

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА  
РОБОТА

05.01.-МР.-494 «С»2023.03.23.20 ПЗ

ПЕРШУТА ВОЛОДИМИР ХАРИТОНОВИЧ

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  
УДОСКОНАЛЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ 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

Виконав

МОКРІЄНКО В.А.  
ПЕРШУТА В.Х.

КИЇВ – 2023

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ СТУДЕНТУ  
ПЕРШУТІ ВОЛОДИМИРУ ХАРИТОНОВИЧУ**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема випускної магістерської роботи «Продуктивність кукурудзи

залежно від удосконалених елементів 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 питань, що підлягають вивченню та експериментального  
дослідження:

**1. Об'єкт досліджень** – особливості росту й розвитку, фотосинтетична діяльність посівів та процес формування продуктивності (елементів структури врожайності) гібридів кукурудзи на чорноземах типових малогумусних із середнім забезпеченням ґрунту елементами мінерального живлення.

**2. Предмет досліджень** – удосконалені економічно обґрунтовані елементи зональної (адаптивної) технології вирощування, які забезпечують

максимальну реалізацію генетичного потенціалу, ефективність використання природних ресурсів та скупність засобів виробництва природом урожайності.

**3. Аналіз ґрунтових та погодно-кліматичних умов** – на основі агрохімічного обстеження ґрунту визначити ступінь забезпечення його елементами мінерального живлення, проаналізувати проходження вегетаційного періоду з урахуванням динаміки температурного режиму, особливо у критичний період росту й розвитку кукурудзи, запасів доступної вологи рослинам на час сівби та рівня вологозабезпечення посівів протягом вегетації. Розрахувати кліматично-забезпечену врожайність за ресурсами тепла, вологи та біогену ґрунту та порівняти з фактично отриманою у дослідженнях.

**4. Методика проведення досліджень** – методичною основою проведення досліджень обрано наукові праці розроблені В.Г. Дідора, О.Ф. Смаглій, Е.Р. Ермантраут (2013), А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська (2016) та В.Ф. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз, В.П. Опришко (2014).

**5. Аналіз та узагальнення отримання результатів наукових досліджень** – за результати експериментальних досліджень обґрунтувати висновки та рекомендації виробництву.

Дата видачі завдання

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

Керівник магістерської роботи

МОКРІЄНКО В.А.

Завдання прийняв до виконання

ПЕРШУТА В.Х.

## РЕФЕРАТ

Обрана тема магістерської роботи передбачає впровадження у виробничий процес удосконалених елементів адаптивної технології вирощування кукурудзи, зокрема правильного підбору гібридів та формуванню оптимальної передзбиральної густоти стояння рослин.

Для досягнення поставленої мети було вивчено стан актуальності питання, результати експериментальних досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених у різних ґрунтово-кліматичних умовах, що дозволило обрати напрям наукових досліджень.

Для вирішення поставлених завдань було закладено польовий дослід з використанням сучасних методик дослідної справи в рослинництві, що свідчить про якісне виконання досліджень та достовірність отриманих експериментальних даних. В роботі проаналізовано вплив конкретних погодно-кліматичних умов та запропонованих (удосконалених) елементів технології вирощування на формування елементів структури врожаю.

Також у майбутньому, дослідження формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості можуть вивчити більше аспектів, таких як молекулярні механізми стиглості, взаємодію з різними типами ґрунтів і вплив кліматичних змін на вирощування кукурудзи. Це зможе допомогти розробити нові гібриди, що є більш продуктивними, стійкими до стресів та сприяють підвищенню врожайності кукурудзи, що є важливим для забезпечення продовольчої безпеки.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ, РОСЛИНА, ЗЕРНО, КУКУРУДЗА,  
ЛІЦІЙНИЙ РІСТ, ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ,  
ВОЛОГІСТЬ ЗЕРНА, ЕФЕКТИВНІСТЬ**

## ЗМІСТ

Завдання	3
Реферат	4
Зміст	5
Вступ	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
1.1. Адаптація технології вирощування кукурудзи до кліматичних змін	9
1.2. Гібрид, як елемент енергозбереження	14
1.3. Формування оптимальної густоти стояння рослин	17
РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведення досліджень	20
2.2. Методика проведення досліджень	25
РОЗДІЛ 3. РІСТ, РОЗВИТОК ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ	31
3.1. Тривалість вегетаційного періоду залежно від гібриду та норми висіву насіння	31
3.2. Лінійний ріст рослин кукурудзи	33
3.3. Фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи	35
3.4. Формування врожайності зерна кукурудзи	37
3.5. Вологовиддача – як елемент ресурсоощадної технології вирощування кукурудзи	40
ВИСНОВКИ	46
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	49

## ВСТУП

Кукурудза є одним із головних джерел кормових і продовольчих ресурсів, що зумовлено цінними властивостями зерно та листостеблової маси, універсальністю використання для тваринництва, птахівництва, а також промислової переробки, зокрема й на альтернативні види палива. До того ж вона є обов'язковою на зрошенні як попередник для інших культур і як чинник відтворення та стабілізації родючості ґрунту [1-2].

Культура інтенсивного типу за дотримання всіх агротехнічних вимог вирощування здатна формувати високі врожаї. У період зберігання, який припадає на осінні місяці, в більшості випадків зерно характеризується підвищеною вологістю, а це потребує додаткових затрат для його гарантованого зберігання. Крім того, біологічні особливості кукурудзи потребують урахування ширшого кола характеристик її гібридів. Зокрема, залежно від групи стиглості вони істотно відрізняються за строком визрівання, продуктивністю, вологістю зерна і, як наслідок, відмінними за енергомісткістю технологіями його доробки та зберігання [3].

У сучасній науці фундаментальним напрямом підвищення врожайності кукурудзи є впровадження нових гібридів інтенсивного типу. Адже зернова продуктивність гібрида – це генетична ознака, і не кожен гібрид зможе окупили витрати врожаєм. На сьогодні в досить широкому асортименті гібридів, що вирощують в Україні, тільки окремі мають генетичну здатність (потенціал) забезпечити, за належної технології, отримання високих урожаїв – на рівні 14–17 т/га [4-5].

Обираючи гібриди для вирощування, обов'язково слід урахувати напрям використання, групу стиглості, потенційну врожайність, якісні показники, резистентність до хвороб і шкідників, а також несприятливих чинників навколишнього середовища. Унаслідок великих економічних і енергетичних витрат у вирощуванні кукурудзи, дисбалансу цін на енергоносії та сільськогосподарську продукцію існує необхідність наукового обґрунтування основних елементів технології вирощування з урахуванням

змін клімату. Правильний вибір гібридів кукурудзи для відповідних ґрунтово-кліматичних умов – перший і дуже важливий крок в отриманні високих урожаїв [6-7].

Тому поряд із цілеспрямованим впровадженням адаптованих до умов регіону високоврожайних гібридів кукурудзи постає початкова потреба в розробленні нових технологій вирощування, особливо енергоощадних, основаних на високому природному енергетичному ресурсі, що є предметом вивчення у дослідках. Треба зауважити, що цей регіон має необхідні природно-господарські умови – сума ефективних температур сприяє вирощуванню всіх груп стиглості, що мають ФАО від 150 до 420.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ



# РОЗДІЛ 1

## СТАН ВИВЧЕННЯ ЦИТАННЯ

### (Огляд літератури)

# НУВБІП УКРАЇНИ

Удосконалення сортової агротехніки кукурудзи є актуальним напрямком в сучасних умовах господарювання в зв'язку з швидкими темпами зміни кількісного і якісного складу гібридів. Нині до Реєстру сортів рослин України занесені гібриди нового покоління, які відрізняються не тільки коротким вегетаційним періодом, але й різною адаптивністю до умов вирощування, агротехнічних заходів (реакцією на дію добрив, строки сівби, густоту стояння, зрошення), до того ж, мають різний рівень потенційної урожайності.

Отже, удосконалення технології вирощування кукурудзи фактично спрямовується на задоволення потреб рослин і сприяє розкриттю потенційних можливостей гібридів.

## 1.1. Адаптація технології вирощування кукурудзи до кліматичних змін

Кліматичні зміни можна пов'язати із сонячною циклічністю. Найвідоміші періодичні зміни в сонячній активності з тривалістю близько 11 років («цикл Швабе»). 11-річні цикли умовно нумеруються, починаючи із 1755 року. 24-й цикл 11 річної тривалості виник у січні 2008 року, а 25-й цикл сонячної активності розпочався 2020 року [8].

Зміна клімату впливає на сільськогосподарське виробництво принаймні шістьма способами: вплив підвищення концентрації CO<sub>2</sub> на врожайність сільськогосподарських культур та ефективність використання води та поживних речовин; вплив зміни температури, сонячної радіації та вологості на розвиток рослин та врожайність; зміни розмірів збитків, викликаних такими шкідливими погодними явищами, як спека, заморозки та посухи, інтенсивні опади та повені; зміни сільськогосподарської придатності

різних видів і сортів на певній території; зсув ареалу вирощування теплолюбних рослин на північ; зміни появи бур'янів, шкідників і хвороб [9].

В адаптації елементів технології кукурудзи до зміни клімату насамперед варто звертати увагу на сівозміну, обробіток ґрунту, систему живлення, підбір гібридів за ФАО, термінами й нормами сівби відповідно до кліматичних зон і систему захисту від бур'янів, шкідників і хвороб.

Через переважання у вирощуванні незначної кількості культур (пшениця, соняшник, кукурудза на зерно, ячмінь, соя, ріпак, горох, буряк цукровий) в останні 20 років відбулися зміни у сівозмінах із переважанням

короткоротаційних. Найпоширенішими сівозмінами з кукурудзою є:

кукурудза – соя, кукурудза – кукурудза – соя, кукурудза – кукурудза – соя – соя, озима пшениця – кукурудза – соняшник, кукурудза – кукурудза –

соняшник – озима пшениця, соя – кукурудза – соняшник – озима пшениця,

кукурудза – соя – кукурудза – соняшник, кукурудза – кукурудза – соняшник,

кукурудза – кукурудза – кукурудза – соняшник, кукурудза – соняшник – озима пшениця – соя, соя – пшениця озима (яра) – кукурудза на зерно, ячмінь ярий – пшениця озима – кукурудза на зерно тощо [8, 9].

Для збереження вологи бажано відмовитися від оранки й перейти на

вологоощадні технології обробітку ґрунту. Однією з найпоширеніших технологій є безвідвально-мінімальний обробіток ґрунту, який здійснюється без обороту пласта за допомогою дисколапових глибокорозпувачів. За такої

технології глибина обробітку ґрунту визначається вимірюванням цифрового

пенетрометра. Основний ризик відмови від оранки полягає у створенні

плужної підшви. За великої кількості рослинних решток існує небезпека

утворення шару соломи в основі плужної борозни. Крім того, традиційна

технологія менше придатна для посушливих регіонів і може утворювати

щільну кірку [8].

