

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА

05.01.-МР.-494 «С»2023.03.23.62 ПЗ

СТУКАЛО БОГДАН ВОЛОДИМИРОВИЧ

НУБІП України

2023

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.5:631.445.4:633.15

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан агробиологічного факультету Завідувач кафедри
рослинництва

О. Л. Тонха
« » 2023 р.

С.М. Каленська
« » 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:

«ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД
УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЗОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма Агрономія

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми,
д. с.-г. наук, професор КАЛЕНСЬКА С.М.

Керівник магістерської роботи,
к. с.-г. н., доцент БАЧИНСЬКИЙ О.В.

Виконав СТУКАЛО Б.В.

КИЇВ – 2023

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва
доктор с.-г. наук, професор Каленська С.М.
2022 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ
РОБОТИ СТУДЕНТУ
СТУКАЛО БОГДАНУ ВОЛОДИМИРОВИЧУ**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема випускної магістерської роботи: «Продуктивність кукурудзи залежно від удосконалення елементів зональної технології вирощування», яка затверджена наказом ректора НУБіП України від «23» 03. 2023 р. № 494 «С».

Подання завершеної роботи для попереднього захисту на кафедрі рослинництва 20.10.2023 р.

Перелік теоретичних і практичних (експериментальних) завдань, що передбаченні робочою програмою магістра та будуть дослідженні при виконанні магістерської роботи :

1. Об'єкт досліджень – ріст і розвиток рослин кукурудзи та особливості формування продуктивності культури залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов та рівня мінерального живлення.

2. Предмет досліджень = удосконалені економічно обґрунтовані елементи зональної технології вирощування, що забезпечують розкриття генетичного потенціалу гібридів кукурудзи, ефективність використання

природних ресурсів, окупність засобів виробництва за рахунок підвищення продуктивності.

3. Аналіз ґрунтових та погодно-кліматичних умов – дослідити вплив температурного і водного режимів на ріст, розвиток і формування продуктивності кукурудзи. Проаналізувати вплив природних чинників у критичний період розвитку кукурудзи – за 10 днів до виконання водотей і протягом наступних 20 днів, що дозволить правильно підібрати групу стиглості гібрида.

4. Методика проведення досліджень – методичною основою проведення експериментальних (польових) та лабораторних (схожість насіння, життєздатність рослин кукурудзи) досліджень були апробовані методики в рослинництві.

5. Аналіз та узагальнення отримання результатів наукових досліджень – на основі отриманих експериментальних даних обґрунтовано висновки та практичні рекомендації, які передбачають отримання сталих урожаїв зерна кукурудзи з низькою передзбиральною вологістю зерна.

Дата видачі завдання

2022 р.

Керівник магістерської роботи

(підпис)

БАЧИНСЬКИЙ О.В.

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

СТУКАЛО Б.В.

РЕФЕРАТ

Експериментальні дослідження мають на меті удосконалити існуючі та розробити нові елементи зональної технології вирощування і передбачають їх впровадження у виробничий процес, зокрема це визначення найбільш адаптованих гібридів та формування оптимальної передзбиральної густоти рослин, яка забезпечить отримання високих та сталих урожаїв зерна.

Для досягнення поставлених завдань з літературних (наукових) джерел опрацьовано стан актуальності питання, результати польових досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, що дало змогу обрати напрямок наукового дослідження.

Польовий дослід закладено з використанням сучасних методик дослідної справи досліджень у агрономії, що свідчить про високий науково-методичний рівень виконання магістерської роботи та достовірність отриманих даних. Досліджено вплив факторів навколишнього середовища (світловий, водний, поживний режими) та площі живлення рослин на лінійні, фотосинтетичні процеси та формування величини врожайності зерна кукурудзи.

**КУКУРУДЗА, РІСТ І РОЗВИТОК, ЛІНІЙНИЙ РІСТ,
ФОТОСИНТЕЗ, УРОЖАЙНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ,
ВОЛОГІСТЬ ЗЕРНА**

НУБІП України

ЗМІСТ

Завдання	3
Реферат	4
Зміст	5
Вступ	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1. Біологічні особливості кукурудзи	12
1.2. Оптимізація гібридного складу за умов змін клімату	14
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведення досліджень	17
2.2. Методика проведення досліджень	21
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ	23
3.1. Тривалість вегетаційного періоду залежно від групи стиглості гібридів і норми висіву	23
3.2. Лінійний ріст рослин кукурудзи	28
3.3. Фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи	30
3.4. Формування врожайності зерна кукурудзи	32
3.5. Темпи вологовіддачі зерном кукурудзи	35
ВИСНОВКИ	38
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	40

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Кукурудза – одна із небагатьох цінних стратегічних сільськогосподарських культур, яка за останнє десятиліття впевнено ввійшла до лідерів за зростанням посівних площ і збільшенням продуктивності. Нині близько 50% всього виробництва зерна припадає на кукурудзу, тоді як ще на початку 2000-х років ця частка складала лише 15,7% [1].

Через кліматичні зміни вирощування кукурудзи на зерно, за традиційними технологіями, поступово переміщується в регіони зони Лісостепу та Полісся, тоді як у Степу необхідно застосовувати полив та сучасні системи зрошення. Без їх використання не варто сподіватися на сталі та високі врожаї кукурудзи.

Важливим шляхом підвищення продуктивності кукурудзи й збільшення валових зборів зерна є широке впровадження у виробництво нових гібридів різних груп стиглості, які відзначаються високим ефектом гетерозису та потенціалом врожайності. Серед новостворених гібридів кукурудзи існують види інтенсивного типу, які вимогливі до умов зовнішнього середовища та рівня агротехніки, а також такі з них, які мають пониженою реакцію на зміну прийомів вирощування, що обумовлює помітну економію енергоресурсів і матеріальних витрат.

При цьому необхідно враховувати, що в умовах природного зволоження, за нинішніх кліматичних змін, основним обмежувачим фактором для нормального розвитку рослин кукурудзи є запаси продуктивної вологи в ґрунті. Відтак, за цих обставин найбільш важливою у виробництві є проблема оптимізації площі живлення, доз і способів внесення добрив, правильний підбір гібридів та розробка елементів вирощування кукурудзи на основі застосування ресурсо- та енергозберігаючих технологій.

Мета і завдання досліджень. Метою наших експериментів було встановити продуктивність гібридів кукурудзи в умовах конкретного господарства.

У взаємозв'язку з цим в задачі експериментів входило:

- розглянути й підсумувати наслідки попередніх досліджень з питань формування продуктивності кукурудзи залежно від гібриду;

- засвоїти особливості формування продуктивності гібридів кукурудзи;

- прослідкувати структуру врожаю гібридів кукурудзи;

- встановити стійкість гібридів проти хвороб;

- аргументувати економічну та енергетичну ефективність вирощування гібридів.

Методи досліджень. Використані такі методи: *польовий* – для

спостереження за ростом та розвитком рослин і формуванням їх урожайності;

фенологічні спостереження; *лабораторно-хімічні* – для визначення якісних

показників насіння кукурудзи, та *математично-статистичний* – для оцінки

вірогідності отриманих результатів досліджень; *розрахунково-порівняльний* –

для встановлення економічної та енергетичної ефективності вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах господарства

проведено дослідження щодо вивчення впливу гібридів на врожайність за різної передзбиральної густоти.

Надано пропозиції щодо теоретичного і практичного обґрунтування

процесу формування продуктивності кукурудзи залежно від гібриду та площі

його живлення. Проведено економічну оцінку удосконалених елементів

технології вирощування кукурудзи.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННЯ ЦИТАННЯ (Огляд літератури)

Найважливий агроресурсний потенціал дозволяє в перспективі збільшити виробництво кукурудзи на зерно щонайменше втричі, насамперед за рахунок підвищення рівня середньої продуктивності її вирощування до оптимальних значень показників шляхом застосування адаптивних високопродуктивних гібридів та оптимізації передзбиральної густоти стояння рослин.

1.1. Біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза – дуже теплолюбна рослина. Насіння більшості гібридів проростає при температурі ґрунту 10°C, а більш холодостійкі форми (ранньостиглі гібриди підвиду кременистої кукурудзи) – при 7-8°C, але при цьому збільшується тривалість міжфазного періоду сівба-сходи. За оптимальної вологості верхнього шару ґрунту і температури 18-20°C сходи з'являються через 8-10 днів, за температури 14-15°C період сівба-сходи може тривати до 20 днів, а за зниження температури до 10-13°C сходи з'являються через місяць після сівби. На це варто звернути увагу при вирощуванні культури, через те, що збільшення тривалості міжфазного періоду сівба-сходи знижує польову схожість насіння, густоту сходів та рівномірність рослин на площі [2-4].

Для інтенсивного росту рослин (перед викиданням воли) оптимальною температурою повітря є 20-24°C за достатнього зволоження.

Разом з зниженням росту спостерігається за температури 14-15°C, а за температури 10°C (біологічний нуль) ріст кукурудзи зупиняється. А втім ростові процеси істотно уповільнюються і за дуже високих температур – вище 30°C. При цвітінні волоті та появі стовпчиків приймочки на початках кукурудзи температура вище 25°C негативно позначається на запиленні і може утворитися череззерниця.

Сходи кукурудзи можуть пошкоджуватися заморозками мінус 2-3°C. У фазі 2-3-х листків точка росту знаходиться ще у ґрунті. Такі рослини

спроможні відрости, нормально розвиватися і утворити урожай вищий, ніж пересіви [5].

Кукурудза вразлива до передчасних осінніх заморозків. Листковий апарат пошкоджується за температури близько 0°C. Стебло і початок – за мінус 2,5-3,0°C. Осінні приморозки у восковій стиглості зерна суттєво прискорюють дозрівання. При цьому варто не забувати, що за температури мінус 3°C вологе зерно втрачає схожість.

