основні етапи атестації включають:

1. Оцінка виробничого середовища: Аналіз факторів, які впливають на умови праці, таких як шум, вібрація, температура, освітленість і хімічні речовини.

2. Оцінка трудового процесу: Визначення ступеня важкості та напруженості праці, щоб зрозуміти фізичні та психоемоційні навантаження на працівника.

3. Відповідність стандартам: Перевірка виконання санітарних норм і правил, що регулюють умови праці.

4. Класифікація умов праці: Встановлення, чи відповідають робочі місця стандартам безпеки, та їх віднесення до категорій зі шкідливими або особливо шкідливими умовами праці.

5. Проведення медичних оглядів: Регулярне обстеження робітників, які працюють в умовах, що можуть загрожувати їхньому здоров'ю.

6. Забезпечення засобами захисту: Надання робітникам спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту безкоштовно, відповідно до встановлених норм.

Цей процес сприяє не лише зменшенню ризиків для здоров'я працівників, але й підвищенню загальної продуктивності та ефективності роботи підприємства.

Особливу увагу на підприємстві приділено роботам, що стосуються підготовки мінеральних добрив перед їх внесенням у ґрунт, а також хімічній обробці рослин для боротьби з хворобами та шкідниками. Тому на підприємстві

під час виконання польових робіт використовуються засоби індивідуального захисту робітників, більш детально наведено у табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Засоби індивідуального захисту робітників, зайнятих на проведенні польових робіт по вирощуванню кукурудзи гібриду Меган

№ п/п	Найменування засобів	Нормативний документ	Термін використання	Норми видачі
1	комбінезон або костюм бавовняний пилонепроникний	ДСТУ ГОСТ 12.4.141:2003	12	1
Для проведенні пестицидних обробок рослин (додатково)				
2	респіратор РУ-60М	ДСТУ EN 133:2005.	6	1
3	окуляри захисні	ДСТУ EN 166-2017	24	1
4	рукавички гумові	ДСТУ ГОСТ 12.4.141:2003	24	1
5	резиновий фартух		до зносу	1

Відповідно до вимог Закону України "Про пестициди і агрохімікати" та інших нормативно-правових актів, які регулюють безпечне виконання робіт з перевезення, зберігання та використання небезпечних агрохімікатів, працівники, які працюють з отрутохімікатами, повинні бути ознайомлені з токсичними властивостями препаратів та знати правила власної та громадської безпеки.

При роботі з агрохімікатами забороняється вживати їжу, пити, палити на робочих місцях. Також важливо уникати перевтоми, перегріву, переохолодження та вживання алкогольних напоїв. Ігнорування цих вимог може призвести до швидшого розвитку отруєнь та ускладнити їх перебіг [62].

5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

У Кодексі цивільного захисту України зазначається, що надзвичайна ситуація - це ситуація, що виникає на окремій території або в підприємстві, яка супроводжується порушенням звичних умов життя населення. Такі ситуації можуть виникати через катастрофи, аварії, пожежі, стихійні лиха, епідемії, епізоотії, епіфітотії, використання засобів ураження або інші небезпечні події, які можуть загрожувати життю та здоров'ю людей. Це може призвести до значних жертв і постраждалих, значних матеріальних збитків, а також зробити неможливим проживання населення на цій території чи здійснення господарської діяльності [41].

Надзвичайні ситуації поділяються на категорії в залежності від їх походження, масштабу поширення, а також від кількості людських втрат і матеріальних збитків.

За характером походження виокремлюють такі типи надзвичайних ситуацій: техногенні, природні, соціальні та воєнні. Крім того, в залежності від обсягу наслідків, спричинених надзвичайною ситуацією, а також від кількості технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, можна визначити такі рівні: державний, регіональний, місцевий і об'єктовий [3].

Оповіщення про загрози або виникнення надзвичайних ситуацій здійснюється через: загальнодержавні, територіальні та місцеві автоматизовані системи централізованого оповіщення, а також спеціальні, локальні та об'єктові системи. Це включає централізоване використання телекомунікаційних мереж загального користування, таких як мобільний зв'язок, відомчі телекомунікаційні мережі і мережі підприємств, а також мережі загальнонаціонального, регіонального та місцевого радіо й телебачення та інші технічні засоби для передачі (відображення) інформації. Крім того, важливим є автоматизація процесу передачі сигналів і повідомлень про загрози або надзвичайні ситуації [3,4].