Тонна зерна з відповідною кількістю стеблової маси кукурудзи споживає з ґрунту і добрив у середньому 24–30 кг азоту, 10–12 – фосфору і 25–30 кг калію. Для формування врожаю зерна з урахуванням побічної продукції

на рівні 9 т/га вона виносить із ґрунту в середньому 216 кг/га азоту, 90 – фосфору і близько 225 кг/га калію. Таку кількість поживних речовин у доступних для рослин формах, навіть за високого рівня родючості ґрунт забезпечити не в змозі. Тому добрива є найвпливовішим чинником підвищення врожайності культури.

За рівнем поглинання рослинами кукурудзи азоту належить 1-ше місце (48%), калію й фосфору – 2-ге (25%) і 3-є (18%), сірці – 4-те (6%), магнію – 5-те (2,4%), кальцію – 6-те (0,95%), а цинку – 7-ме (0,08%). Оптимальним співвідношенням NPK для зони Степу є N60P60K30, у Лісостеповій зоні за

достатнього зволоження – N90–120P90K60, для Полісся – N90–150P60–90K60–90. Через високу ціну фосфорно-калійних добрив співвідношення по Лісостепу і Поліссю змінюється, наприклад, у бік N90–120P30K30. Такі дози фосфорно-калійних добрив не покривають винос фосфору і калію з урожаєм зерна [4, 7].

Головну увагу в системі добрив слід приділяти азотному живленню. Епохи в розвитку землеробства і відповідні їм рівні врожайності культур визначаються кількістю доступного рослинам азоту в ґрунті. Найпростіший шлях підвищення врожайності – це збільшення доз азотних добрив. Це призводить до збільшення собівартості продукції й зменшення рентабельності культури. Є й інші шляхи підвищення врожайності культур через зниження втрати азоту від денітрифікації та вимивання нітратів, підвищення коефіцієнта використання рослинами азоту з добрив.

При вирощуванні кукурудзи одним із найважливіших чинників технології, який безпосередньо впливає на врожайність, є правильно підібрана норма висіву насіння та пов'язана з цим оптимальна густина стояння рослин. Це вкрай важливо, оскільки навіть найкращий гібрид не в змозі повністю розкрити свій потенціал, якщо густина стояння буде невідповідною. Надмірна густина стояння рослин знижує продуктивність фотосинтезу, що є наслідком взаємного затінення рослин [10].

Для досягнення конвеєрного дозрівання й не потрапляння в посуху у фазу івітінні, слід висівати гібриди різних груп стиглості. Для Степу рекомендують 25% ранньостиглої групи, 30 – середньоранньої, 30 – середньостиглої та 10–15% середньопізньої. Для Лісостепу – 25% ранньостиглої групи, 40 – середньоранньої, 35 – середньостиглої. Для Полісся – 60–70% ранньостиглої групи, 40–30% середньоранньої.

Висів насіння має бути здійснений у встановлені агротехнічні терміни в досить прогрітий ґрунт. Для кукурудзи час сівби настає за прогрівання ґрунту на глибині 5–10 см на +8...+12 °С, що для України відповідає календарному періоду з 15 квітня по 10 травня. Щодо затримки із сівбою кукурудзи після оптимального строку знижує врожайність на 1%; тобто затримка на тиждень означає зниження врожайності на 7%, затримка на два тижні – на 14%, на три тижні – на 21%.

У світовому землеробстві кукурудза за своїм генетичним потенціалом є однією з найбільш високоврожайних культур універсального використання. Проте її врожайність в Україні ще досить далека від потенційно можливої.

Одним зі стримуючих чинників є негативна дія конкурентів кукурудзи – бур'янів. Дослідженнями встановлено, що різниця в урожаї зерна кукурудзи на варіантах посівів без бур'янів і на засмічених ними впродовж усього періоду вегетації становить 40–60%. Найбільше зниження врожаю спостерігається тоді, коли бур'яни в посівах активно вегетують в інтервалі 30–40 днів після появи сходів кукурудзи. Кукурудза потребує надійного захисту на першому етапі вегетації (впродовж 20–30 днів від появи сходів) від першої, найбільш потужної хвилі сходів бур'янів. Від висіву і до фази 2–3-го справжнього листка кукурудза малочутлива до бур'янів, що пояснюється насамперед незначною кількістю та масою бур'янів і біологічними особливостями самої культури. Однак від фази 2–3-го справжнього листка і до появи 10-го та наступних листків бур'яни різко знижують врожайність кукурудзи [11].

Однією з серйозних сучасних проблем у гербології є виникнення резистентності до гербіцидів певних біотипів бур'янів. Природа цієї резистентності у більшості випадків обумовлена мутаціями генів. У зв'язку з

цим найпростішим методом попередження резистентності цих біотипів є чергування у сівозміні гербіцидів з різним механізмом фітотоксичності або

застосування для захисту окремих культур гербіцидних сумішей та комплексів. Проте бажання кожного року отримувати максимальні прибутки стимулює власників і орендарів земель висівати комерційно привабливі

культури, зокрема й кукурудзу. Концентрація посівів високорентабельних

культур призводить до постійного використання одних і тих самих гербіцидів, які мають однаковий механізм дії, що формує резистентність бур'янів до дії традиційних препаратів.

Кукурудза потребує надійного захисту на першому етапі вегетації (протягом 40–50 днів від появи сходів). В основному застосовують досходове або раннесходове й страхове внесення до 5 листка кукурудзи гербіцидів.

Використовують ще й друге страхове внесення у 7–8 листків культури.

Поява переважної більшості сходів бур'янів (близько 80% загальної їх кількості, які розвиваються протягом вегетаційного періоду) в посівах

кукурудзи зазвичай починається одночасно з появою сходів культури, досягає максимуму у фазі 3–6 листків і завершується у фазу 8–10 листків культури.

Саме від фази 2–3 листків і до появи 8–9 листків забур'яненість посівів може викликати різке зниження врожаю – до 40%. У цей період (20–30 діб) посіви кукурудзи мають бути чистими від бур'янів [9].

Важливо своєчасно внести страхові гербіциди на кукурудзі у фазу 2–4 листки, коли точка росту в ґрунті, до настання червневої спеки з кінця травня, що також впливає на виведення препарату з рослини й фітотоксичність

гербіциду на рослину. Качан кукурудзи закладається у фазу 2–3 листочки, а

формується після фази 5 листків. Кількість рядів на качані закладається генетично. Довжина рядів і кількість качанів формується від фази 6 листків до

виходу водоті. Стрес під час цих фаз призводить до зменшення довжини качана, а після запилення – зменшення виповненості зерна [9-11].

З ґрунтовими гербіцидами слід працювати на полях, де поширені переважно однорічні бур'яни. Правильна підготовка поверхні поля з мінімальною присутністю рослинних решток – необхідна умова в роботі з ґрунтовими гербіцидами. Внесення післясходових гербіцидів на посівах кукурудзи потрібно планувати з фази 2-3-го справжнього листка, а не переносити на пізніші (5, 6, 7-й листок).

## 1.2. Гібрид, як елемент енергозбереження

Проаналізувавши динаміку зростання врожайності гібридів кукурудзи в Україні, можна відмітити, що 60% приросту врожаю забезпечують гібриди з їхніми адаптивними властивостями, 20% – сприятливі кліматичні умови та 20% – удосконалення технологій вирощування [12].

Обираючи гібриди для вирощування, обов'язково слід урахувати напрям використання, групу стиглості, потенційну врожайність, якісні показники, резистентність до хвороб і шкідників, а також несприятливих чинників навколишнього середовища. Унаслідок великих економічних і енергетичних витрат у вирощуванні кукурудзи, дисбалансу цін на енергоносії та сільськогосподарську продукцію існує необхідність наукового обфрунтування основних елементів технології вирощування з урахуванням змін клімату. Правильний вибір гібридів кукурудзи для відповідних ґрунтово-кліматичних умов – перший і дуже важливий крок в отриманні високих урожаїв [12-13].

FAO – це індекс швидкості стиглості кукурудзи, запроваджений FAO (англ. *Food and Agricultural Organization – Організація із продовольства і сільського господарства*) при Організації Об'єднаних Націй. Сама ж методика зазнавала змін практично кожне десятиліття. Так, в Угорщині в 60-і роки минулого століття FAO розраховували на основі кількості днів до досягнення вологості

зерна 34–36%, у 70-ї – до 28–30%, у 80-ї – 25%, в 90-ї перейшли до оцінки на рівні близько 20% [14].

Проте найчастіше у США для оцінки груп скоростиглості кукурудзи використовуються «теплові одиниці». Цей показник схожий із числом ФАО, оскільки так само розраховується за формулою, і в основі розрахунків лежить підрахунок сум температур вище 10 градусів за Цельсієм (або еквівалентного показника у градусах за Фаренгейтом) – ефективних температур [14].

Основні групи стиглості гібридів кукурудзи [12]:

- ранньостиглі – 81–90 днів від появи сходів до повної стиглості

зерна (ФАО 150–200);

- середньоранні – 90–100 днів від появи сходів до повної стиглості

зерна (ФАО 200–300);

- середньостиглі – 100–110 днів від появи сходів до повної стиглості

зерна (ФАО 300–400);

- середньопізні – 110–120 днів від появи сходів до повної стиглості

зерна (ФАО 400–500);

- пізньостиглі – 120–130 днів від появи сходів до повної стиглості

зерна (ФАО 500–600).

Такі показники (у т. ч. і число ФАО) дуже умовно відображають вплив температури. По-перше, відбуваються коливання денних і нічних температур, а в нашому континентальному кліматі перепади дуже великі, до того ж збільшуються при русі на північ і схід. Розрахунковий показник може бути

прийнятним для кукурудзи, але постійні низькі нічні температури не дадуть рослині відновити швидкість обміну речовин у короткі денні години тепла.

По-друге, нічна температура може бути і  $+9^{\circ}\text{C}$ , і  $+5^{\circ}\text{C}$ , і це по-різному позначиться на вповільненні розвитку. А по-третє, тривалість впливу низької

температури може бути й кілька хвилин, і кілька годин, що в показнику не відображається. Впливає також доступність вологи, елементів живлення та ін.

Тож формули й сума температур начебто є, але використовувати отримані дані у практиці складно [12].

Більш-менш точно можна визначити момент появи черної крапки – фізіологічної етіологічної снітості зерна, коли до нього припиняють надходити поживні речовини. Подальший процес висихання зерна – суто фізичний, його складно «прив'язати» до показника скоростиглості. Ранкова роса й дощі можуть привести до того, що зерно не буде віддавати вологу [14].

Фундаментальним напрямом підвищення врожайності кукурудзи є впровадження гібридів інтенсивного типу. На сьогодні в досить широкому асортименті гібридів цієї зернової культури, які вирощуються в Україні, лише окремі мають генетичну здатність (потенціал) забезпечити за належної технології отримання високих урожаїв на рівні 15–18 т/га.

Гібриди неоднаково виявляють себе в тих самих умовах їхнього вирощування, тому й реалізація їх потенційної продуктивності йде по-різному.