Кукурудза є посухостійкою культурою. На створення кілограма сухої маси вона споживає 250-400 кг води. Тоді як пшениця озима, ячмінь, овес – суттєво більше. Однак це не значить, що кукурудза має меншу загальну потребу у воді, ніж названі культури. Тривалий вегетаційний період у кукурудзи, а також потужна листостебельна маса вимагає значної кількості води. У період посиленого лінійного росту рослина випаровує 2-4 л води за добу, що рівно 70-140 т/га за густоти 55 тис. насінин.

Рослини упродовж вегетації споживають воду аритмічно. У фазі сходів культура потребує обмеженої кількості води. У фазі 7-8-ого листка, коли відмічається різке наростання вегетативної маси, помічається і різке зростання витрат води на формування одиниці врожаю. Найбільше води

кукурудза споживає упродовж 30 днів (критичний період) – за 10 днів до цвітіння і протягом наступних 20 днів – до початку молочної стиглості зерна (48-50%).

У перших фазах розвитку кукурудзи, рослини можуть тривало знаходитися в стані в'янення і мають змогу поновлювати звичайну життєдіяльність після опадів.

Нетривала посуха за утворення 7-8 листка до викидання вологі так само суттєво не позначається на продуктивності кукурудзи. Урожайність знижується на 4 % [6].

Все ж дефіцит води у критичний період (впродовж 1-2 днів), особливо при повітряній посузі може знизити врожайність зерна на 22%, а за несприятливих умов, що тривають 6-8 днів, – на 50%. При цьому знижується

інтенсивність фотосинтезу, рослина в'яне, листки завчасно підсихають, порушуються процеси запилення і формування зерна.

У період формування – досягання зерна потреби рослин у воді децю знижуються. У фазі молочної стиглості, якщо вологість ґрунту низька, налив зерна передчасно припиняється, зверху качана створюється дрібне зерно, а верхівка часто є невиповненою, що має негативний вплив на урожайність [7].

Найсприятливіша для росту, розвитку й формування високої урожайності вологість кореневмісного шару ґрунту має становити 70-80% повної вологоємкості. Рівень урожайності кукурудзи знаходиться у прямопропорційній залежності від початкових запасів доступної вологи у ґрунті на час сівби, і від опадів, більше всього у критичний період росту кукурудзи щодо водоспоживання.

На врожайність і якісні показники зерна суттєво впливає світло. З перших днів розвитку рослин спостерігаються підвищені вимоги кукурудзи до освітлення. Незначне затінення спричинює зменшення площі листкового апарату, сповільнення настання фенологічних фаз, погіршення засвоєння елементів живлення та зниження врожайності.

У загущених посівах рослини кукурудзи формують тонкі стебла. Вони мають світло-жовте забарвлення, схильні до вилягання, часто не утворюють початки і, як наслідок, зниження врожайності зерна. Тому вагомими умовами для сприятливого світлового режиму рослин є ефективний захист від бур'янів та формування оптимальної структури посіву.

Кукурудза є рослиною короткого світлового дня (12-14 годин освітлення). Довший світловий день подовжує період вегетації, а короткий – прискорює досягання врожаю.

Кукурудза є відносно вимогливою до ґрунту, але за правильного його обробітку та удобрення, високі врожаї одержують практично на усіх ґрунтах.

Кращими ґрунтами для кукурудзи є глибокі суглинки та суглинні ґрунти з доброю водоутримуючою здатністю та водопроникистю. Оптимальною

реакцією ґрунтового розчину є рН 6,5-7,5 близька до нейтральної. Проте, кукурудза адаптує до рН в доволі чималих межах – від 6,5 до 8,0 [8].

Оптимальні показники щільності ґрунту для культури коливається від 1,1 до 1,3 г/см³. Швидкий ріст і розвиток рослини кукурудзи відмічається на легких ґрунтах, де вносять органічні і мінеральні добрива. Такий ґрунт прогрівається раніше, ніж глинистий важкого механічного складу, що є важливим фактором для раннього строку сівби для умов західного Лісостепу [5, 8].

Кукурудза має досить розвинену кореневу систему, здатну ефективно засвоювати елементи живлення з великого об'єму ґрунту. Тому необхідно обов'язково пам'ятати, що ця культура в процесі вирощування на зерно в середньому здійснює винос поживних речовин урожаєм на 1 ц основної і побічної продукції в межах від 3 кг до 3,3 кг азоту, від 1 кг до 1,2 кг фосфору і від 3 кг до 3,5 кг калію [1].

Для забезпечення отримання високого врожаю кукурудза потребує внесення добрив як під основний обробіток ґрунту або в період сівби, так і підживлення азотною речовиною сходів рослин у початковій фазі розвитку або позакореневого підживлення рідкими комплексними мінеральними макро- та мікродобривами в залежності від погодних умов року та стану посівів.

Як свідчать дані проведеного аналізу, вплив обсягу внесення мінеральних добрив у поживних речовинах із розрахунку на 1 га посівів кукурудзи на показник її середньої урожайності є досить суттєвим.

Встановлено, що в аграрних підприємствах спостерігається пряма залежність, коли збільшення обсягу внесення мінеральних добрив у поживних речовинах NPK у середньому на 1 кг підвищує урожайність кукурудзи на 41,5 кг з 1 га [1].

1.2. Оптимізація гібридного складу за умов змін клімату

Глобальні кліматичні процеси змінюють агрокліматичну мапу України. Про це свідчать реальні і суттєві зміни погодне-кліматичних факторів на всій

території України. Так, за даними Інституту економіки і прогнозування НААНУ, середня добова температура повітря підвищується останнім часом на $0,3\text{--}0,4^{\circ}\text{C}$ кожні 10 років [9].

Змінилася не тільки сума активних температур по регіонах, але зазнав різких змін і добовий температурний режим: у деяких областях влітку високі температури вдень ($30\text{--}33^{\circ}\text{C}$) змінюються низькими уночі ($13\text{--}15^{\circ}\text{C}$). Адаптивні стресотолерантні системи не спрацьовують у такому діапазоні температурних перепадів, і розвиток рослин значно порушується.

Фахівці-кліматологи стверджують, що кліматичні зміни в Україні розвиваються у напрямі континентального і навіть різко континентального типу клімату. Але найбільшу загрозу землеробству країни несе чинник дефіциту вологи. Його руйнівна сила проявляється у вигляді виснажувальних ґрунт і рослини посух. Вони особливо тяжко вражають регіони, якщо поєднуються гостра повітряна і ґрунтова посухи. Дефіцит вологи посилюється ще й нерівномірним розподілом опадів, які все частіше приходять у вигляді сильних злив [10-12].

В останні роки на південь України посухи приходять щорічно. Різниця тільки в їх регіональному розподілі за силою та тривалістю. Але вони все частіше випробують на міцність також і систему землеробства колишньої кліматично благополучної лісостепової зони і навіть Полісся. Внаслідок цього ми вже спостерігаємо зсув традиційних кліматичних зон із Півдня країни на Північ. А спеціалісти стверджують, що вже зараз промислове вирощування у південному Степу таких традиційних культур, як соняшник і особливо кукурудза стає економічно майже недоцільним. Вже сьогодні статистичні дані показують, що концентрація посівів цих теплолюбних культур у центральних і північних областях збільшилась удвоє-троє. Перелічені негативні тенденції з кожним роком тільки посилюються. Сформовані глобальними змінами, ці загрозливі природні процеси представляють серйозний виклик українському землеробству і, зокрема, виробництву зерна кукурудзи. Ситуація, яка склалася у галузі виробництва кукурудзи, вже зараз примушує аграріїв переглядати

підходи і критерії оцінки генетики сучасних гібридів, їх зональний перерозподіл за групами ФАО, посухо-, холодостійкістю, інтенсивністю вологовіддачі, типом зерна тощо [10].

Вибір гібриду має один із вирішальних впливів на врожайність кукурудзи. Саме тому, вибираючи гібрид кукурудзи, варто враховувати особливості ґрунтово-кліматичної зони вирощування, плановий рівень урожайності, попередники та ресурсне забезпечення господарства, систему обробітку ґрунту, строки та тривалість посіву, поширення та прогноз розвитку найбільш шкідливих організмів у регіоні, строки та тривалість збирання.

Одним з ефективних засобів покращення посухотолерантності посівів кукурудзи практично в усіх зонах є ширше використання ранньостиглих генотипів. Цій рекомендації найбільше відповідає група середньораних гібридів (ФАО 200–290). У рослин із коротшим періодом вегетації етапи морфогенезу зсуваються на більш ранній період вегетації. У результаті у ранньостиглих гібридів критичні періоди розвитку – викидання волотей, цвітіння, запилення, наливу зерна у посуху уникають аномальних температур і проходять у відносно кращих умовах [1,5,10].

За рахунок інтенсивного онтогенезу, який проходить у дещо сприятливіших умовах, такі гібриди накопичують більше сухих речовин за однаковий період і в результаті формують вищий урожай з меншою вологістю зерна порівняно з пізнішими генотипами. Таку форму стресостійкості посівів кукурудзи до несприятливих умов пов'язують з «фізіологічною посухостійкістю», оскільки вона обумовлена різним рівнем інтенсивності фізіологічних процесів. Ця ж концепція цілком справедлива і для скоростиглих гібридів (ФАО 160–190), оскільки цей тип гібридів уже сьогодні актуальний у Поліссі, Лісостепу. Невід'ємною вимогою до гібридів такого типу є холодо- і стійкість до вилягання, оскільки висока їхня врожайність може бути досягнута за високої густоти посіву [13-15].