До завдань і обов'язків підприємств у сфері цивільного захисту входить [41,62]:

1. Забезпечення виконання заходів у цій сфері.
 2. Гарантування своїм працівникам доступу до засобів колективного та індивідуального захисту, а також розміщення інформації про заходи безпеки і правила поведінки під час аварій.
 3. Організація і проведення евакуаційних заходів для працівників та майна підприємства під час надзвичайних ситуацій.
 4. Проведення навчання працівників з питань цивільного захисту, зокрема стосовно техногенної і пожежної безпеки.
 5. Розробка планів локалізації та ліквідації наслідків аварій на об'єктах з підвищеним ризиком, а також проведення об'єктових тренувань і навчань у сфері цивільного захисту.
- 6) Перший пункт підкреслює необхідність безперешкодного доступу для офіційних осіб і працівників служб під час надзвичайних ситуацій, що є критично важливим для ефективного реагування на аварії і забезпечення оперативної ліквідації їх наслідків.
- 7) Другий пункт акцентує на важливості обліку та дотримання законодавчих вимог щодо захисних споруд. Це передбачає контроль за їх створенням, зберіганням, утриманням, використанням та реконструкцією, що є важливими елементами для зміцнення цивільного захисту населення.
- 8) Останній пункт підкреслює необхідність дотримання протиепідемічних заходів, які спрямовані на запобігання епідеміям серед людей, тварин та рослин. Це також життєво важливо для забезпечення здоров'я населення та охорони навколишнього середовища.
- 9) Розробка заходів для забезпечення пожежної безпеки, впровадження наукових та технічних досягнень, а також адаптація позитивного досвіду в цій сфері. Це включає створення і затвердження інструкцій, видання наказів з питань

пожежної безпеки та регулярний контроль за їх дотриманням.

10) Слідкування за справним станом засобів цивільного та протипожежного захисту, недопущення їх неналежного використання, а також вжиття заходів щодо впровадження автоматичних систем виявлення та гасіння пожеж.

11) Учасники повинні своєчасно інформувати відповідні органи та підрозділи цивільного захисту про несправності протипожежної техніки, систем протипожежного захисту та водопостачання, а також про закриття доріг та проїздів на даній території.

Пожежна безпека в об'єктах агропромислового комплексу досягається через реалізацію заходів, які спрямовані на попередження виникнення пожеж, захист людей, зменшення потенційних матеріальних втрат і зниження негативного впливу на екологію у випадку пожежі. Також важливо створити умови для оперативного виклику пожежних служб і ефективного гасіння вогню. [62].

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вивченні впливу способів сівби кукурудзи гібриду Меган в умовах Лісостепу з різними міжряддями на продуктивність культури встановлено:

1. Потенційна врожайність кукурудзи в умовах зони Лісостепу може досягати 9,2 т/га. Екологічні фактори у цілому сприятливі для формування високого урожаю досліджуваної культури, але через недостатню кількість опадів та запасів поживних речовин у ґрунті потенційна можливість культури у повній мірі не реалізується.

2. За міжрядь 45 см діаметр стебла кукурудзи становив 2,7 см, тоді як за більш широкорядних посівів він не перевищував 2,3-2,4 см. Це пояснюється, вочевидь більшою площею живлення кожної рослини за такого способу висіву.

3. Площа листків з однієї рослини у варіанті із міжряддям 45 см була найвищою і становила 48,7 дм²/росл. При міжрядді 70 см (контроль) площа листової поверхні була нижчою на 4,7 %, а при міжрядді 105 см – на 6,9 %.

4. Найвищу висоту мали рослини з міжряддям 105 см – 297 см, за міжрядь 70 см рослини були достовірно нижчими на 12 см, за вузькорядного способу зниження висоти було на 25 см. Що, вочевидь, може розцінюватися як намагання рослини уникнути конкуренції за світло з сусідніми рослинами.