Високопродуктивні гібриди виносять з ґрунту велику кількість поживних речовин, витрачають велику кількість води, тому вимагають відповідної агротехніки. Якщо такі умови відсутні, потенційно більш продуктивний гібрид не тільки не дає збільшення, він може поступитись за врожайністю іншому, менш продуктивному, але й менш вимогливому до вирощування. Отже, потрібен диференційований підхід до підбору генотипу. Особливо це важливо

нині, коли багато господарств не можуть забезпечити посіви високим рівнем агротехнічних заходів. Цілком очевидно, що економічно слабким і сильним господарствам необхідний різний гібридний склад. Для підвищення рівня

реалізації врожайного потенціалу сучасних гібридів, захисту посівів від різних негативних абіотичних і біотичних чинників довкілля, крім агротехнічних заходів (сівозміни, обробіток ґрунту, строки сівби, засоби захисту рослин тощо), важливе значення має саме генотип культури [15].

Встановлено, що ранньостиглі та середньоранні форми, як правило, не суттєво змінюють урожайність при запізненні із сівбою, а більш пізньостиглі гібриди краще реалізують свій генетичний потенціал за сівби в ранні строки при досягненні ґрунтом температури +8-10 °С. Одночасно при сівбі у пізні строки всі біотики мають найменшу вологість зерна при збиранні.



За ранньої сівби обов'язково слід враховувати рівень холодостійкості гібрида та застосовувати відповідні технологічні заходи захисту насіння при його підготовці (обов'язкова інкрустація насіння комплексом препаратів: фунгіцидний протруйник, мікроелементи, регулятори росту). У процесі ухвалення рішення про настання строків сівби кукурудзи слід врахувати вірогідність приморозків на початкових фазах розвитку рослин, які здатні викликати суттєві пошкодження надземної вегетативної маси [15].

Для одержання гарантованих дружніх сходів кукурудзи надзвичайно важливою є наявність продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту. Запаси продуктивної вологи під час сівби культури у шарі 0-10 см вважаються недостатніми при її вмісті в кількості 7-8 мм, задовільними – 9-13 мм, добрими – 14-15 мм і більше [13-18].

### 1.3. Формування оптимальної густоти стояння рослин

Густота стояння рослин є одним із важливих чинників у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, який визначає ефективність складових життєдіяльності агроценозу – ростові процеси та їх розвиток, дозволяє максимально реалізувати продуктивність рослин і найефективніше використовувати запаси ґрунтової вологи та поживних речовин ґрунту. З розширенням посівних площ кукурудзи в Україні вивчення впливу густоти стояння рослин на врожайність культури набуло особливої актуальності.

Діапазон оптимальної густоти також багато в чому залежить від погодних умов. Кукурудза – це та культура, яка досить ощадливо використовує воду. Для отримання 1 кг сухої ваги ця рослина витрачає всього близько 250 л води. Інші культурні види рослин у цьому сенсі набагато менш ефективні. Наприклад, ярій пшениці потрібно близько 432 л води для отримання 1 кг сухої речовини. Однак дуже висока продуктивність кукурудзи означає водночас, що ця культура споживає велику кількість води на одиницю площі – до 16 млн л/га [15].

Густота посіву рослин визначає забезпечення їх водою та поживними речовинами, а також впливає на доступ світла до окремих рослин, що важливо для ефективного перебігу фотосинтезу.

Густота стояння рослин неабияк впливає на гідротермічний режим агрофітоценозу, водні та фізичні властивості ґрунту, фітоклімат посівів, що є визначальним для проходження етапів органогенезу рослин кукурудзи [14-17, 19].

Оптимальна густота рослин є одним з найважливіших факторів для одержання високих та сталих врожаїв. Кукурудза, на відміну від багатьох інших культур, дуже реагує на зміну густоти стояння [20]. Оптимальна кількість продуктивних рослин на гектар та їх рівномірне розподілення у рядках є одним з факторів, які визначають рівень врожайності кукурудзи [21], створюючи сприятливі умови для фотосинтезу, кращого використання родючості ґрунтів, вологи та добрив [18].

Дослідженнями встановлено, що найбільша індивідуальна продуктивність рослин відмічається при густоті стояння 60-70 тис. шт./га, що пояснюється оптимальною площею живлення рослин. Істотне зниження індивідуальної продуктивності відмічається при густоті стояння рослин понад 80 тис. шт./га. Проте, підвищення врожайності зерна гібридів кукурудзи збільшується в залежності від густоти стояння рослин. Це пов'язано із тим, що урожайність зерна в модельних дослідах визначалася добутком індивідуальної продуктивності рослин на густоту стояння [20].

При вирощуванні гібридів ранньостиглої та середньоранньої груп стиглості найбільш висока продуктивність і економічна ефективність виробництва кукурудзи забезпечується при густоті 80 тис. рослин/га, середньостиглої групи – 60 тис. і середньопізньої – 50 тис. рослин/га [22].

Кукурудза є світлолюбною культурою. Надмірне затінення рослин у посівах обмежує формування зав'язі та погіршує запилення качанів. Тому особливу увагу слід звернути на рівномірний розподіл рослин у рядку, що забезпечується добре відрегульованими пневматичними сівалками. Змінна

густота рослин з урахуванням типів ґрунту потребує збільшення кількості насіння на важких, більш родючих і вологих ділянках та зменшення на менш родючих, бідних на вологу й легких ґрунтах. Не можна збільшувати норму висіву на ґрунтах, які не здатні забезпечити необхідне живлення для рослин

[22].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 2

# ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведення досліджень



Ґрунтовий покрив господарства характеризується чорноземом типовим, малогумусним. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (0-30 см) (за Тюрнімом) – складає 3,3-3,5%, рН сольове – 6,0-6,5, ємність поглинання – 30,2-31,9 мг-екв./100 г ґрунту. Вміст азоту (за К'єльдалем) – 0,28-0,33%, загального фосфору – 0,18-0,24%, калію – 1,7-2,0%.

Вміст легкогідронізованого азоту – 9,5, рухомого фосфору (за Мачігіним) складає 7,5, обмінного калію – 10,2 мг на 100 г ґрунту.

Проаналізувавши вищенаведені дані стосовно ґрунтових запасів можна відмітити, що ступінь забезпечення елементами живлення – середній.

У період сівби 2023 року спостерігалось сильне коливання між денними й нічними температурами (від +18 °С до +2... +3 °С), сильні вітри й тривала посуха, яка тривала практично до кінця квітня. У кінці посівної (наприкінці квітня й на початку травня) через рясні дощі запаси вологи на полях у посівному шарі ґрунту нормалізувалися. На деяких полях у результаті сильних дощів спостерігалось перезволоження ґрунту з його затопленням. За внесення ґрунтових і страхових гербіцидів на посівах кукурудзи в 1-2 декадах

травня спостерігалися заморозки до  $-1^{\circ}\text{C}$ , повернення холоду після теплого періоду і різкі перепади температур.

Травень мав значні відхилення по температурному режимі, що негативно вплинуло на ріст і розвиток рослин-кукурудзи. У першій декаді

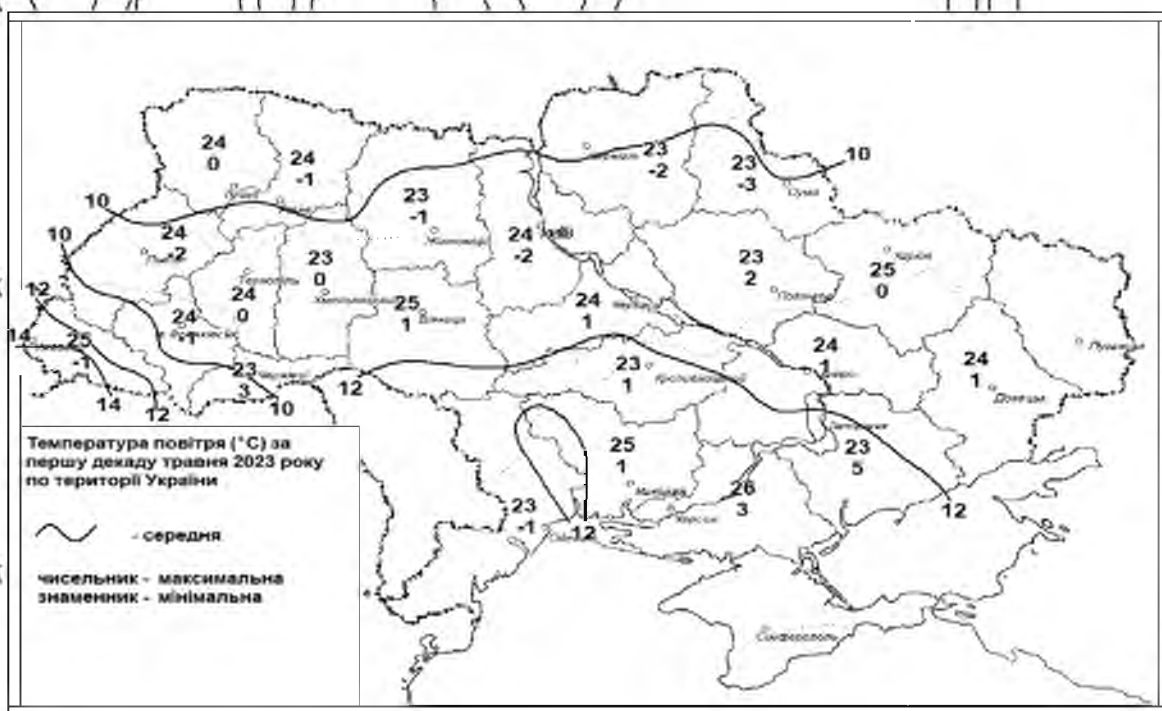
травня переважаючий вплив антициклону на погоду обумовив припинення тривалого періоду дощової погоди, який спостерігався упродовж квітня.

Середня обласна декадна температура повітря виявилася на  $3,4-3,6^{\circ}\text{C}$  нижчою від норми. Максимальна температура повітря підвищувалася до плюс  $23-26^{\circ}\text{C}$ .

Мінімальна температура повітря у найхолодніші ночі знижувалася до плюс  $1-5^{\circ}\text{C}$ . Поверхня ґрунту вночі охолоджувалась до  $0^{\circ}\text{C}$  – мінус  $4^{\circ}\text{C}$ .

Майже по всій території країни впродовж 1-7 днів відмічались заморозки на поверхні ґрунту, на висоті 2 см, місцями у повітрі інтенсивністю до мінус  $5-6^{\circ}\text{C}$ . Суми

ефективних температур повітря вище  $+5^{\circ}\text{C}$  були вищими на  $15-40^{\circ}\text{C}$ , вище  $+10^{\circ}\text{C}$  – на  $40-50^{\circ}\text{C}$ , меншими від середніх багаторічних показників.