Необхідність адаптації виробництва кукурудзи до кліматичних змін потребує перегляду або уточнення традиційних зональних рекомендацій щодо

груп ФАО. Агрокліматичні умови України традиційно охоплювали 5 груп ФАО: рання (150–190), середньорання (200–290), середньостигла (300–390), середньопізня (400–490) і пізня (500–600). Прийнято вважати, що різниця у 10 одиниць ФАО дорівнює одному дню вегетації. Дослідженнями вчених встановлено, що між середньою урожайністю гібридів суміжних груп стиглості завжди існувала суттєва різниця, в основі якої лежали біологічні закономірності, пов'язані зі зростаальною довжиною вегетаційного періоду у міру зростання ФАО. Але аномальні погодні зміни і фактичне зміщення кліматичних зон ламають звичні підходи і оцінки гібридів за ФАО під час добору їх для вирощування у певній ґрунтово-кліматичній зоні [9, 16-22].

Загальне потепління клімату призвело до того, що середньостиглі гібриди почали висівати у Лісостепу, а ФАО 300–330 навіть у Поліссі.

Звичайно, гібриди з більшим ФАО за наявності вологи і тепла забезпечать більшу врожайність у західних областях і на Поліссі, але в цих питаннях виробнику треба професійно приймати рішення відповідно до конкретних умов. Наприклад, у західних і північних областях захопилися із початку гібридами з більшим ФАО (270–330), але вони пізніше дозрівають, можуть мати вищу вологість, серед них більше із зубовим зерном, а отже, з меншою холодостійкістю. А це особливо важливо враховувати аграріям північних і західних регіонів. Тому в північному і західному Лісостепу аграрії все ж таки будуть повертатись до гібридів із ФАО 240–270 з крем'янистим зерном як базових генотипів, а більш пізні ФАО використовувати тільки за наявності у гібрида холодостійкості та швидкої вологовіддачі [9, 16].

Посів холодостійких гібридів можна починати на 10-15 днів раніше оптимальних строків за температури ґрунту на глибині загортання насіння 8-10°C. Це дає змогу отримати сходи на 5-7 днів раніше, ніж у нехолодостійких гібридів, навіть у роки з недостатньою сумою активних температур. У такий спосіб можна ще збільшити фазу активного фотосинтезу, за якої в рослині інтенсивно синтезується органічна речовина. Отримання більш ранніх сходів і більш швидкого розвитку рослин холодостійких гібридів кукурудзи дозволяє

підвищити врожайність зерна, особливо в роки, коли друга половина вегетації проходить у посушливих умовах. Стійкість гібридів кукурудзи до нестачі тепла має особливе значення для нормальної вегетації рослин навесні та на початку літа, що забезпечує більш повне використання агрокліматичних ресурсів [10, 20, 21].

Отже, гібриди по-різному реагують на стресові фактори для мінімізації ризиків у господарстві варто вирощувати одночасно декілька гібридів із різними характеристиками: ФАО, типом зерна, чутливістю до технологій вирощування, стійкістю до хвороб і густоти стояння. Правильно підбравши

відповідні для конкретної місцевості гібриди та забезпечивши оптимальні умови для їхнього вирощування, можна спромогтися максимально повного розкриття їхнього потенціалу, закріпленого генетично.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2

ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Грунтово-кліматична характеристика місця проведення досліджень

У структурі ґрунтового покриву даної ґрунтово-кліматичної зони, сірі та темно-сірі опідзолені ґрунти займають понад 50 %, основна ґрунтоутворююча їх порода це лесовидні суглинки.



За якістю гумусу ясно-сірі лісові ґрунти наближуються до дерново-підзолистих ґрунтів, але вміст гумусу в їхньому складі залежить від окультуреності, агротехніки, системи удобрення, сівозмін, тривалості обробітку. Забезпеченість лужногідролізованим азотом низька, інколи середня, фосфором – середня і вище середня, калієм – середня. Ці ґрунти слабо кислі в низинних районах. Вміст гумусу в орному шарі становить 2,5-2,8%.

За природною родючістю ясно-сірі лісові ґрунти поділяються на три групи. До першої групи відноситься слабогумусоаккумулятивний підтип поверхнево-огієсного виду, який має 28–38 балів природної родючості. Другу групу представляє помірно слабогумусоаккумулятивний підтип з 40–65 балами. Третя група ясно-сірих ґрунтів характеризується природною родючістю в межах 70–80 балів.

Зона Західного Лісостепу України характеризується помірно-теплим кліматом з достатньою кількістю опадів на заході, а малою – на півдні. У середньому за січень мінусові температури у межах 7–8 °С спостерігаються в південній частині, а в напрямку до заходу поступово підвищується й становить 4–6 °С. У липні середня температура повітря становить 18–19 °С, у східній його частині 19–20 °С. Безморозний період на більшій частині території зони в середньому становить 160–170 днів. Останні морози на весні закінчуються в

першій декаді квітня. Територія ґрунтово-кліматичної зони відноситься до надмірного зволоження. За рік випадає біля 670-880 мм опадів, з яких 72% припадає на літній період.

Загальною особливістю досліджуваної зони є різноманітність.

Прохолодне літо і тепліша порівняно з іншими зонами зима. Поступовим і тривалим є перехід від однієї пори року до іншої. Вологість повітря майже ніколи не знижується до критичної. У ґрунті частіше спостерігається надлишок вологи, аніж її нестача. Відновлення вегетаційного періоду

припадає на середину березня – початок квітня, а на початку листопада –

закінчується. У середньому тривалість вегетаційного періоду становить 210 дб. Рівномірним є перехід середньодобової температури повітря через 10 °С весною, за середньо багаторічними даними це третя декада квітня, а восени зниження припадає на першу декаду жовтня.

Для отримання дружніх і повних сходів кукурудзи важливе значення має температурний режим (рис 2.1).

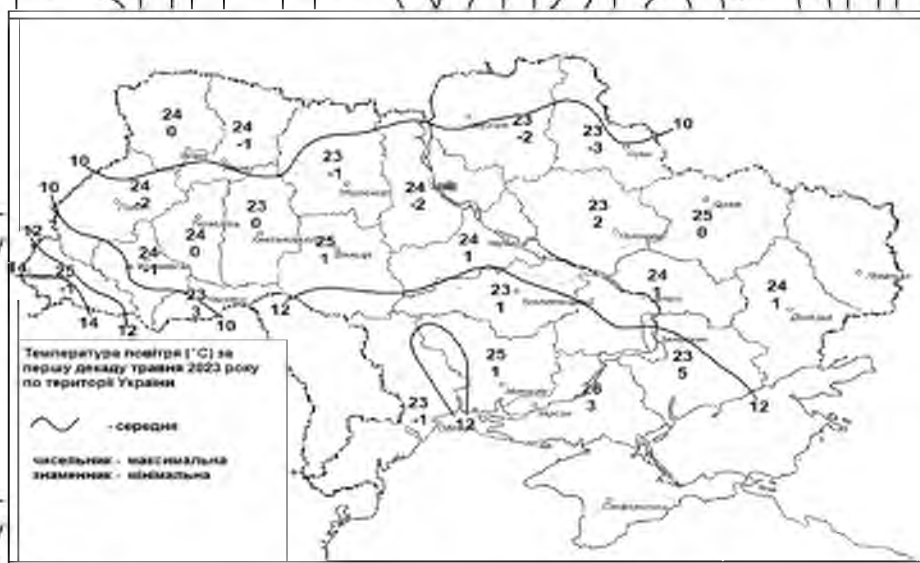


Рис. 2.1 – Температура повітря (°C) за першу декаду травня 2023 року по території України

Відповідно до даних рис. 2.1 відмітимо, що на початку першої декади травня відмічалось інтенсивне наростання сум активних температур, що

сприяло отриманню сходів на 10 день після сівби. Також слід відмітити, що в нічні години температура знижувалася до -2°C .

Кукурудза – культура, насіння якої для проростання потребує близько 40% від маси зернівки. Дослідженнями встановлено, що для формування вирівняних сходів у посівному шарі ґрунту 0-10 см має бути 10 мм доступної вологи рослинам. Згідно з даними рис. 2.2 запаси доступної вологи на час сівби кукурудзи становили 45 мм, що свідчить про умови достатнього вологозабезпечення (рис. 2.2).