5. Процес формування репродуктивних органів кукурудзи за посіву з міжряддями 45 см відбувається за більш сприятливих умов зволоження, ніж за традиційних та широкорядних посівів, що підтверджують дані щодо вмісту вологу у 0-150 см шарі ґрунту.

6. Відмічена різниця за рівнем забур'яненості посівів, починаючи з фази 10-12 листків до цвітіння волотей. Так, у посівах за ширини 105 см нараховувалося 5,2 шт./м², 70 см - 4,8 шт./м², в той час як за міжряддя 45 см цей показник не перевищував 2,1 шт./м².

7. Більшою масою зерен з 1 качана характеризувався варіант з міжряддям

45 см, що перевищував інші варіанти дослідів на 9,5 % та на 12,5 %. За масою 1000 насінин цей варіант перевищував інші варіанти на 5,6% - 9,2%

8. Технологія вирощування кукурудзи гібриду Меган з шириною міжряддя 45 см забезпечила нижчу собівартість – 4413 грн./т, вищий чистий прибуток – 27159 грн. та вищу рентабельність – 97,7 %, порівняно з іншими варіантами дослідів.

9. Відповідно до вимог законодавства, в ТОВ «Ерде» впроваджена система заходів, що забезпечує належні і безпечні умови праці. Дотримання працівниками робочого режиму, виробничої санітарії, а також норм і правил техніки безпеки постійно контролюється.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Асанішвілі Н. М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3 (107). С. 19–27.
2. Барчукова А., Коваленко О. А. Кукурудза без стресів. *Пропозиція*. 2013. №5 (215). С. 74–75.
3. Беликов А.С., Касьянов А. И., Дмитрюк С. П., Устимович Л. Д., Годяев С. Г. Основы охраны труда. Днепропетровск: «Журфонд». 2007. 494 с.
4. Беликов А. С., Сафонов В.В., Левченко А.И. Охрана труда в агропромышленном комплексе Украины: учебник. Черкасы: Чабаненко Ю. А. 2014. 646 с.
5. Блажевський В. К. Про площу живлення кукурудзи в умовах південних районів Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 5. С. 28-30.
6. Вересеєнко С. І., Шевчук М. Й. Грунтознавство : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.
7. Виробництво кукурудзи у 2022/23 МР. *Latifundist*. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-kukurudzi-2022-23- mr> \ (дата звернення 05.12.2024).
8. Виробництво кукурудзи у 2021/22 МР. *Latifundist*. URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-kukurudzi-2021-22- mr> \ (дата звернення 05.12.2024).
9. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Продуктивність і економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Вісник аграрної науки*. 2018. Вип. 7. С. 18–26.
10. Гавриленко Н. М., Широкий Г. М. Світовий ринок зерна: стан та тенденції. Центр зовнішньополітичних досліджень. 2022. С. 1–9. Режим доступу:

URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-02/rynok-rna_gavrylenko_0422022.pdf (дата звернення: 12.12.2024).

11. Гаврилюк В. М. Гібриди кукурудзи: грані проблеми. *Насінництво*. 2021. №3/4. С. 4–7.

12. Герасенков Б. И. Число листьев – надежный показатель. *Кукуруза*. 1982. № 11. С. 43-45.

13. Гібрид кукурудзи Меган. URL: <https://agroplant.com.ua/uk/megan-kukuruza> (дата звернення: 02.12.2024).

14. Говенько Р. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи. *Агробіологія*. 2022. №2 (174). С. 112–121.

15. Гончаренко С. І. Інноваційні ресурсозберігаючі технології як фактор підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. *Вісник Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка*. 2017. Вип. 185. С. 131-142.

16. Дем'янюк О.С., Шацман Д. О. Агроекологічна та економічна оцінка застосування ґрунтових і страхових гербіцидів при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 2. С. 57-64.

17. Дзюбецький Б. В., Рибка В. С., Черчель В. Ю. Сучасні проблеми та економіко-енергетичні аспекти вирощування різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи в умовах Степу України. *Хранение и переработка зерна*. 2013. № 5. С. 14– 17.