**Рис. 2.1 – Температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ) за першу декаду травня 2023 року по території України**

У першій і другій декадах червня відбулося різке потепління з високими за  $+30^{\circ}\text{C}$  денними температурами. Кукурудза відновили свій ріст,

але спостерігалось відставання в розвитку, як порівняти з аналогічним періодом минулого року. В кінці липня й на початку серпня під час наливання зерна качанів кукурудзи спостерігався сильний брак вологи у ґрунті й висока спека, що суттєво вплинуло на масу 1000 зернин у період молочної стиглості.

Велика кількість квітневих опадів обумовила достатні та оптимальні запаси продуктивної вологи у ґрунті під посівами кукурудзи у першій декаді травня. Під кукурудзою запаси продуктивної вологи 0-20 см та 0-100 см шарів ґрунту були достатніми та оптимальними і становили 21-49 мм та 121-170 мм і більше продуктивної вологи відповідно (рис. 2.2). Така кількість доступної вологи обумовила отримання дружніх, повних та вирівняних сходів кукурудзи і як результат, вдалося уникнути конкуренції між рослинами в посіві.

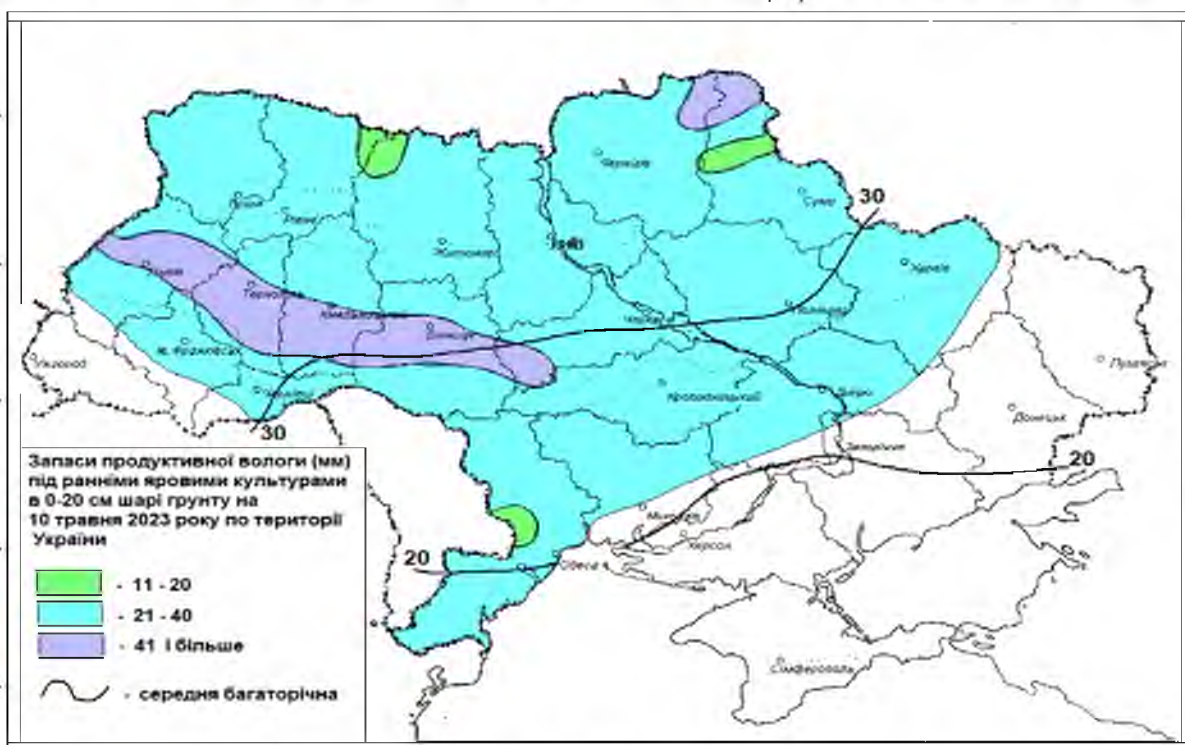
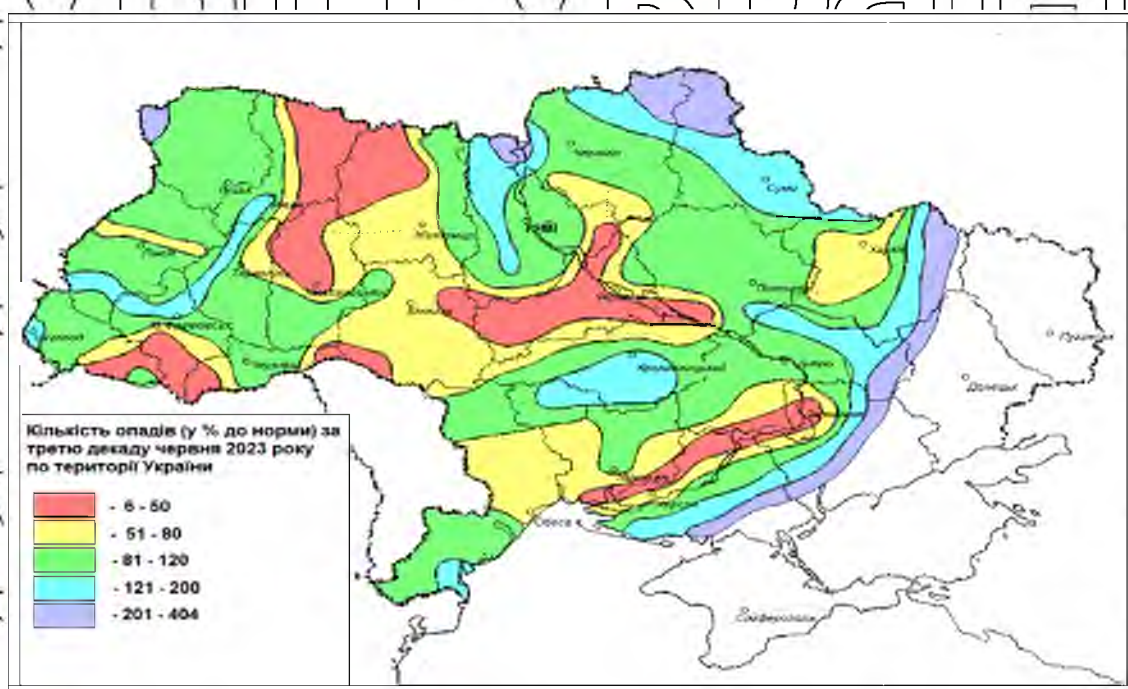


Рис. 2.2 - Запаси продуктивної вологи (мм) у 20 см шарі ґрунту в першу декаду травня 2023 року

Упродовж третьої декади червня спостерігалися значні контрасти температури повітря – від показник в середньої добової температури характерних для середини травня, до жарких днів

Дощі мали літній характер і спостерігались під час переміщення активних атмосферних фронтів у вигляді злив у супроводі грози та помірного або сильного вітру. Місцями спостерігалися механічні пошкодження посівів сільськогосподарських культур. В окремих районах регіону добовий максимум опадів досягав або перевищував пів місячної норми

Однак, внаслідок недостатньої кількості опадів відбулося зниження вологозапасів порівняно з попереднім періодом. У деяких районах цих областей запаси вологи в орному шарі ґрунту знизились до незадовільних та недостатніх показників. Проте під пізніми культурами метровий шар ґрунту на більшості площ ще був задовільно, достатньо та оптимально зволожений (рис. 2.3).



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

Станом на 30 червня суми ефективних температур повітря вище  $+5^{\circ}\text{C}$  були на  $10\text{-}40^{\circ}\text{C}$  вищими за середні багаторічні показники. Суми ефективних температур повітря вище  $+10^{\circ}\text{C}$  були на  $20\text{-}60^{\circ}\text{C}$  нижчими від середніх багаторічних показників.

У липні спостерігався різноманітний по відношенню до норми температурний режим – на початку місяця близький до норми, в кінці – вищий

за норму. На більшій частині регіону тривав стійкий дефіцит опадів, як упродовж декад, так і упродовж місяця.

Упродовж серпня поповнення запасів вологи у ґрунті не відбувалося через відсутність опадів, ґрунт на площах призначених для сівби озимих культур урожаю 2024 року був переважно слабкозволоженим. Станом на кінець серпня (за експертною оцінкою та фактично визначеними запасами продуктивної вологи) близько 30 % площ були охоплені ґрунтовою засухою, що більше минулорічної. Майже стабільно високою (+24-29 °С), що на 3-5 °С вище середніх багаторічних значень, була температура ґрунту на глибині 10 см на більшій частині території, що обумовлювало на багатьох площах передчасне завершення вегетації. Максимальна температура повітря досягала плюс 31-34 °С. Кількість днів з температурою повітря вдень вище плюс 30 °С становила 8.

За серпень місяць випало 35% від місячної норми, вологозабезпечення посівів було задовільним - 60-85 мм (рис. 2.4).

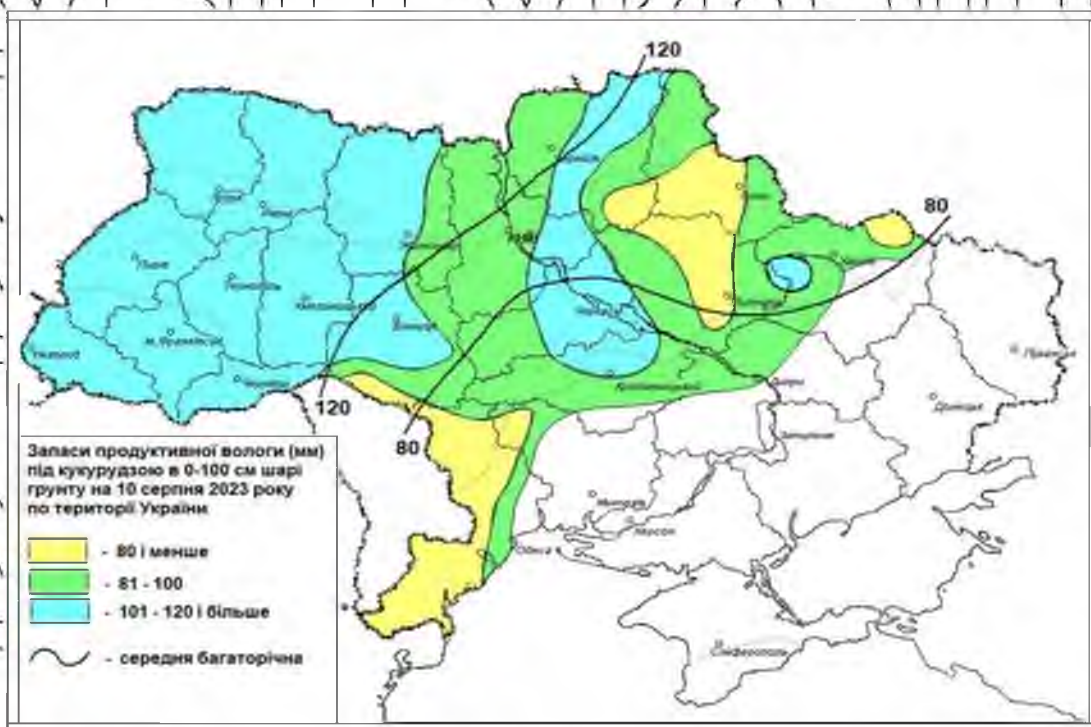


Рис. 2.4. – Запаси продуктивної (мм) у метровому шарі ґрунту під кукурудзою за першу декаду серпня 2023



Вирощувати кукурудзу потрібно з урахуванням останніх кліматичних змін в Україні. Опادي є чинником, який найбільшою мірою впливає на врожайність кукурудзи. Їх частка в урожайності досягає 27%. Кукурудза потребує 450–600 мм опадів за вегетаційний період, причому найбільша кількість опадів їй потрібна в червні-серпні.