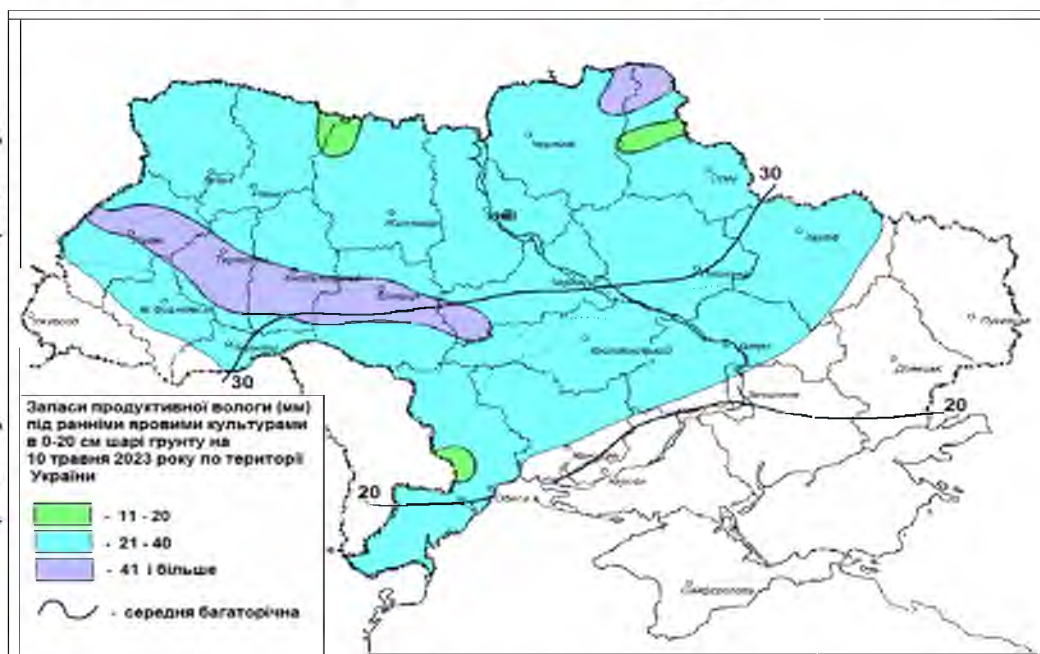


Рис. 2.2 – Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі ґрунту 0-20 в першу декаду травня 2023 року

У кукурудзи критичний період щодо водоспоживання розпочинається за 10 днів до викидання волі і наступні 20 днів, тобто до початку молочної стиглості зерна [10-16]. Тому для максимальної реалізації генетичного потенціалу важливо знати запаси доступної вологи рослинам наприкінці червня місяця (рис. 2.3). Як свідчать дані рисунку – вони були достатніми, що позитивно вплинуло на формування абсолютно-сухої біомаси, і зокрема, активному наростанню асиміляційної поверхні рослин кукурудзи.

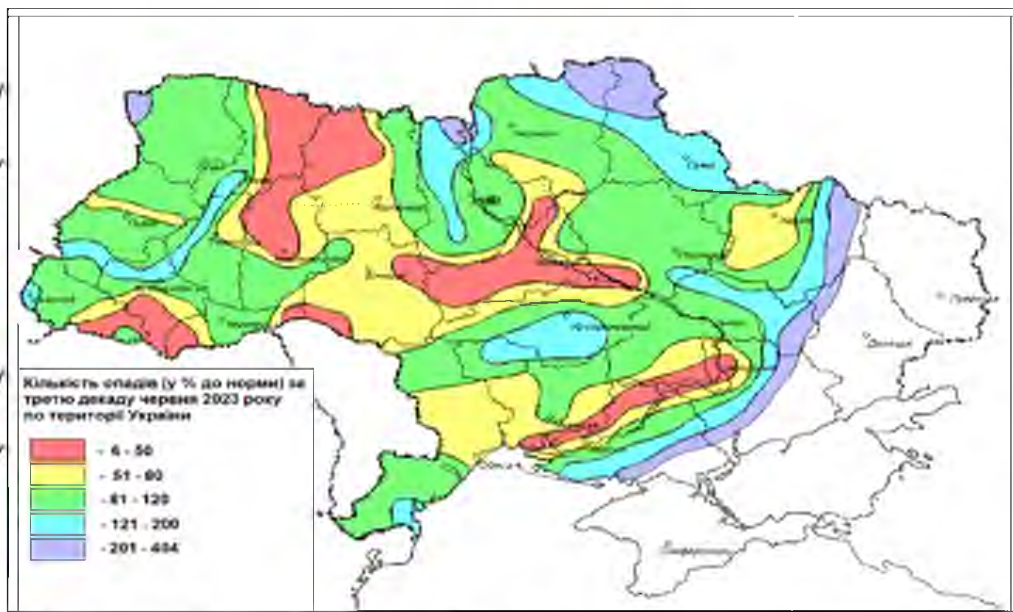


Рис. 2.3 – Кількість опадів (% до норми) за третю декаду червня 2023 року

Для формування високої натури зерна з відповідною масою 1000 насінин важливе значення крім температурного режиму має забезпеченість посівів ґрунтовою вологою у період формування та дозрівання зерна (рис. 2.4)

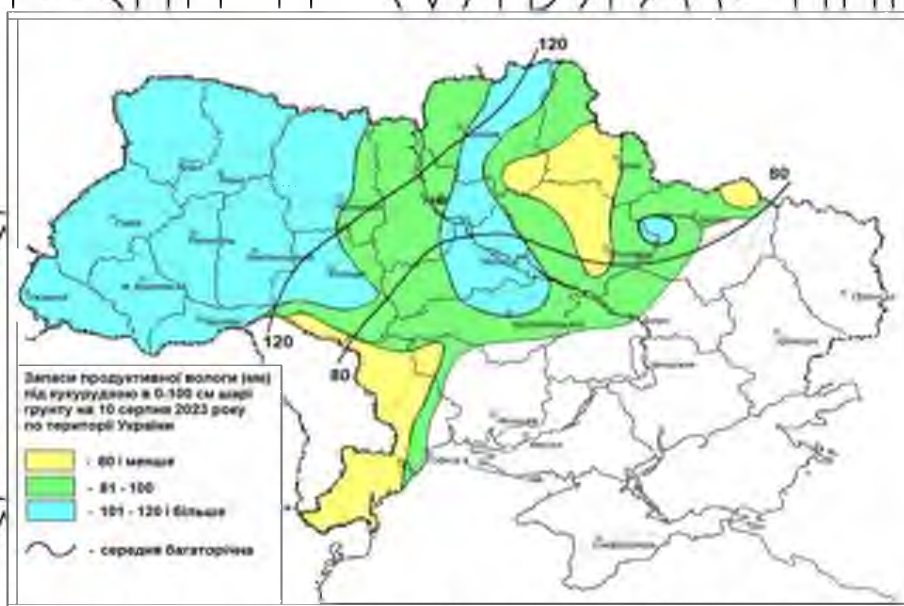


Рис. 2.4. – Запаси продуктивної (мм) у метровому шарі ґрунту під кукурудзою за першу декаду серпня 2023

Згідно рис. 2.4, запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0-100 см становили 120 мм, що свідчить про умови достатнього зволоження, і як

результат формування високої індивідуальної продуктивності гібридів кукурудзи.

Аналіз погодних умов засвідчив, що вегетація посівів кукурудзи проходила за сприятливого температурного і водного режимів, що дозволило сформувати продуктивні елементи структури врожаю, а відповідно отримати високі рівні врожайності зерна.

2.2. Методика проведення досліджень

Метою досліджень було вивчення гібридів кукурудзи різних груп стиглості по формуванню рівня врожайності, елементах структури врожаю, темпах вологовіддачі та інших ознаках, а також виявити кращі з них для подальшого використання у виробництві.

Повторність досліду триразова. Розміщення ділянок послідовне.

Загальна площа окремої ділянки 90 м², облікова – 52 м². Ділянки мали форму витягнутого прямокутника.

Методичною основою проведення польових та лабораторних досліджень були сучасні, добре апробовані, методики дослідної справи [23-26].

Схема двофакторного польового досліду:

Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості:

1. Сплендіс (ФАО 250)
2. Ліпеккс (ФАО 290).
3. Р8816 (ФАО 300).
4. Занетіккс (ФАО 340).

Фактор В – норма висіву насіння, тис. сх. нас./га:

1. 70 тис. схожих насінин/га.
2. 80 тис. схожих насінин/га.
3. 90 тис. схожих насінин/га.

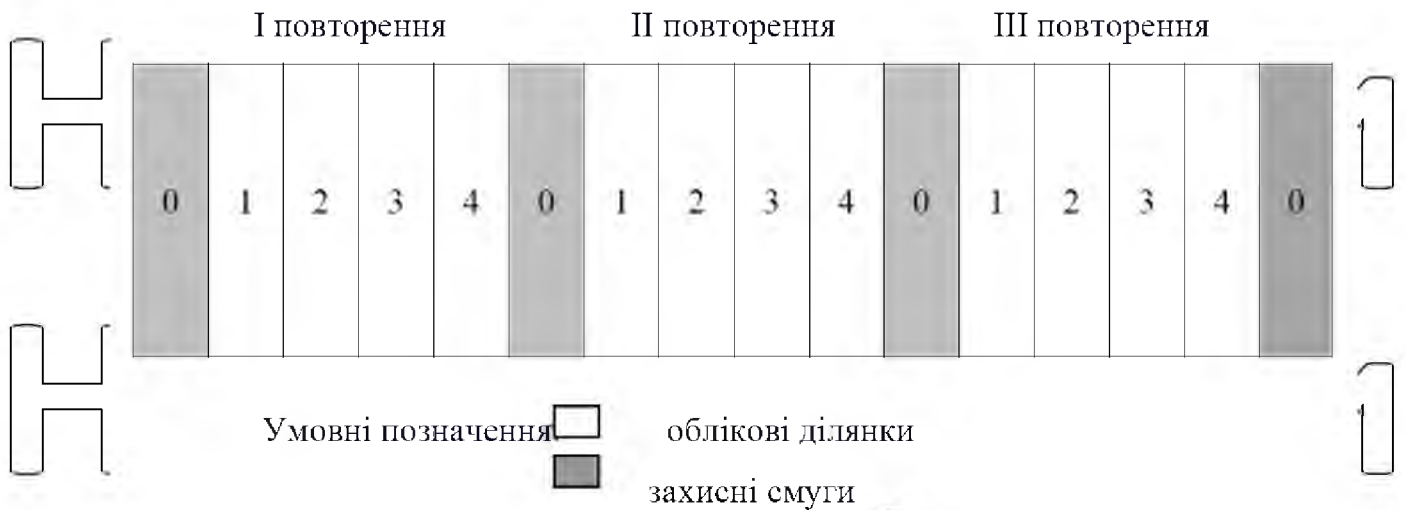


Рис. 2.1 – Схема розміщення ділянок у досліді

Протягом вегетації посівів кукурудзи в польових умовах проводили спостереження та виміри, а в лабораторії – структуру врожаю.