18. Дідур І.М., Циганський В.І., Телеватюк Б.І. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від біологізації системи удобрення в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. №30. С.5-15.

19. Державна служба статистики України. Електронний ресурс:

URL:<https://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 12.12.2024).

20. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія / В. І. Бойко, Є. М. Лебідь, В. С. Рибка [та ін.]; за ред. В. І. Бойка. К.: ННЦ ІАЕ, 2008. 400 с.

21. Заверталюк В. Ф. Реакція гібридів кукурудзи на рівень мінерального живлення і густотустояння рослин. *Бюл. Інститут зернового господарства УААН*. 2014. №17. С. 70–72.

22. Золотов В.І., Тарнавський Д.Д. Використання ґрунтової вологи посівами кукурудзи різної структури. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 10. С. 47-50.

23. Ільчук М. М., Коновал І. А. Прогнозування обсягів та економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи в Україні. *Біоресурси і природокористування*. 2013. Т. 5. № 3-4. С. 137-146.

24. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П.О. Розвиток кореневої системи кукурудзи на ранніх етапах розвитку. *Науковий вісник НУБІП України. Сер. Агрономія*. 2020. Вип. 269. С. 10–17.

25. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на удобрення та економічна ефективність вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 72–78.

26. Каленська С. М., Єременко О. А., Таран В. Г. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 25. С. 48–57.

27. Кравець С. С. Формування продуктивності кукурудзи залежно від ширини міжрядь і гербіцидів в північному Степу України: дис. кандидата с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2013. 134 с.

28. Кривенко А. І., Марткоплішвілі М. М. Особливості формування урожайності кукурудзи залежно від елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2020. (28), 201–

209.

29. Кернасюк Ю. Ринок кукурудзи: основні тренди. Агробізнес сьогодні. URL:<https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/11796-rynok-kukurudzy-osnovni-trendy.html> (дата звернення 23.12.1024).

30. Лавриненко Ю.О., Коковіхін, П.В. Екологічна мінливість показників темпів розвитку рослин кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 40. С. 46-55.

31. Лебідь Є.М., Пащенко Ю.М., Кордін О.І. Енергозбережні і ресурсощадні технології вирощування кукурудзи. Дніпропетровськ, 2016. 27 с.

32. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології, 2006. С. 271–326.

33. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. *Сільське господарство і лісівництво*. 2017. №6, т. 1. С. 7–14.

34. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко, М.С. Шевченко [та ін.]. Ін-т зерн. госпва УААН. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

35. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Зернові, круп'яні та зернобобові культури / за ред. В. В. Волкодав. Київ : Алефа, 2001. Вип. 2. 65 с.

36. Надь Я. Кукурудза. Вінниця : Корзун Д. Ю., 2012. 580 с.

37. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур: монографія / В. Ф. Камінський, В. Ф. Сайко, М. В. Душко та ін. Київ: Вініченко, 2017. 580 с.

38. Науково-практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових, грошово-матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур / А. В. Черенков, В. С. Рибка, А. О. Кулик [та ін.].

Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2014. 180 с.

39. Несмачна М. Україна тримається на 7 місці за обсягом виробництва кукурудзи у світі. SuperAgronom. 2024. URL:<https://superagronom.com/news/19645-ukrayina-trimayetsya-na-7-mistsy-za-obsyagom-virobnitstva-kukurudzi-u-sviti> (дата звернення 17.12.1024).

40. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костоґриз. К.: Дія, 2005. 288 с.

41. Основи охорони праці / За ред. М.П. Гандзюка. К.: Каравела, 2004. 408с.

42. Паламарчук В.Д., Мазур В.А., Зозуля О.Л. Кукурудза. Селекція та вирощування гібридів: монографія. Вінниця, 2009 р. 199 с.

43. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Монографія. Вінниця: Друк. 2020. 536 с.

44. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпропетровськ: Арт-прес, 2009. 224 с.

45. Писаренко П. В., Біляєва І. М., Пілярський В. Г. Фотосинтетичний потенціал рослин кукурудзи залежно від умов вирощування. Миронівський вісник. 2015. №1. С. 243–251.