В адаптації елементів технології кукурудзи до зміни клімату насамперед варто звертати увагу на сівозміну, обробіток ґрунту, систему живлення, підбір гібридів за ФАО, термінами й нормами сівби відповідно до кліматичних зон і систему захисту від бур'янів, шкідників і хвороб.

## 2.2. Методика проведення досліджень

Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу культури важливе значення має впровадження у виробництво сучасних ефективних конкурентоспроможних технологій вирощування, які повинні базуватися на доборі адаптованих для зони високопродуктивних гібридів за оптимізації густоти стояння рослин.

Для повноти розкриття теми були поставлені задачі: встановити вплив густоти стояння на особливості проходження основних етапів органогенезу, біометричні показники, особливості водоспоживання рослин та зернову продуктивність гібридів кукурудзи; дослідити особливості росту й розвитку рослин кукурудзи, формування продуктивності нових гібридів залежно від технології вирощування; дати економічну та енергетичну оцінку окремих заходів вирощування гібридів кукурудзи; на основі отриманих даних рекомендувати їх виробництву.

Досліди закладали відповідно до загальноприйнятих методик польових досліджень і методичних рекомендацій, зокрема «Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» за редакцією В.В.

Вовкодава [23], «Дослідна справа в агрономії. Книга 1: Теоретичні аспекти дослідної справи» [24] та «Дослідна справа в агрономії. Книга 2: Статистична

обробка результатів агрономічних досліджень» [25] за редакцією А.О. Рожкова.

Польовий дослід – двофакторний, закладений методом розщеплених ділянок. У блоках першого порядку розміщували гібриди кукурудзи, другого – норма висіву насіння, яка обумовлювалася передзбиральною густотою стояння рослин. Посівна ділянка – 100 м<sup>2</sup>, облікова – 100 м<sup>2</sup>. Повторність у досліді – трикратна.

Схема досліду:

**Фактор А** – гібриди кукурудзи середньоранньої групи стиглості:

1. Максалия (ФАО 250) – контроль.
2. КВС 2370 (ФАО 250).
3. Аккстрід (ФАО 260).

**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.

Насіння гібридів кукурудзи були однакової фракції і посівні якості насіння відповідали чинному ДСТУ 2240-93. Насіння було оброблене фунгіцидно-інсектицидним комплексом, зокрема Максим ХІІ-Пончо-мікроеlementи Сіднерджі.

При виконанні експериментальних досліджень досліджувалися наступні показники:

- фенологічні спостереження – дата появи сходів, тривалість періоду сходів – цвітіння 50 % жіночих суцвіть; цвітіння – повна стиглість зерна [23].

Спостереження за ростом і розвитком проводили до 10 годин ранку, стаючи спиною до сонця, а лицем до ділянки. Підрахунки рослин проводили на двометрових відрізках рядку у 2-4 місцях, що рівномірно розташовані на діагоналях ділянок. Фазу поодиноких сходів відзначали в день появи на

ділянці 15% рослин; повних сходів – 75% рослин і чітко проглядаються рядки на ділянці.

Лінійні виміри – протягом вегетації в динаміці визначали висоту рослин, висоту прикріплення продуктивного качана, площу асиміляційного апарату [23-25].

Площу асиміляційного апарату визначали як добуток довжини до найбільшої її ширину і відповідного коефіцієнту:

$$S_{\text{листяв}} = l \cdot n \cdot k, \text{ см}^2 \text{ (1)}$$

де  $l$  – довжина листка, см;

$n$  – ширина листка, см;

$k$  – коефіцієнт перерахунку для рослин кукурудзи 0,67.

Листкова поверхня рослини є сума площ усіх функціонуючих зелених листків. Індекс листкової поверхні ( $I_{\text{лп}}$ ) є відношення сумарної листкової поверхні рослин ( $S_{\text{л}}$ ) до площі агрофітоценозу ( $S_{\text{ф}}$ ):

$$I = S_{\text{л}} / S_{\text{ф}}, \text{ м}^2 / \text{м}^2 \text{ (2)}$$

Збільшення індексу листкової поверхні більше одиниці супроводжується самозатінненням рослин і зниженням фотосинтетичної активності листків.

Фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи – чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), фотосинтетичний потенціал (ФП) [24, 25].

Фотосинтетичний потенціал посіву (ФП) є добуток середньої площі асиміляційної поверхні рослин ( $S_{\text{л}}$ ) на тривалість вегетаційного періоду ( $t_{\text{ВЕГ}}$ ):

$$\text{ФП} = S_{\text{л}} \cdot t_{\text{вег}}, \text{ м}^2 \cdot \text{діб/га} \text{ (3)}$$

Середнє значення ФП кукурудзи становить 3-5 млн.  $\text{м}^2 \cdot \text{діб/га}$  або 300-500  $\text{м}^2 \cdot \text{діб/м}^2$ .

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) характеризує інтенсивність приросту маси рослин. Визначається як швидкість збільшення сухої маси рослин відносно площі листкової поверхні:

$$\text{ЧПФ} = (B1-B2)/0,5(L1+L2)t, \text{ г/м}^2 \text{ за добу (4)}$$

де B1 і B2 – абсолютна суха маса 10 рослин у перший і другий період визначення, г;

L1 і L2 – листкова поверхня відповідно на початку і в кінці терміну обліків, м<sup>2</sup>;

t – тривалість днів між першим і другим періодом визначення (не більше 10), днів.

ЧПФ у кукурудзи коливається від 4 до 10 г за добу /м<sup>2</sup> листкової поверхні і обумовлюється фазою росту й розвитку, густотою стояння рослин і морфобіологічними особливостями гібридів.

*– урожайність зерна кукурудзи* – елементи структури врожаю, зокрема передзбиральна густина стояння рослин, кількість качанів на 100 рослинах (коефіцієнт), кількість зерен у початку (кількість рядів\*кількість зерен у ряду), маса зерна з качана, маса 1000 насінин [23].

Визначення густоти сходів та розподілу рослин за довжиною рядків проводили на одних і тих же беззмінних ділянках. Їх виділяють під час сівби на кожній ділянці всіх повторів у трьох місцях, рівномірно по діагоналі поля.

На кожній ділянці відділяють двометрові відрізки впоперек рядка по ширині висівного апарата, якщо в першому розділі розрахунки ведуться по парних рядках, то в другому - по непарним.

Густоту стояння рослин на площі визначали на десяту добу після фази сходів і перед збиранням врожаю. У

польових дослідах густоту рослин розраховували на 3 ділянках ряду по 2 м, які рівномірно розташовані по діагоналі першої та третьої повторень.

Для визначення густоти стояння рослин кукурудзи на зерно необхідно враховувати ширину міжрядь. Для цього потрібно визначити довжину ряду, яка буде дорівнювати площі 10 м-2 (10:0,7 м = 14,286 м – при ширині міжряддя 70 см).

Тоді необхідно підрахувати кількість рослин кукурудзи на зерно в ряду довжиною 14,286 м.

Для аналізу елементів структури врожаю відбирають підряд 25 качанів. Вимірюють довжину ніжки, качан відрізають, зважають, вимірюють його

довжину, підраховують ряди зерен, зерна в ряду й загальну кількість зерен.

Качани обмолочують, зважують стрижні, за різницею між масою качанів й масою стрижнів визначають масу зерна. Зерно 25 качанів зважують, змішують, відбирають і зважують 2 проби по 500 шт., визначають масу 1000 зерен.

Окремо дві наважки по 5 г висушують, визначають вологість.

- *передзбиральна вологість зерна* – визначення в динаміці починаючи з утворення «чорної точки» (вологість зерна 35%), через кожні 5 днів [23-25].

Для визначення вологості стрижнів від кожного відрізають по 2-3 см у трьох місцях (низ, середина, верх), відрізки подрібнюють, потім зважують двічі по 5

г, висушують до абсолютно сухого стану

- *індекс ефективності продуктивності гібриду* – відношення урожайності до передзбиральної вологості. Показник, який чітко корелює з рівнем урожайності.

- *економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи* – валове виробництво, виробничі витрати, зокрема витрати, пов'язані на післязбиральну доробку (досушку) 1% зерна, собівартість зерна, чистий прибуток та рівень рентабельності.

Агротехніка вирощування загальноприйнята відповідає вимогам

технологій виробництва зернової кукурудзи для агроєкологічних умов.

Попередник – соя. Після збирання попередника проводили дискування на глибину 10–12 см. Оранка проводилась на глибину 28–30 см. Норму

мінеральних добрив розраховували балансовим методом, вносили згідно з

розрахунком азотні добрива (аміачна селітра) в передпосівну культивуацію

N90. Ранньовесняне боронування проводили за фізичної стиглості ґрунту під кутом до основного обробітку. Мірою відростання бур'янів проводили

суцільну культивуацію на глибину 10–12 см. Ґрунтовий гербіцид вносили в

передпосівну культивуацію, яку проводили на глибину 4-5 см перед сівбою

насіння гібридів.

Оптимальним строком сівби кукурудзи є стійке прогрівання ґрунту до +10–12 °С на глибині загортання насіння. Як надто ранні, так і пізні строки

сівби знижують урожайність культури. Досвід вирощування показує, що при  
ранніх (прогрівання ґрунту до +8-10 °С) строках сівби у рослин кукурудзи  
цвітіння волотей настає раніше ніж при пізніх строках, що дає змогу раннім  
посівам раціональніше використовувати ґрунтові запаси вологи та певною

мірою зменшити ризик негативного впливу на рослини посушливих явищ у  
найбільш важливій фазі упродовж вегетації. За сприятливих умов проростання  
насіння і відсутності бур'янів рання сівба кукурудзи (стійке прогрівання  
ґрунту до +8-10 °С) має суттєву перевагу перед пізньою.

Додатково проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів  
вносили гербіцид у фазу 4–5 листків культури в баковій суміші з інсектицидом  
проти шкідників. Норма висіву насіння – відповідно до схеми досліду.