1. На кожному варіанті досліді визначали дату настання фенофаз:

сходи, утворення п'ятого листка, викидання волоті, поява жіночих суцвіть, цвікіння волоті, молочна, молочно-воскова стиглість зерна [25].

2. Гуєтоту стгання рослин визначали у фазу повних сходів та перед

збиранням врожаю [23-27]. Щоб визначити густоту рослин, насамперед слід

встановити довжину рядків кукурудзи, розмічених на площі 1га. При

стандартній ширині міжрядь 70см (0,7м) вона становитиме: $10000\text{м}^2 : 0,7\text{ м} =$

14285м (або приблизно 14 300м). Потім у 5–10 місцях посіву кукурудзи (по

діагоналі поля) підраховують кількість рослин у кожному рядку завдовжки

14,3м. Визначають середнє значення з 5 (або 10) підрахунків і перемножують

його на 1000 (14,3 – це 0,001 частинна від 14300 м). Якщо, наприклад, середня

кількість рослин з п'яти обчислень становить 55,4 шт., то загальна густота їх

на площі 1га буде 55400.

3. Лінійні виміри (висота рослин, діаметр стебла, місце кріплення

початка, площа листків) здійснювали відповідно до методик дослідної справи

в агрономії [23, 25, 26].

4. Фотосинтетичну діяльність посівів кукурудзи за різної густоти стояння рослин характеризували за показниками площі асиміляційної поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу. Для розрахунку даних показників використовували методики в рослинництві [23-27].

5. Кількість качанів на одній рослині та кількість пасинків, що утворилися, визначали прямим підрахунком на 100 рослинах у двох повтореннях [27].

6. У фазі молочно-воскової стиглості зерна (перед збиранням урожаю) відбирали пробні снопи по 10 рослин у кожному з двох несумісних повторень для визначення маси рослини та структури врожаю.

7. Біологічну врожайність кукурудзи визначають в качанах та в зерні. Урожай в качанах визначають за формулою [23, 25, 27]:

$$У б.к. = K \cdot M / 1000 \cdot 100, \text{ ц/га,}$$

де У б.к. – урожай біологічний в качанах, ц/га;

K – кількість качанів на 1 га, шт.;

M – маса 1 качана, г;

1000 – для перерахунку г в кг;

100 – для перерахунку кг в ц/га.

Урожай в зерні визначали за формулою [27]:

$$У б.з. = У б.к. \cdot В / 100, \text{ ц/га,}$$

де У б.з. – біологічний урожай в зерні, ц/га;

У б.к. – біологічний урожай в качанах, ц/га;

В – вихід зерна, %.

Оскільки кукурудза має високу передзбиральну вологість зерна, урожай слід перерахувати на сухе зерно користуючись такою формулою [27]:

$$У = У в \cdot (100 - в) / (100 - С в), \text{ ц/га,}$$

де У – урожай зерна при стандартній вологості, ц/га;

У в – урожай зерна при фактичній вологості, ц/га;

в – вологість зерна фактична (при збиранні), %;

S_v – стандартна вологість, %.

Попередником при вирощуванні досліджуваних гібридів кукурудзи була пшениця озима. Після збирання врожаю поле дискували на 10–15 см. У

жовтні проводили зяблеву оранку на 25–27 см. Під основний обробіток ґрунту

вносити діамофоску (10:26:26) по 200 кг/га у фізичній вазі, що відповідає

$N_{20}P_{32}K_{52}$

При досягненні фізичної стиглості ґрунту проводили боронування для збереження ґрунтової вологи. Під передпосівну культивуацію вносили N_{60} .

Висівали гібриди кукурудзи сівалкою точного висіву на глибину 4-5 см з

мікрядям 70 см при температурі ґрунту 8-10°C. Під час сівби в рядки вносили

нітроамофоску – $N_{24}P_{24}K_{24}$. Норма висіву насіння формувалася відповідно до

варіантів досліду. Насіннєвий матеріал був оброблений Редіго

M+Пончо+мікроелементи. Після сівби проти однорічних злакових та

дводольних бур'янів вносили ґрунтовий гербіцид Харнес, к. е., 2,0 л/га.

Страховий гербіцид Нікоган, м. д., 1,25 л/га проти багаторічних злакових,

однорічних і деяких дводольних бур'янів вносили у фазі 5-7 листків у

кукурудзи. У фазі 5–8 листків у рослин кукурудзи проводили підживлення

рослин препаратом цинку Оракул колофермін цинку, 2 л/га + регулятор росту

рослин Вимпел, 0,5 л/га. Збирання кукурудзи проводили у фазу повної

стиглості зерна.

РОЗДІЛ 3 ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДИ

3.1. Тривалість вегетаційного періоду залежно від групи стиглості гібридів і норми висіву

Відповідно до кліматичних зон об'єктивність оцінювання тривалості вегетаційного періоду в Україні буде підвищуватися з півдня на північ, але важливим є виявлення строків збирання, які здатні найкраще диференціювати генотипи за вологою зерна. За останні 20 років час початку збирання кукурудзи дуже змінився і відбувається на 2–3 тижні раніше, ніж 10–15 років тому, що передусім пов'язано з тенденціями глобального підвищення температури повітря у світі.

Кукурудза добре адаптована до вирощування у зонах із тривалим безморозним періодом, за достатньої кількості вологи протягом вегетації та за короткої світлової доби більшої частини року. Вона історично формувалась як теплолюбна культура, на розвиток якої впливає не тільки тривалість освітлення, але і його якість [9].

Деякі науковці заперечують чіткий зв'язок тривалості вегетації кукурудзи з тривалістю світлового дня, а більше з температурою повітря. Проте в таких випробуваннях, швидше за все, вивчалися зразки, вже адаптовані до певних умов з нейтральною фотоперіодичною реакцією [13].

Дослідження тривалості періоду сходи-цвітіння 50% качанів та вологості зерна під час збирання – невід'ємна частина селекції кукурудзи, а визначення особливостей їх варіювання у різних ґрунтово-кліматичних умовах дозволяє більш коректно оцінити генотипи за скоростиглістю [9].

Нашими дослідженнями встановлено, що тривалість вегетаційного періоду обумовлювався групою стиглості гібрида та кількісним розміщенням рослин на площі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість фаз розвитку рослин та дозрівання зерна гібридів кукурудзи, діб, 2023

Гібрид	Ріст і розвиток рослин						Формування і дозрівання зерна			
	Норма висіву, тне/га	VVBSH 00-09 (проростання насіння-сходи)	VVBSH 10-19 (формування листкового апарату)	VVBSH 30-39 (вихід у трубку)	VVBSH 51-59 (пооява суцвіть)	VVBSH 61-69 (цвітіння)	VVBSH 71-79 (молочна стиглість)	VVBSH 83-85 (воскова стиглість)	VVBSH 87-89 (повна стиглість)	Тривалість вегетаційного періоду, діб
Сплендіс (ФАО 250)	70	12	44	13	6	7	13	11	11	117
	80	12	44	15	7	8	14	11	11	122
	90	12	46	17	7	8	14	11	12	127
Ліпеккс (ФАО 290)	70	12	46	14	7	7	13	12	12	123
	80	12	46	15	7	8	14	12	12	126
	90	12	47	15	7	9	14	12	12	128
P8816 (ФАО 300)	70	12	46	14	7	8	13	12	12	124
	80	12	46	14	7	8	14	12	12	125
	90	12	46	14	7	8	14	12	13	126
Занетіккс (ФАО 340)	70	12	47	15	8	9	14	12	13	130
	80	12	48	15	8	9	14	12	13	131
	90	12	48	16	8	9	15	13	13	134

У середньоранніх гібридів Сплендіс і Ліпеккс тривалість вегетації складала 117-127 і 123-128 днів відповідно. Відмітимо, у гібрида Сплендіс із

збільшенням норми висіву тривалість вегетації подовжувалася на 10 днів, тоді

як у Ліпеккс – лише 5 днів. На нашу думку, це пов'язано з відмінностями у

формування листкового апарату, зокрема у Сплендіс – плагіофільний тип,

тобто асиміляційний апарат формується переважно паралельно до поверхні

грунту, у Ліпеккс – напівректоїдний. Тому в посівах гібриду Сплендіс

відмічено посилення конкуренції в посівів за світловий режим, який

обумовлює тепловий, що і спричинило подовження вегетаційного періоду.

Середньостиглі гібриди P8816 і Занетіккс, маючи відповідно

ректоїдний і напівректоїдний тип формування асиміляційної поверхні,

менше реагували на збільшення норми висіву насіння. У гібриду Р8816 вегетаційний період збільшився з 125 до 130 днів, Занетіккс – з 130 до 134 днів.

При виборі гібридів важливе значення має тривалість міжфазного періоду сходи-викидання волоті. Адже за його тривалістю можливо строками сівби і групою стиглості гібрида створити оптимальні умови для повноцінного запилення початку.

Нашими дослідженнями встановлено, що у середньоранніх гібридів даний міжфазний період становив відповідно: Сплендіс 70-78 днів, Ліпеккс – 74-78 днів. Середньостиглий гібрид кукурудзи Занетіккс мав більш

триваліший період від 79 до 81 днів. Відмітимо, що найбільш пластичним до норми висіву виявився гібрид кукурудзи Р8816, у якого тривалість вегетативного періоду не залежно від норми висіву становила 75 днів.

Отже, у роки з швидким наростанням сум активних і ефективних температур, слід підбирати гібриди, які характеризуються коротшим періодом, оскільки запилення відбуватиметься за оптимального температурного режиму – 23-27°C. Тоді як гібриди з більшим вегетативним періодом можуть потрапити під «запал» внаслідок чого може утворитися череззернення.