46. Погода і клімат областей України. URL:<http://www.pogodaiklimat.ru/history/34504.htm> (дата звернення 22.11.1024).

47. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. [Чинні від 12.10.2018]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18/conv#n42> (дата звернення 23.12.2024).

48. Присяжнюк Л. М., Шовгун О. О., Король Л. В. Оцінка показників стабільності й пластичності нових гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) в умовах Полісся та Степу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. С. 16–21.

49. Про охорону праці : Закон України редакція від 14.08.2021 / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення 08.01.2025).

50. Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М. Дослідна справа в агрономії. Харків : Майдан, 2016. Книга 2: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. 298 с.

51. Ромащенко М. Андрієнко А. Густота стояння гібридів кукурудзи залежно від способу сівби. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 8 (36). С. 37–43.

52. Тараріко Ю. О., Несмашная О. Є., Глущенко Л. Д. Економічна та енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур : метод. рек. К. : Нора-прінт, 2001. 60 с.

53. Технології виробництва продукції рослинництва : метод. посіб. з лаб.-практ. занять / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Євенок О. О., 2014. 144 с.

54. Технології вирощування сільськогосподарських культур за різних систем землеробства / Наукові основи ефективного розвитку землеробства в агроландшафтах України / За ред. В. Ф. Камінського. К.: Едельвейс, 2015. С. 190-221.

55. Ткаліч Ю., Шевченко О., В. Матюха, Кравець С. Кукурудза із різною шириною міжрядь. Пропозиція. 2023. URL: <https://propozitsiya.com/ua/kukurudza-iz-riznoyu-shirinoyu-mizhryad> (дата звернення 18.12.2024).

56. Ткаліч Ю.І. Ріст, розвиток та урожайність кукурудзи залежно від густоти посіву. *Зерно*. 2020. № 12-13. С. 92-94.

57. Цехмейструк М.Г. Музафаров Н.М., Манько К.М. Аспекти вирощування кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 8. С. 28-32.

58. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ: Енем, 2006. 86 с.

59. Шпаар Д., Гинапп К., Дрегер Д. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование. К.: Зерно, 2012. 464 с.

60. Шпаар Д., Гінапп К., Каленська С. Кукурудза. К.: Альфа-стевія ЛТД. 2009. 396 с.

61. Шевченко М. С., Рибка В. С., Ляшенко Н.О. Основні пріоритети раціонального розвитку виробництва зерна кукурудзи на Дніпропетровщині. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2019. № 10. С. 118-124.

62. Ярошевська В.М., Чабан В.Й. Охорона праці в галузі: навчальний посібник. К.: ВД «Професіонал». 2004. 288 с.

63. Bloc B. Aguelle opolug foutit recolter le mais-ensilage. Producte ur arg. Franc, 1999. V. 47 (893). P. 8-9. 202.

Додаток А

Розрахунок норм внесення добрив на запланований урожай кукурудзи
гібриду Меган в умовах ТОВ «Ерде» 6 т/га

Показник	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Запрограмована врожайність, т/га	6		
Винос елементів живлення, кг/т	30	12	30
Винос елементів живлення врожаєм, кг/га	180	72	180
Вміст елементів живлення у ґрунті, мг/кг	124	141	117
Запаси елементів живлення у ґрунті, кг/га	460	512	490
Коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту К _{гз}	24	11	21
Засвоєно з ґрунту, кг/га	110,4	56,3	102,9
Нестача елементів живлення, яку потрібно внести з мінеральними добривами, кг	69,6	15,7	77,1
Коефіцієнт використання елементів живлення з мінеральних добрив, %	65	18	55
Потрібно внести з мінеральними добривами, кг/га	107	87	140

Додаток Б

Структура виробничих витрат при вирощуванні кукурудзи в умовах
ТОВ «Ерде»

Показник	Вартість, грн./га
Насіння	4350
Добрива	7500
Засоби захисту рослин	3200
Пальне	5400
Амортизаційні витрати	1560
Оплата праці	2470
Інші	3322
Всього	27802