Збирали кукурудзу відповідно до варіантів досліду у фазу повної  
стиглості зерна з визначенням передзбиральної густоти та вологості зерна.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

### РОЗДІЛ 3

## РІСТ, РОЗВИТОК ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ

Ростові процеси рослин кукурудзи досить важливі з погляду формування надземної маси та максимальної продуктивності. Рослини культури мають обмеження процесів росту, які істотно залежать від генетичних особливостей кожного гібрида, а також зумовлені впливом агротехнічних і метеорологічних умов. За коливаннями добового приросту рослин у висоту за міжфазними періодами та загалом за вегетаційний період можливо визначити вплив різних чинників на продуктивність рослин [11].

### 3.1. Тривалість вегетаційного періоду залежно від гібриду та норми висіву насіння

Ріст і розвиток рослин культури віддзеркалюють усю сукупність процесів взаємодії рослинного організму з чинниками зовнішнього середовища, вони є основними процесами, що обумовлюють прохідження міжфазних періодів.

За результатами наших спостережень, які ми проводили на всіх ділянках дослідів, встановлено, що на настання окремих фаз розвитку рослин кукурудзи найбільше впливали генетичні особливості і рівень загущення (табл. 3.1).

Дослідженнями встановлено, що кількісне розміщення рослин на площі обумовлювало різницю у проходженні окремих фаз росту і розвитку, так і вегетаційний період у цілому. При нормі висіву насіння 70 тис/га тривалість вегетації становив 114-117 днів. Найкоротший вегетаційний період 114 днів зафіксовано у гібрида КВС 2370. Збільшення норми висіву до 80 тис/га обумовило подовження вегетації у гібриду Максалия до 122 днів, КВС 2370 і Акстрід – відповідно до 115 і 120 днів. Аналогічна закономірність відмічена і при нормі висіву 90 тис/га – відповідно 127, 120 і 125 днів.

Таблиця 3.1

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

Гібрид	Ріст і розвиток рослин						Формування і дозрівання зерна			Тривалість вегетаційного періоду, діб
	Норма висіву, тис/га ВВВСН 00-09 (проростання насіння)	ВВВСН 10-19 (формування листкового апарату)	ВВВСН 30-39 (вихід у трубку)	ВВВСН 51-59 (по́ява суцвіть)	ВВВСН 61-69 (цвітіння)	ВВВСН 71-79 (молочна стиглість)	ВВВСН 83-85 (воскова стиглість)	ВВВСН 87-89 (повна стиглість)		
Максалия	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
КВС 2370	70	12	42	13	5	6	12	12	12	114
	80	12	42	13	6	6	12	12	12	115
	90	12	42	15	6	7	14	12	12	120
Аккстрід	70	12	42	13	6	7	13	12	12	117
	80	12	42	14	7	7	14	12	12	120
	90	12	44	15	7	8	14	12	13	125

Визначення тривалості окремих міжфазних періодів і вегетаційного періоду дозволило нам стверджувати, що на загущення посівів найменше реагував гібрид КВС 2370. Так, збільшення норми висіву з 70 до 90 тис. га обумовило подовження вегетації на 6 днів, тоді як у Максалиї – на 10 і Аккстрід – на 8 днів.

На нашу думку різна реакція гібридів на тривалість вегетації обумовлена особливостями стартового росту, зокрема у гібриду КВС 2370 відмічено більш інтенсивний ріст – тривалість періоду ВВВСН 10-19 склав 42 дні, проти 46 – у гібриду Максалия. Також відмітимо, що особливості



проходження вегетації також обумовлюється архітектонікою рослин. Гібриду кукурудзи КВС 2370 характерне чітко виражене еректофільне формування листкового апарату, Максалія і Акстрід – напіверектофільний тип. Таким чином, у посівах гібридів з еректофільним розміщенням листків менш відчутна конкуренція за світловий режим, внаслідок чого і не спостерігається відхилення тривалості вегетаційного періоду.

### 3.2. Лінійний ріст рослин кукурудзи

Висота рослин є важливою ознакою рослин кукурудзи, що має біологічне та технологічне значення, а також відіграє велику роль у формуванні високопродуктивних посівів культури. Цей показник фізіологічно пов'язаний із групою стиглості гібридів – на рослинах більшої висоти формується і більша кількість листків, що опосередковано впливає на фотосинтетичну активність посіву [11].

Біометричні параметри кукурудзи вимірювали на ділянках досліду у двох несуміжних повтореннях. За коліваннями добового приросту рослин у висоту визначали вплив окремих факторів на продукційні процеси (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Висота кукурудзи залежно від гібрида та норми висіву насіння, см 2023

Гібрид	Норма висіву, тис. сх. нас/га	Висота рослин у фазу росту й розвитку, см			
		ВВВСН 10-19	ВВВСН 30-39	ВВВСН 61-69	ВВВСН 87-89
Максалія	70	30	95	190	180
	80	31	100	202	190
	90	33	107	215	198
КВС 2370	70	32	100	203	193
	80	32	107	209	200
	90	32	112	219	205
Акстрід	70	27	105	215	210
	80	27	110	222	215
	90	27	118	235	222

Установлено, що найінтенсивніше ростові процеси рослин кукурудзи у висоту відбувалися до фази цвітіння качанів, коли було відмічено істотне

збільшення показника. Показник висоти рослин гібридів кукурудзи становив у середньому 190–235 см. Під час проведення вимірів рослин кукурудзи у фазу BBCH 10-19 висота варіювала залежно від факторів досліду в межах 27–33 см. У фазу BBCH 30-39 максимальні значення цього показника мали рослини гібрида Акстрід за норми висіву 90 тис. шт./га – 118 см. У фазу цвітіння качанів (BBCH 61-69) максимальну висоту – 235 см мали рослини гібрида Акстрід за норми висіву 90 тис. шт./га. Висота рослин гібрида Максалія у фазу повної стиглості зерна була в межах 180-198 см, КВС2370 – 193-205 см.

Отже, збільшення норми висіву насіння обумовлює інтенсивніші темпи проросту рослин у висоту. На нашу думку, це пов'язано з посиленням конкуренції в посіві між рослинами за світло, і як наслідок, відмічено прояв явища «загального витягування стебла у загущених посівах», що у подальшому може призвести до стеблового вилягання рослин і відповідно – зниження рівня врожайності через зниження передзбиральної густоти стояння рослин.

Слід зазначити, що висота рослин має важливе значення для технологічності збирання кукурудзи комбайном. Вона не має бути меншою як 200 см, інакше можливі втрати від низького розташування качана.

Високорослі рослини теж мають певні недоліки й, насамперед, – це висока листостеблова маса, що теж призводить до перевантаження комбайна. Висота рослин кукурудзи понад 300 см може призводити до ускладнень, що виникають за поливу високорослої кукурудзи.

За результатами спостережень встановлено, що гібриди всіх груп стиглості мали оптимальні параметри висоти рослин для забезпечення високоякісного збирання врожаю. Гібриди кукурудзи Максалія і Акстрід формували початки на висоті 84 см, а КВС2370 – 75 см. Зі збільшенням норми висіву насіння до 90 тис/га – всі досліджувані гібриди реагували збільшенням висоти прикріплення початку на 6-8 см.

Слід відмітити, що на думку вчених, які проводили дослідження з вивчення формування вторинної кореневої системи [15], висота кріплення

початку також обумовлюється розвитком кореневої системи кукурудзи, зокрема кількістю вузлових коренів. Так, місце кріплення початку зумовлено особливістю провідної системи кукурудзи. Дослідженнями встановлено, що гібриди кукурудзи, які формують початок у пазухах 10-12 листка, утворюють до 6-8 ярусів вторинної кореневої системи, а у випадку утворення його у пазусі 7-8 – це свідчить про формування 5-7 ярусів. Тому з результатів формування початку на стеблі (табл. 3.2) можемо зробити висновок, що гібриди Максалія і Акстрід формують більш розвинену потужну кореневу систему, а тому будуть характеризуватися більш високою посухостійкістю.

### 3.3. Фотосинтетична діяльність посівів кукурудзи

Площа листків і їх кількість на рослині є важливими елементами в оцінці фотосинтезу. Проведеними дослідженнями було встановлено, що площа засвоєння сонячної енергії окремою рослиною була найбільшою при нормі висіву 70 тис/га. Зі збільшенням густоти висіву значення цього показника зменшується, що пояснюється взаємним затіненням листкових пластинок, однак площа листків посіву на 1 га зростає (табл. 3.3).

Спостереження за динамікою формування площі асиміляційної поверхні засвідчили, що на початкових етапах органогенезу рослини характеризувалися повільним наростанням біомаси, а відповідно і незначним збільшенням розмірів листків. Найбільшу площу листків рослини формували у фазу цвітіння, що відповідало ВВВСН 61-69. Так, площа листків у досліді коливалася від 37,3 до 44,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Після чого, у період дозрівання зерна (ВВВСН 87-89) нами було відмічено зменшення площі листків, що пов'язано з їх підсиханням і частковим відмиранням, що склало 33,5 – 36,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

Відмітимо, що із збільшенням норми висіву насіння до 90 тис/га обумовила збільшення площі асиміляційного апарату у гібрида Максалія – з 37,3 до 42,3 тис. м<sup>2</sup>/га, а гібриду КВС 2370 – відповідно 34,6 і 37,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Найбільш інтенсивно проходив фотосинтез у посівах гібриду Акстрід,

оскільки площа листків на цьому варіанті була найбільшою 38,9- 44,4 тис. м<sup>2</sup>/га.

Таблиця 3.3

**Площа листків (тис. м<sup>2</sup>/га) гібридів кукурудзи та ФП (млн. м<sup>2</sup> 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	
Максалия	70	6,2	15,7	37,3	33,5	2,76
	80	6,2	16,3	40,2	34,0	2,98
	90	6,3	17,2	42,3	35,2	2,61
КВС 2370	70	5,4	14,5	34,6	30,1	2,54
	80	5,5	14,8	36,2	31,5	2,87
	90	5,7	15,2	37,8	32,1	2,78
Акстрід	70	6,6	15,8	38,9	35,1	3,33
	80	6,7	17,5	42,6	36,7	3,12
	90	7,3	19,0	44,4	35,1	2,45

Також було досліджено вплив густоти посіву на індекс ЛПІ, який характеризує площу поверхні органів рослин, здатних поглинати сонячне випромінювання, від якого залежить фотосинтез, а отже, опосередковано, – і приріст біомаси та врожайність зерна.

На думку багатьох авторів, індекс ЛПІ є основною поверхнею газообміну між атмосферою та біосферою. Оптимальне значення цього індексу для максимальної врожайності кукурудзи – від 3 до 5. При такому значенні індексу швидкість росту рослин є максимальною, оскільки всі листові пластини беруть участь у процесі фотосинтезу. У власних дослідженнях авторів індекс листової поверхні збільшувався зі збільшенням густоти рослин на площі (табл. 3.3).

Фотосинтетичний потенціал – це показник фотосинтетичної діяльності посівів, який характеризує продуктивність асиміляційного апарату протягом вегетаційного періоду. Даний показник чітко корелює з рівнем урожайності.