У другій половині вегетації чітко виділяються два періоди, пов'язані з накопиченням сухої речовини та втратою вологи зерном після дозрівання. Таке перетікання процесів один в одного з першого погляду виглядає як звичайним продовженням формування зернівки, але вони мають різну фізіологічну основу та направлення. З практичної точки зору найбільш зручне умовне розмежування цих процесів за рахунок визначення дати настання 30% вологи зерна впродовж визрівання.

Відмітимо також, що для гарантованого дозрівання ранньостиглі гібриди повинні мати другу половину вегетації на 13,9% меншу за першу, для середньоранніх та середньостиглих – обидва періоди рівні, а для середньопізніх – більшу на 5,4%.

Таким чином, за умов дотримання зональної технології вирощування кукурудзи та формування оптимальної площі живлення дозрівання ранньостиглих гібридів можна очікувати у другій половині серпня, середньоранніх – на початку вересня, середньостиглих – у другій декаді вересня, а середньопізніх – на початку жовтня.

3.2. Лінійний ріст рослин кукурудзи

Висота рослин є однією з головних морфологічних ознак, що несе відомості про темпи росту й розвитку рослин кукурудзи в онтогенезі і впливає на процес формування високої продуктивності культури. За нею можна характеризувати реакцію рослин на зміни умов вирощування. Стебло кукурудзи характеризується сильним ростом, особливо починаючи з утворення 9-10 листка до викидання волотей, і високою щільністю. Разом із цим кожен з показників знаходиться під сильним впливом умов зовнішнього середовища.

Дослідження проведені в польових умовах підтвердили, що лінійний ріст рослин кукурудзи в період вегетації залежав від зовнішніх умов середовища, зокрема температурного режиму ґрунту, умов живлення, водно-фізичних властивостей, біологічних особливостей гібриду та досліджуваних агрозаходів. Вплив норми висіву насіння на динаміку висоти рослин досліджували, починаючи з початкових фаз розвитку (табл. 3.2).

Нашими дослідженнями встановлено, що на початкових етапах органогенезу кукурудза, будучи хлібами другої групи, характеризується повільним стартовим лінійним ростом. Починаючи з утворення 7-8 листка нами відмічено швидке наростання абсолютно-сухої біомаси а відповідно інтенсивний приріст стебла у висоту. Це пов'язано з біологічними особливостями культури, адже власне з цієї фази починається інтенсивне споживання азоту та вологи на формування одиниці сухої речовини. Встановлено, що починаючи з утворення 10 листка до викидання волотей,

добовий приріст стебла становив залежно від кількісного розміщення рослин і особливостей гібридів від 8 до 12 см.

Таблиця 3.2

Висота кукурудзи залежно від ФАО гібрида та норми висіву насіння, см

2023

Гібрид	Норма висіву, тис. сс. нас./га	Висота рослин у фазу росту й розвитку, см			
		ВВВСН 10-19	ВВВСН 30-39	ВВВСН 61-69	ВВВСН 87-89
Сплендіс (ФАО 250)	70	35	100	195	185
	80	36	105	207	195
	90	38	112	220	203
Ліпеккс (ФАО 290)	70	37	105	208	198
	80	37	112	214	205
	90	37	118	224	210
P8816 (ФАО 300)	70	32	110	220	215
	80	32	115	227	220
	90	32	123	235	227
Занетікс (ФАО 340)	70	32	112	222	217
	80	32	118	230	223
	90	32	122	235	227

Лінійні виміри рослин засвідчили, що на початкових етапах розвитку середньоранні гібриди характеризувалися більш швидкими ростовими процесами (рис. 3.1).

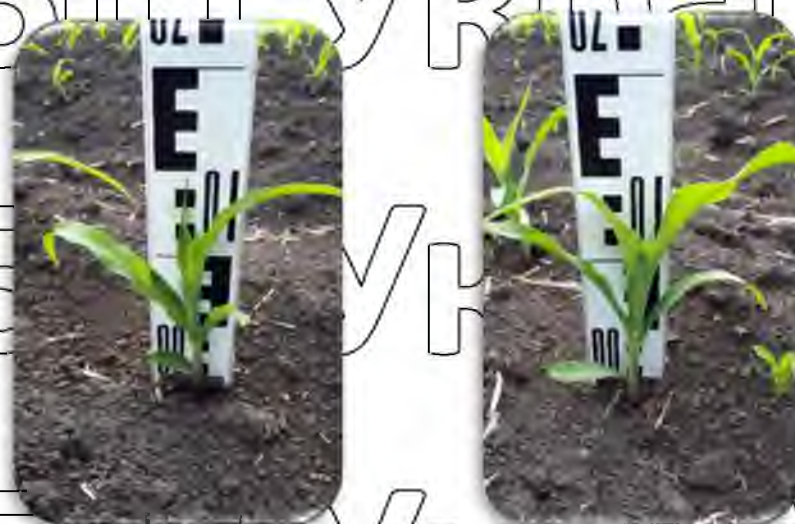


Рис. 3.1 – Початкові темпи росу гібриду P8816 (А) і Ліпеккс (Б), 2023

Найбільшу висоту рослини кукурудзи формували у фазу цвітіння. Найвищими були рослини середньостиглих гібридів – 220-235 см залежно від норми висіву насіння. Середньоранні гібриди мали висоту стебла – 195-224 см, що головним чином обумовлено генетичними особливостями та габітусом рослин, оскільки ранньостиглі гібриди формують 14-16 листків, а середньостиглі – 16-18. У період дозрівання зерна нами відмічено зменшення лінійних параметрів. Також відмітимо, що із збільшенням норми висіву насіння, а відповідно і зменшення площі живлення рослини, спостерігається збільшення висоти рослин, що обумовлено посиленням конкуренції між рослинами за світло.

3.3. Фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи

Добре розвинений фотосинтетичний апарат рослин кукурудзи, оптимальний за об'ємом і динамікою функціонування, який тривалий час (максимально) знаходиться в активному стані як на початку, так і наприкінці вегетаційного періоду є одним із чинників одержання високих і сталих урожайів кукурудзи.

Площа листової поверхні рослин у фазу цвітіння кукурудзи (ВВСН 61-69) формувалася в тієній взаємодії біологічних особливостей гібриду, його групи стиглості та погодних умов (табл. 3.3).

Враховуючи повільні темпи наростання абсолютно-сухої речовини на початкових етапах органогенезу, у цей період і площа листків була неістотною. Однак, виміри площі листків засвідчили, що рослини гібриду Занетікс формували більшу асиміляційну поверхню.

Після проходження фази ВВСН 39 відмічено інтенсивне наростання листового апарату, що пов'язано з інтенсивним ростом і розвитком – прискорений ріст стебла та поява нових пар листків. Найбільшої площі у досліді гібриди кукурудзи формували у фазу цвітіння волотей, після чого відмічено її поступове зменшення, що обумовлено відтоком пластичних

речовин до генеративних органів і відповідно підсихання нижнього і середнього ярусів.

Таблиця 3.3

Площа листків (тис. м²/га) гібридів кукурудзи та ФП (млн. м²

днів/га) залежно від норми висіву насіння, 2023

Гібрид	Норма висіву насіння тис./га	Фаза росту й розвитку рослин				Фотосинтетичний потенціал
		ВВВСН 10-19	ВВВСН 30-39	ВВВСН 61-69	ВВВСН 87-89	
Сплендіс (ФАО 250)	70	6,3	15,4	35,5	31,0	2,98
	80	6,4	15,7	37,1	32,4	3,20
	90	6,6	16,1	38,7	33,0	2,83
Ліпеккс (ФАО 290)	70	7,1	16,6	38,2	34,4	2,76
	80	7,1	17,2	41,1	34,9	3,41
	90	7,2	18,1	43,2	36,1	3,19
P8816 (ФАО 300)	70	7,5	16,7	39,8	36,0	3,21
	80	7,6	18,4	43,5	37,6	3,54
	90	8,2	19,9	45,3	36,0	3,42
Занетіккс (ФАО 340)	70	7,7	16,9	40,0	36,2	3,72
	80	7,8	18,6	43,7	37,8	3,20
	90	8,4	20,1	48,5	36,2	3,01

Найбільшу площу листків у досліді формували середньостиглі гібриди

P8816 і Занетіккс – відповідно 45,3 і 45,5 тис. м²/га. Збільшення норми висіву призводило до зменшення площі листків однієї рослини, але їх площа на одиниці площі збільшувалася. Найменшу площу листків у досліді формували рослини гібриду Сплендіс – 35,5-38,7 тис. м²/га.

Відповідно до показників фотосинтетичного потенціалу відмітимо, що найбільш інтенсивне наростання абсолютно-сухої речовини у середньоранніх гібриді відмічено при нормі висіву 80 тис/га – відповідно 3,2 і 3,41 млн. м² днів/га, а також у середньостиглого P8816 – 3,54 млн. м² днів/га. У середньостиглого гібриду Занетіккс найбільш інтенсивно фотосинтетичні процеси відбувалися у посівах з нормою висіву насіння 70 тис/га – 3,72 3,54 млн. м² днів/га, при збільшенні до 90 тис/га – цей показник знизився до 3,01 млн. м² днів/га, що свідчить про значне посилення конкуренції в посіві за природні фактори, і як наслідок, зменшення газообміну в посіві, а відповідно

і зниження інтенсивності накопичення пластичних речовин внаслідок непродуктивних їх витрат на дихання.