Встановлено, що 1000 одиниць фотосинтетичного потенціалу забезпечують формування від 2,2 до 3,5 кг зерна кукурудзи.

Нашими дослідженнями встановлено, що найвищим фотосинтетичний потенціал формувалася у середньораннього гібриду Акстрід – 3,33 млн. м<sup>2</sup> днів/га при нормі висіву насіння 70 тис/га, що обумовлено формуванням

більшої площі листів та більш тривалим вегетаційним періодом, тобто

більшою ймовірністю формування органічної речовини. На варіанті з нормою

висіву 90 тис/га – фотосинтетичний потенціал зменшився до 2,45 млн. м<sup>2</sup>

днів/га. У гібридів Максалія і КВС 2370 вищим фотосинтетичний потенціал

був при нормі висіву 80 тис/га становив відповідно 2,98 і 2,87 млн. м<sup>2</sup> днів/га.

Отже, кращі умови фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи

відмічено у гібриді Акстрід при нормі висіву 70 тис/га. Загущення посівів до

90 тис/га на всіх варіантах досліду обумовлювало погіршення умов

фотосинтетичної діяльності.

### **3.4. Формування врожайності зерна кукурудзи**

Посеред значної кількості господарсько-важливих ознак гібридів кукурудзи, що мають значний вплив на формування фактичної та потенційної

врожайності, важливе місце належить структурним показникам.

Максимальний урожай зерна кукурудзи високої якості формується за умови

оптимального співвідношення всіх структурних елементів: маси 1000 зерен,

кількості рядів зерен у качані, кількості зерен у ряді, кількості зерен на одному

качані, довжини та діаметра качана.

За недостатнього розвитку одного структурного елемента врожай може

бути компенсований іншими складовими. Оскільки окремі елементи

структури формуються на різних етапах органогенезу, то для успішного їх

розвитку потрібні неоднакові умови.

Загалом погодні умови за період проведення спостережень були сприятливими для росту рослин кукурудзи – як на перших етапах розвитку, тобто закладання й утворення вегетативних і генеративних зачатків, так і на пізніх, коли вже відбувалася реалізація потенціалу цих елементів. Оптимальне забезпечення рослин культури теплом і вологою забезпечило розвиток усіх елементів структури (табл. 3.4).

**Таблиця 3.4**  
**Формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи**  
**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
Максалия	70	110	543	285	154,8
	80	104	527	260	137,0
	90	94	483	234	113,0
КВС 2370	70	112	525	275	144,4
	80	103	503	264	132,8
	90	97	497	248	119,3
Акстрід	70	107	581	312	181,3
	80	98	523	275	143,8
	90	92	462	240	110,9

Нашими дослідженнями встановлено, що урожайність зерна кукурудзи є результатом утворення окремих складових її структури: кількості качанів, кількості зерен у качані та маси 1000 зернин. Згадані вище складові врожайності зерна у дослідженнях формувались гібридами кукурудзи змінною

нормою висіву насіння. До зниження значення цих ознак призводило зменшення площі живлення рослин.

Кількість початків на 100 рослинах коливалася від 91 до 112 шт. Із збільшенням норми висіву відмічено зменшення кількості початків. Кількість зерен з початку, маса 1000 насінин і маса зерна з початку також зменшувалися із збільшенням норми висіву до 90 тис./га. Найбільшу масу зерна з початку гібриди формували при нормі висіву 70 тис./га.

Визначення врожайності зерна кукурудзи засвідчили, що в досліді виявлено вплив генетичних особливостей та кількісного розміщення рослин на площі на величину врожайності (табл. 3.5).

Таблиця 3.5  
Урожайність зерна кукурудзи залежно від норми висіву насіння, т/га, 2023

Гібрид	Норма висіву насіння, тис./га	I- повторення		II- повторення		III- повторення		Середня врожайність зерна при вологості 14%, т/га
		передзбиральна густина, тис./га	урожайність, т/га	передзбиральна густина, тис./га	урожайність, т/га	передзбиральна густина, тис./га	урожайність, т/га	
Максалия	70	67,2	11,44	67,3	11,46	67,5	11,49	<b>11,46</b>
	80	74,4	10,6	74,1	10,55	74,6	10,63	10,59
	90	81,9	8,7	81,7	8,68	82,1	8,72	8,7
КВС 2370	70	67,5	10,91	67,2	10,86	67,4	10,9	<b>10,89</b>
	80	74,8	10,23	74,3	10,16	74,7	10,21	10,2
	90	82,6	9,56	82,4	9,53	82,5	9,55	9,55
Акстрід	70	67,6	13,11	67,4	13,07	67,2	13,04	<b>13,07</b>
	80	74,5	10,5	74,3	10,47	74,1	10,44	10,47
	90	81,7	8,34	81,2	8,29	81,4	8,3	8,31
СР <sub>05</sub>			0,14		0,10		0,12	

Гібриди кукурудзи Максалия і Акстрід найвищу врожайність зерна формували при нормі висіву насіння 70 тис./га, що відповідає передзбиральній густоті стояння рослин 67,3 і 67,4 тис./га, відповідно 11,46 і 13,07 т/га. Збільшення норми висіву до 90 тис./га обумовило зниження врожайності до

8,7 і 8,31 т/га відповідно або на 24 і 36,4%. Зниження врожайності відбулося внаслідок посилення конкуренції за світло, поживні речовини, а також через дефіцит ґрунтової вологи. Отже, гібрид кукурудзи Акотрид є більш чутливим до загущених посівів і відповідно зниження врожайності більш істотне.

У досліді найбільш пластичним до кількісного розміщення рослин був гібрид кукурудзи КВС 2730, про що свідчать рівні врожайності. Різниця між 70 тис. га і 90 тис/га склала 1,34 т/га або 12,3%. Найвища врожайність даного гібрида відмічена при нормі висіву 70 тис/га – 10,89 т/га.

### **3.5. Вологовіддача – як елемент ресурсоощадної технології вирощування кукурудзи**

У процесі дозрівання зерно кукурудзи підсихає з різною швидкістю, яка поступово знижується. Тому під час визначення строків збирання враховують середньодобову вологовіддачу: 0,8-1,2% при вологості зерна 35-40%; 0,5-0,7% (30-35%) та 0,3-0,4% (25-30%). Інтенсивна вологовіддача зерна кукурудзи практично припиняється при зниженні середньодобової температури повітря до +5-6°C та відносній вологості 80-90%. Тому в таких умовах переносити строки збирання на більш пізні вже недоцільно, оскільки вологість зерна суттєво не знижується та не буде досягати норми.

Кращими за вологовіддачею вважаються гібриди кукурудзи із зубовидним типом зерна та тонким стрижнем (діаметром до 26 мм). Саме за рахунок даних характеристик відбувається швидше зниження вологості зернівки. Технологічно при вирощуванні гібридів різних груп стиглості збирання слід розпочинати з ранньостиглих або середньоранніх, щоб більш пізні знизили вологість зерна.

Останнім часом, з метою максимального підсушування зерна і зниження енерговитрат, у деяких господарствах практикується надто пізні або навіть зимове збирання кукурудзи. Встановлено, що за рахунок тривалої дії мінусових температур зерно проморожується, висихає і легко вимолочується з качанів. Проте при підвищенні температури кристали льоду розтають, зерно



зволожується, швидко вражається хворобами, знижує міцність, травмується і подрібнюється в процесі обробки. Таким чином, надто пізнє збирання кукурудзи можна проводити лише у крайньому разі, і потрібно враховувати, що таке зерно буде травмованим.

Необхідно відмітити, що оптимальна тривалість збирання гібридів однієї групи стиглості не повинна перевищувати 5-7 днів, а різних груп стиглості – 15-18 днів. Запізнення зі збиранням призводить до істотних втрат урожаю. Так, існує небезпека відвалювання качанів у зв'язку із пересиханням

плодоніжки та перестоєм, або в результаті значних осінніх опадів збільшується вологість зернівки, підвищується ризик поширення фузаріозу й інших грибкових хвороб, що в результаті істотно знижить якість зерна.

Із метою організації та ефективного збирання врожаю кукурудзи в господарствах необхідно вести моніторинг процесу досягання зерна на кожному конкретному полі з урахуванням строків сівби та груп стиглості гібридів, щоб завчасно визначити технологічну схему збирання врожаю та підготуватися до післязбиральної доробки і зберігання зерна.

Також одним зі шляхів для прискорення досягання та підсушування рослин кукурудзи є проведення десикації. Особливої актуальності даний агрозахід набуває на полях із різним мікрорельєфом, при наявності блюдець та понижень, де рослини довше стоять зеленими та мають вищу вологість зерна. Так, за рахунок десикації зменшується ризик із затягуванням збирання

культури та входом поля в зиму, особливо в умовах північного Лісостепу та Полісся України. А також можливо підготувати поле під посів озимих зернових культур, якщо є така необхідність.

Основними перевагами проведення десикації є: вирівнювання нерівномірних посівів до однорідної стиглості, завдяки чому збирання врожаю пришвидшується, а втрати зменшуються;

десикація засмічених бур'янами посівів забезпечить їх контроль, полегшить процес та підвищить якість збирання врожаю; зменшуються витрати на сушіння зерна;

полегшується планування та виконання осінніх польових робіт.

Нашими дослідженнями встановлено, що на темпи вологовіддачі вплинули породні умови досягання врожаю 2023 року, які були сприятливими для хороших темпів, підвид зерна кукурудзи та неістотно норма висіву насіння (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, %
Максалия	70	67,3	18,2
	80	74,4	18,3
	90	81,9	18,9
КВС 2370	70	67,4	20,0
	80	74,6	20,2
	90	82,5	20,4
Акстрід	70	67,4	17,8
	80	74,3	17,9
	90	81,4	18,2

Найвищу передзбиральну вологість зерна у досліді виявлено у гібрида КВС 2370 – 20,0-20,4%, що обумовлено підвидом його зерна. Адже, йому властивий кременистий підвид зерна, який характеризується більшим вмістом білка і вуглеводів, що і обумовлює темпи вологовіддачі. Гібриди кукурудзи Максалия і Акстрід мають зубовидний підвид зерна і як результат мають на 2,2% менше вологи в зерні.

Для комплексної оцінки технології вирощування кукурудзи слід розрахувати індекс ефективності продуктивності гібрида, який базується на

використанні показників рівня врожайності зерна і передзбиральної вологості (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)
Максалія	70	12,05	18,2	0,66
	80	11,15	18,3	0,61
	90	9,22	18,9	0,48
КВС 2370	70	11,72	20,0	0,59
	80	11,01	20,2	0,55
	90	10,32	20,4	0,51
Акстрід	70	13,67	17,8	0,77
	80	10,97	17,9	0,61
	90	8,74	18,2	0,48

Чим більший індекс ефективності продуктивності гібриду, тим вищий рівень рентабельності. Наші розрахунки засвідчили, що найвищий індекс ефективності в досліді забезпечував гібрид Акстрід при нормі висіву насіння

70 тис/га – 0,77. У гібриду Максалія даний показник нижче – 0,66, за густоти 70 тис./га. А в КВС 2370 він був мінімальним - 0,59, але відносно стабільним в різних густотах.

У таблиці 3.8 наведено методику розрахунку вартості врожаю з урахуванням витрат на післязбиральну доробку зерна для доведення його до базової (стандартної) вологості 14%. При розрахунках враховано витрати на досушку 1 т% зерна – 130 грн, а вартість 1 т зерна – 4400 грн.

Таблиця 3.8

Розрахунок вартості витрат на доробку зерна кукурудзи за цінами 2023 року та економічна ефективність виробництва кукурудзи

Гібрид	Норма висіву насіння, тис/га	Різниця на базову вологість, %	Витрати на доробку, грн/га	Вартість врожаю, грн/га	Вартість врожаю з урахуванням доробки, грн/га
Максалия	70	4,2	6257,1	50424	44166,8
	80	4,3	5919,8	46596	40676,2
	90	4,9	5541,9	38280	32738,1
КВС 2370	70	6	8494,2	47916	39421,8
	80	6,2	8221,2	44880	36658,8
	90	6,4	7945,6	42020	34074,4
Акстрід	<b>70</b>	<b>3,8</b>	<b>6456,5</b>	<b>57508</b>	<b>51051,4</b>
	80	3,9	5308,2	46068	40759,7
	90	4,2	4537,2	36564	32026,7

Наші розрахунки засвідчили, що найбільші витрати на післязбиральну доробку зерна (сушка) відмічено при вирощуванні гібриду КВС 2370 з нормою висіву насіння 70 тис/га, що складає 8494,2 грн/га, тоді як у гібриду Акстрід найвищі витрати при нормі висіву 70 тис/га – 6456,5 грн/га. Найвищу вартість продукції отримано при вирощуванні гібриду Акстрід з нормою висіву 70 тис/га, що становить 51,05 тис. грн/га. Отже, рівень урожайності і темпи вологовіддачі істотно впливають на рентабельність виробництва зерна кукурудзи.

Отже, з економічної точки зору найбільш доцільним є сівба зубовидних гібридів кукурудзи які характеризуються швидкими темпами вологи з

високим генетичним потенціалом та здатністю рослини ефективно використовувати природні ресурси.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## 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. Вирощування сучасних гібридів кукурудзи в поєднанні з густотою стояння рослин є одними з основних факторів формування продуктивності кукурудзи і залежать від ґрунтових і кліматичних умов зони, агротехніки вирощування та морфолого-біологічних особливостей рослин культури.

2. Установлено, що на тривалість проходження окремих фаз розвитку рослин кукурудзи найбільшу частку впливу здійснювали генетичні особливості гібридів, а густота стояння була найменше впливовою. Це вказує на чітку генотипову визначеність ознаки, що має високу середовищну стабільність.

3. На загушення посівів найменше реагував гібрид КВС 2370. Так, збільшення норми висіву з 70 до 90 тис. га обумовило подовження вегетації на 6 днів, тоді як у Максалії – на 10 і Аккстрід – на 8 днів. На нашу думку, різна реакція гібридів на тривалість вегетації обумовлена особливостями стартового росту, зокрема у гібриду КВС 2370 відмічено більш інтенсивний ріст – тривалість періоду ВВВСН 10-19 склав 42 дні, проти 46 – у гібриду Максалія.

4. Збільшення норми висіву насіння обумовлює інтенсивніші темпи приросту рослин у висоту. На нашу думку, це пов'язано з посиленням конкуренції в посіві між рослинами за світло, і як наслідок, відмічено прояв явища «загального витягування стебла у загущених посівах».

5. У фазу цвітіння качанів (ВВВСН 61-69) максимальну висоту – 235 см мали рослини гібрида Аккстрід за норми висіву 90 тис. шт./га. Висота рослин гібрида Максалія у фазу повної стиглості зерна була в межах 180-198 см, КВС2370 – 193-205 см.

6. Найбільшу площу листків рослини формували у фазу цвітіння, що відповідало ВВВСН 61-69. Так, площа листків у досліді коливалася від 37,3 до 44,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Щеля чого, у період дозрівання зерна (ВВВСН 87-89) нами

було відмічено зменшення площі листків, що пов'язано з їх підсиханням і частковим відмиранням, що склало 33,5 – 36,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

7. Збільшення норми висіву насіння до 90 тис/га обумовила збільшення площі асиміляційного апарату у гібрида Максалія – з 37,3 до 42,3 тис. м<sup>2</sup>/га, а гібриду КВС 2370 – відповідно 34,6 і 37,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Найбільш інтенсивно проходив фотосинтез у посівах гібриду Акстрід, оскільки площа листків на цьому варіанті була найбільшою – 38,9- 44,4 тис. м<sup>2</sup>/га.

8. Кращі умови фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи відмічено у гібриду Акстрід при нормі висіву 70 тис/га. Загущення посівів до 90 тис/га на всіх варіантах дослідів обумовлювало погіршення умов фотосинтетичної діяльності.

9. Гібриди кукурудзи Максалія і Акстрід найвищу врожайність зерна формували при нормі висіву насіння 70 тис/га, що відповідає передзбиральній густоті стояння рослин 67,3 і 67,4 тис/га, - відповідно 11,46 і 13,07 т/га. Збільшення норми висіву до 90 тис/га обумовило зниження врожайності до 8,7 і 8,31 т/га відповідно або на 24 і 36,4%.

10. Найбільш пластичним до кількісного розміщення рослин був гібрид кукурудзи КВС 2730, про що свідчать рівні врожайності. Різниця між 70 тис. /га і 90 тис/га склала 1,34 т/га або 12,3%. Найвища врожайність даного гібрида відмічена при нормі висіву 70 тис/га – 10,89 т/га.

11. Найвищий індекс ефективності в досліді забезпечував гібрид Акстрід при нормі висіву насіння 70 тис/га – 0,77. У гібриду Максалія даний показник нижче – 0,66, за густоти 70 тис./га. А в КВС 2370 він був мінімальним - 0,59, але відносно стабільним в різних густотах.

12. Найбільші витрати на післязбиральну доробку зерна (сушка) відмічено при вирощуванні гібриду КВС2370 з нормою висіву насіння 70 тис/га, що складає 8494,2 грн/га, тоді як у гібриду Акстрід найвищі витрати при нормі висіву 70 тис/га – 6454,5 грн/га. Найвищу вартість продукції отримано при вирощуванні гібриду Акстрід з нормою висіву 70 тис/га, що становить 51,05 тис. грн/га.

**ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

**НУБІП України**

Для формування врожайності зерна кукурудзи 12 т/га з швидкими темпами вологовіддачі рекомендуємо висівати середньоранній гібрид

Акстрід (ФАО 260) з нормою висіву 70 тис/га.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

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

2. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Агроекономічна оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України. Зрошуваче землеробство. Херсон, 2019. Вип. 71. С. 154–157.

3. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Водоспоживання гібридів кукурудзи залежно від елементів технології в зрошуваних умовах Південного Степу України. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2019. Вип. 108. С. 12–18.

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

5. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Вплив густоти стояння рослин та фону живлення на водоспоживання та продуктивність гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України. Зрошуваче землеробство. Херсон, 2019. Вип. 72. С. 4–7.

6. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Динаміка накопичення надземної біомаси гібридами кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за вирощування в умовах зрошення. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2019. Вип. 109. Частина 1. С. 3–9.

7. Вожегова Р. А., Белов Я. В. Продуктивність, структура врожаю та якість зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та фону мінерального живлення за вирощування на зрошуваних землях. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2019. Вип. 4. С. 89–95.

8. Хаблак С. Адаптація технологій вирощування кукурудзи до кліматичних змін /С. Хаблак // Агробізнес сьогодні . – 2020. - № 24 (439). – С. 34–38.

9. Вирощування зернових в умовах зміни клімату: як адаптуватись [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.growhow.in.ua/vyroschchuvannya-zernovykh-v-umovakh-zminy-klimatu-ink-adaptuvatsya>.

10. Шульц П. Вплив локального внесення добрив на кущіння кукурудзи / П.Шульц // Агронаом. – 2021. - №1 (71). – 104-106.

11. Задорожний В.С., Карасевич В.В., Свитко С.М. Ефективність гербіцидів у системі захисту кукурудзи від бур'янів / В.С. Задорожній, В.В. Карасевич, С.М. Свитко // Агронаом. – 2021. - №1 (71). – 108-114.

12. Вожегова Р., Влащук А., Дробіт О. Вплив ростових процесів рослини та густоти стояння на продуктивність кукурудзи / Р. Вожегова, А. Влащук, О. Дробіт // Агробізнес сьогодні. - 2021. - № 01-02. – С. 50-55.

13. Марченко Т.Ю., Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.С. Інноваційні гібриди кукурудзи різних груп ФАО для зрошуваних умов / Т.Ю. Марченко, Р.А. Вожегова, Ю.О. Лавриненко // Агробізнес сьогодні. - 2021. – №10. – С. 25-27.

14. Захаров С. Вибір гібридів за ФАО / С. Захаров / Агронаом. – 2019. - №4. – 100-103.

15. Шульга А. Підбір гібридів кукурудзи для піщаних ґрунтів / А.Шульга // Агронаом. – 2022. - №2-3. – С. 64-67.

16. Найважливіші чинники при визначенні строків сівби кукурудзи [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.agronom.com.ua/najvazhlyvishi-chnynnyky-pry-vyznachenni-stroky-sivby-kukurudzy>.

17. «Максимальні показники врожаю» – експерти розповіли про оптимальні строки посіву кукурудзи [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://landlord.ua/news/maksymalni-pokaznyky-vrozhaia-eksperty-rozpozvily-pro-optymalni-stroky-posivu-kukurudzy>.

18. Попова К., Музафаров Н. Оптимальний термін сівби кукурудзи / К.Попова, Н.Музафаров // Агробізнес сьогодні. 2018. - № 12. © 45-48.

19. Василенко Р. М. Продуктивність кукурудзи залежно від строків сівби та захисту від хвороб та шкідників / Р. М. Василенко, С. О. Заєць //

Зрошуване землеробство. - 2017. - Вип. 67. - С. 69-72. - Режим доступу:

[http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz\\_2017\\_67\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zz_2017_67_21).

20. Mokrienko V., O. Gudzevata Produktivnist kukurudzy zalezho vid strokiv sivby. In Limes: a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola tudományos évkönyve, 2017. IV. évfolyam. pp. 57-59.

21. Паламарчук В. Д. Вплив чинників технології на формування маси 1000 зернин і продуктивності гібридів кукурудзи // Агронаом. - 2019. - № 4. - С. 86-90.

22. Шульц П. Вплив густоти висіву кукурудзи на урожайність // П.

Шульц // Агронаом. - 2022. - №5. - С. 45-48.

23. Методина державного сортопробування сільськогосподарських культур [Текст] / ред. Е. В. Волкодів; 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.