3.4. Формування врожайності зерна кукурудзи

Одним із факторів, що впливає на врожайність кукурудзи є гібрид. У цьому напрямку вітчизняними селекціонерами досягнуто значних успіхів, однак поліпшення їх господарсько-цінних ознак ще не повністю вирішено.

Насамперед це стосується адаптивного потенціалу культури. Гібриди нового покоління повинні бути високопродуктивними, менш чутливими до прийомів агротехніки, формувати високу якість продукції за різних гідротермічних умов.

У наших досліджах, залежно від групи стиглості, гібриди проявляли неоднакову реакцію на гідротермічні умови, що впливало на максимальне використання потенційної продуктивності в умовах досліджуваної ґрунтово-кліматичної зони (табл. 3.4-3.5).

Збалансована площа живлення рослин кукурудзи сприяла формуванню зерна з високою масою 1000 зерен. Даний показник є генетично обумовлений, однак може змінюватися під впливом погодних умов досліджень і норми висіву насіння (табл. 3.4).

Нашими дослідженнями встановлено, що із збільшенням норми висіву насіння з 60 до 90 тис./га величини елементів структури врожаю знижуються, що свідчить про посилення конкуренції в посіві за фактори життєдіяльності рослин.

Кількість качанів у середньоранніх гібридів зменшувалася відповідно у Сплендіс і Ліпекс – з 114 до 98 і 116 до 101 шт./100 рослинах. Середньостиглі гібриди із збільшенням кількісного розміщення рослин сильніше реагували на зменшення качанів. Так, у Р8816 при нормі висіву 90 тис./га формувалося 96 шт./100 рослинах проти 111 шт. при 60 тис./га. Аналогічна закономірність відмічена у гібриду Затетікс – 115 проти 94 шт./100 рослинах.

Таблиця 3.4

Формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи з
різними ФАО залежно від норми висіву насіння, 2023

Гібрид	Норма висіву насіння, тис./га	Елементи структури врожаю кукурудзи			
		кількість початків на 100 рослинах, шт	кількість зерен з качана, шт	маса 1000 зерен, г	маса зерна з початку, г
Сплендіс (ФАО 250)	70	114	567	297	168,4
	80	108	551	272	149,9
	90	98	507	246	124,7
Ліпеккс (ФАО 290)	70	116	549	287	157,6
	80	107	527	276	145,5
	90	101	521	260	135,5
P8816 (ФАО 300)	70	111	605	324	196,0
	80	102	547	287	157,0
	90	96	486	252	122,5
Занетіккс (ФАО 340)	70	115	634	334	211,8
	80	102	578	278	160,7
	90	94	502	240	120,5

Найбільшу масу зерна з качана формували середньостиглі гібриди

P8816 і Занетіккс при нормі висіву насіння 60 тис. га – відповідно 196 і 211,8

г. Збільшення норми висіву до 90 тис./га обумовило зменшення маси зерна до

122 і 120,5 г, що і обумовило формування індивідуальної продуктивності

рослин у посівів (табл. 3.5).

Нашими дослідженнями встановлено, що гібриди кукурудзи в межах

однієї групи стиглості неоднаково реагували на формування врожайності за

різної площі живлення. Середньоранній гібрид Сплендіс найвищу

врожайність зерна забезпечував при нормі висіву 70 тис./га, що на час

збирання врожаю становило 67,5 тис./га – 11,37 т/га. Даний гібрид виявився

найбільш пластичним до площі живлення. Так при нормі висіву 90 тис./га

урожайність складала 10,15 т/га.

Таблиця 3.5

Урожайність зерна кукурудзи залежно від норми висіву насіння і
 ФАО, т/га, 2023

Гібрид	Норма висіву насіння, тис./га	I- повторення		II- повторення		III- повторення		Середня врожайність зерна при веногості 14% т/га
		передзбиральна густота, тис./га	урожайність, т/га	передзбиральна густота, тис./га	урожайність, т/га	передзбиральна густота, тис./га	урожайність, т/га	
Сплендіс (ФАО 250)	70	67,6	11,38	66,9	11,27	68,1	11,47	11,37
	80	74,5	11,17	73,8	11,06	75,0	11,24	11,16
	90	81,5	10,16	80,8	10,08	82,0	10,23	10,15
Ліпеккс (ФАО 290)	70	67,6	10,65	66,9	10,54	68,1	10,73	10,64
	80	74,5	10,84	73,8	10,74	75,0	10,91	10,83
	90	81,2	11,00	80,5	10,91	81,7	11,07	10,99
P8816 (ФАО 300)	70	67,4	13,21	66,7	13,07	67,9	13,31	13,20
	80	74,2	11,65	73,5	11,54	74,7	11,73	11,64
	90	80,9	9,91	80,2	9,82	81,4	9,97	9,90
Занетіккс (ФАО 340)	70	67,1	14,21	66,4	14,06	67,6	14,32	14,20
	80	74,7	12,00	74,0	11,89	75,2	12,08	11,99
	90	81,4	9,81	80,7	9,72	81,9	9,87	9,80
HIP ₀₅			0,14		0,10		0,12	

Гібрид кукурудзи Ліпеккс найбільш продуктивним виявився у варіанті з нормою висіву 90 тис/га і формуванні на час збирання 81,1 тис/га 10,99 т/га.

Різниця між варіантами дослідів у межах похибки, що також свідчить про високу пластичність до норм висіву насіння.

Середньостиглі гібриди P8816 і Занетіккс найвищу врожайність формували при нормі висіву насіння 70 тис/га і відповідно передзбиральній густоті стояння рослин 67,3 і 67,0 тис/га – 13,2 і 14,2 т/га. Дані гібриди найбільш сильно реагували на загушення посівів і при нормі висіву 90 тис/га урожайність зменшилася до 9,9 і 9,8 т/га.

3.5. Темпи вологовіддачі зерном кукурудзи

Одним із найбільш популярних методів обліку завершення вегетації є фіксація фізіологічної стиглості за проявом темного прошарку в основі зернівки, який з'являється внаслідок відмирання провідних судин та відокремлення її від материнської рослини, що призводить зазвичай до прискорення втрат вологи зерном та припинення накопичення сухої речовини. За спостереження цього показника дослідник стикається із низкою проблем, які заважають оперативному визначенню наявності чорного прошарку:

ушкоджуються рослини, проблеми з визначенням дати обліку, нерівномірність появи чорного прошарку впродовж качана та наявність його відтінків тощо.

За даними окремих авторів відмічено, що за повної стиглості вміст вологи в зерні коливається у межах 28–37%, коли припиняється надходження сухої речовини та починається процес зменшення маси зернівки за рахунок втрати вологи. Тобто фаза повної стиглості завершує онтогенетичний цикл, але деякий час у рослинах продовжуються процеси життєдіяльності, переважно спрямованих на консервацію зернівки, її підготовки до наступного періоду вегетації. Такий процес супроводжується передусім поступовим зменшенням вмісту вологи зерном, характер якого зумовлюється генетичними особливостями зразка. Від того, як відбувається природний процес втрати вологи зерном, залежить якість посівного матеріалу, характеристики товарного зерна, визначаються господарські та економічні складові оцінки гібриду.

Враховуючи те, що сушка кукурудзи може досягати 50-70 % від виробничих витрат, аграрії мають обирати гібриди не тільки за показником урожайності, але й за вологовіддачею. Бо, по-перше, чим менше часу потрібно сушити до стандартних 14 %, тим дешевше. По-друге, насіння із більшою за норму вологістю псується, знижується його схожість, починають розвиватись хвороби. По-третє, кукурудзу рекомендовано сушити у два етапи, щоб попередити травмування насіння, а це потребує додаткових витрат часу.

Дослідженнями встановлено, що на темпи вологовіддачі впливали морфобіологічні особливості, зокрема підвид кукурудзи, група стиглості і неістотно передзбиральна густина стояння рослин (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Передзбиральна вологість зерна кукурудзи залежно від норми

висіву насіння, т/га

Гібрид	Норма висіву насіння, тис./га	2023	
		передзбиральна густина, тис./га	вологість зерна, %
Сплендіс (FAO 250)	70	67,5	23,5
	80	74,4	23,7
	90	81,4	23,9
Ліпеккс (FAO 290)	70	67,5	21,7
	80	74,4	21,8
	90	81,1	22,4
P8816 (FAO 300)	70	67,3	21,3
	80	74,1	21,4
	90	80,8	21,7
Занетіккс (FAO 340)	70	67,0	24,2
	80	74,6	24,4
	90	81,3	25,6

У досліді найбільш швидка вологовіддачі відмічена у гібридів P8816 і Ліпеккс – відповідно 21,3-21,7% і 21,7-22,4%. У гібриду Сплендіс, який має кременистий підвид зерна, передзбиральна вологість складала 23,5-23,9%. Найвищу вологість зерна у досліді відмічено у середньостиглого гібриду Занетіккс – 24,2-25,6%, що пов'язано з більш тривалішим вегетаційним періодом. А відповідно і відхиленням температурного режиму від оптимального у період дозрівання зерна.

Для науково-обґрунтованого вибору гібридів нами було розраховано індекс його ефективності, який характеризує економічну доцільність його вирощування (табл. 3,7).

Таблиця 3.7

Індекс ефективності продуктивності гібридів кукурудзи, 2023

Гібрид	Норма висіву насіння, тис/га	Урожайність, т/га	Передзбиральна вологість, %	Індекс ефективності продуктивності гібрида (ІЕПГ)
Сплендіс (ФАО 250)	70	11,37	23,5	0,48
	80	11,16	23,7	0,47
	90	10,15	23,9	0,42
Ліпеккс (ФАО 290)	70	10,64	21,7	0,49
	80	10,83	21,8	0,50
	90	10,99	22,4	0,49
P8816 (ФАО 300)	70	13,2	21,3	0,62
	80	11,64	21,4	0,54
	90	9,9	21,7	0,46
Занетіккс (ФАО 340)	70	14,2	24,2	0,59
	80	11,99	24,4	0,49
	90	9,8	25,6	0,38

Отже, найвищий індекс ефективності продуктивності у досліді відмічено у гібридів P8816 і Занетіккс – відповідно 0,62 і 0,59. Незважаючи на найвищу передзбиральну вологість зерна у гібрида Занетіккс, приріст урожайності компенсує додаткові витрати на післязбиральну доробку зерна.

ВИСНОВКИ

Дослідження, спрямовані на встановлення оптимальної густоти стояння рослин для гібридів кукурудзи, дозволили виявити основні умови формування продуктивності культури та на їх основі дійти таких висновків:

1. Середньостиглі гібриди Р8816 і Занетікс, маючи відповідно еректоїдний і напіверектоїдний тип формування асиміляційної поверхні, менше реагували на збільшення норми висіву насіння. У гібриду Р8816 вегетаційний період збільшився з 125 до 130 днів, Занетікс – з 130 до 134 днів.

2. У роки з швидким наростанням сум активних і ефективних температур, слід підбирати гібриди, які характеризуються коротшим періодом, оскільки запилення відбуватиметься за оптимального температурного режиму – 23-27°C. Тоді як гібриди з більшим вегетативним періодом можуть потрапити під «запал» внаслідок чого може утворитися череззернення.

3. Для гарантованого дозрівання ранньостиглі гібриди повинні мати другу половину вегетації на 13,9% меншу за першу, для середньоранніх та середньостиглих – обидва періоди рівні, а для середньопізніх – більшу на 5,4%.

4. Найбільшу висоту рослини кукурудзи формували у фазу цвітіння. Найвищими були рослини середньостиглих гібридів – 220-235 см залежно від норми висіву насіння. Середньоранні гібриди мали висоту стебла – 195-224 см, що головним чином обумовлено генетичними особливостями та габітусом рослин, оскільки ранньостиглі гібриди формують 14-16 листків, а середньостиглі – 16-18.

5. Найбільшу площу листків у досліді формували середньостиглі гібриди Р8816 і Занетікс – відповідно 45,3 і 45,5 тис. м²/га. Збільшення норми висіву призводило до зменшення площі листків однієї рослини, але їх площа на одиниці площі збільшувалася. Найменшу площу листків у досліді формували рослини гібриду Сплендіс – 35,5-38,7 тис. м²/га.

6. Із збільшенням норми висіву насіння з 60 до 90 тис/га величини елементів структури врожаю знижуються, що свідчить про посилення конкуренції в посіві за фактори життєдіяльності рослин.

7. Середньостиглі гібриди Р8818 і Занетіккс найвищу врожайність формували при нормі висіву насіння 70 тис/га і відповідно передзбиральній густоті/стояння рослин 67,3 і 67,0 тис/га – 13,2 і 14,2 т/га. Дані гібриди найбільш сильно реагували на загушення посівів і при нормі висіву 90 тис/га урожайність зменшилася до 9,9 і 9,8 т/га.

8. У досліді найбільш швидка вологовіддачі відмічена у гібридів Р8816 і Ліпеккс – відповідно 21,3-21,7% і 21,7-22,4%. У гібриду Сплендіс, який має кременистий підвид зерна, передзбиральна вологість складала 23,5-23,9%. Найвищу вологість зерна у досліді відмічено у середньостиглого гібриду Занетіккс – 24,2-25,6%, що пов'язано з більш тривалішим вегетаційним періодом.

9. Найвищий індекс ефективності продуктивності у досліді відмічено у гібридів Р8816 і Занетіккс – відповідно 0,62 і 0,59. Незважаючи на найвищу передзбиральну вологість зерна у гібрида Занетіккс, приріст урожайності компенсує додаткові витрати на післязбиральну доробку зерна.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання сталих і високих урожаїв зерна кукурудзи на рівні 12-14 т/га з відповідним рівнем рентабельності в умовах Західного Лісостепу рекомендуємо висівати середньостиглі гібриди Р8816 (ФАО 300) і Занетіккс (ФАО 340) з нормою висіву 70 тис/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кернасюк Ю.В. Маржинальна кукурудза / Ю.В. Кернасюк // Агробізнес сьогодні. – 2019. – № 21. – С. 12–22.

2. Томашук О. В. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно за різних технологій обробітку ґрунту. Корми і кормовиробництво. 2019. Вип. 87. С. 144–150.

3. Репілевський Д. Е., Іванів М. О. Економічна та енергетична оцінка вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від способів зрошення в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2021. Вип. 120. С. 131–40. DOI <https://doi.org/10.32851/22260099.2021.120.18>.

4. Особливості вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату в 2021 році (науково-практичні рекомендації для зони Степу). Дніпро: ДУ ІЗК НААН, 2021. 92 с. Режим доступу до ресурсу: <https://market.institut-zerna.com/documents/osoblivosti-viroschuvannyasilskogos-podarskih-kultur-v-umovah-zmini-klimatu-v-2021-rotsi.pdf>

5. Лавриненко Ю. О., Іванів М. О. Продуктивність та адаптивна здатність гібридів кукурудзи залежно від способів поливу і вологозабезпеченості у посушливому Степу України. Зернові культури. 2019. Т. 3. № 2. С. 207–16. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0079>

6. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. Урожайність зерна скоростиглих гібридів кукурудзи різних сортозмін. Вісник аграрної науки. 2017. № 8. С. 19–23.

7. Андрусевич К. В., Назаренко М. М. Продуктивність нових гібридів кукурудзи в умовах Півночі Степу України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Херсон: Грінь Д. С., 2017. Вип. 98. С. 10–18.

8. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Вплив строків сівби, густоти рослин та абіотичних факторів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу західного. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 11. С. 31–38.

9. Белоусов А. Зміни клімату і стратегія вирощування кукурудзи: завдання виробника і селекціонера / А. Белоусов // Агробізнес сьогодні. 2020. - № 12. - С. 42-46.

10. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти: колективна моногр.; За наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, Б. С. Носка. Харків. Стильна типографія, 2018. С. 90–108.

11. Дудка М. І., Якунін О. П., Ковтун О. В., Гладкий С. В. Формування врожайності зерна кукурудзи залежно від макро- і мікродобрив. Зернові культури. 2021. Т. 5. № 1. С. 45–51. Doi: <https://doi.org/10.31867/25234544/0157>.

12. Василенко Р. М. Продуктивність різностиглих гібридів кукурудзи в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Херсон: Грінь Д. С., 2017. Вип. 98. С. 25–29.

13. Кирсанова Г. В. Формування фотосинтетичного потенціалу рослин різних гібридів кукурудзи залежно від умов вирощування / Г. В. Кирсанова, М. В. Котченко, Д. В. Ковальов // Materials of XI international research and practice conference «Scientific horizons – 2015». – Vol. 9. – P. 81–82.

14. Каленська С.М., Таран В.А. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. Plant Varieties Studying and protection. 2014. Vol. 14. № 4. P. 141–149. <https://doi.org/10.21498/25181017.13.2.2017.105395>

15. Ефективні рішення вирощування кукурудзи та сої: веб-сайт. URL: <https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/efektivni-risenna-virosuvanna-kukurudzi-ta-soi>.

16. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу / О. П. Волощук, І. С. Волощук, В. В. Глива, М. О. Пащак. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2019. Вип. 65. С. 22–36. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3).

17. Критерії підбору гібридів кукурудзи ТОВ «Сингента» для різних умов вирощування: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomia-solodni/item/436-aspekty-vyroshchuvannia-kukurudzy.html>.

18. Кукурудза в Україні: тактика повільного наступу: веб-сайт. URL: <http://a7d.com.ua/novini/37448-kukurudza-v-ukrayin-taktika-povlnogo-nastupu.html>.

19. Єрмакова Л.М., Свистунов Ю.В. Формування врожаю та якості зерна кукурудзи залежно від удобрення в Лівобережному Лісостепу. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 4 (83). С. 60–63.

20. Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О. Індекси врожайності та ефективної продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому степу України. Таврійський науковий вісник. 2020. № 114. С. 3–12. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.1>.

21. Носов С.С. Біометричні показники та зернова продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби і густоти стояння рослин в умовах північної підзони Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2014. № 2 (34). С. 86–90.

22. Бомба М., Дудар І., Литвин О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення. Вісник Львівського нац. аграр. ун-ту. Серія «Агронімія». 2013. № 17 (2). С. 64–67.

23. Моделі гібридів кукурудзи FAO 150–490 для умов зрошення / Ю.О. Лавриненко, Т.Ю. Марненко, М.В. Нужна, Н.А. Боденко. Plant Varieties Studying and Protection. 2018. Т. 14. № 1. С. 58–65.

24. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур [Текст] / ред. В. В. Волкодав; Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин - К., 2000.

24. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 1 кн. Кн. 2. Теоретичні аспекти дослідної справи / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків: Майдан, 2016. 314 с.

25. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська та ін. Харків: Майдан, 2016. 314 с.

26. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пашенко Ю. М. та ін. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ: ІЗГ УААН, 2008. 27 с.

27. Авраменко Р.А., Кірсанова Г.В. Визначення біологічного врожаю основних сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / Дніпропетр. держ. агр. ун-т. – Дніпропетровськ, 2004. – 84 с.

28. Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи за різних агротехнічних заходів вирощування / І. С. Волощук, О. П. Волощук, В. В. Глива, М. О. Панах. *Зернові культури*. 2022. Т. 6. № 1. С. 148-159. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0318>.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України