

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**05.01.-МР.494 «С» 2023.03.31.027 ПЗ**

НУБІП України

**ШЕЛЬВАЩЕНКО ДМИТРО ВЯЧЕСЛАВОВИЧ**

НУБІП України

**2023 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.559:631.527.5:633.15

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Декан агробиологічного факультету Завідувач кафедри рослинництва  
О. Л. Тонха С. М. Каленська  
(підпис) (підпис)  
« \_\_\_\_\_ » 2023 р. « \_\_\_\_\_ » 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на тему:

**Продуктивність гібридів кукурудзи,  
залежно від елементів технології  
вирощування**

Спеціальність 201 « Агрономія »  
Освітня програма Агрономія  
Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми д.с-г наук. с.н.с. Каленська С. М.  
Керівник магістерської роботи кандидат с.-г. наук, доцент Бачинський О.В.

Виконав Шельвашенко Д. В.

КИЇВ-2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри рослинництва

доктор с.-г. наук, професор

С. М. Каленська

« 28 »

09

2023 р.

### ЗАВДАННЯ

### ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Спеціальність 201 «Агрономія»

Спеціалізація «Агрономія»

Магістерська програма Адаптивне рослинництво

Програма підготовки: Освітньо-професійна

**Тема магістерської роботи:** «Продуктивність гібридів кукурудзи, залежно від елементів технології вирощування»

**Вихідні дані до магістерської роботи:** гібриди кукурудзи Сплендіде, Максалия, P8556; варіанти густоти стояння рослин 60, 70, 80, 90 тис. рослин/га.

Характеристика ґрунту СФГ «Кудинський», Житомирський р-н Житомирська обл.

Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 3,9%, рН=6,8-7,3. ємність вбирання 30,7-32,5 мк-екв на 100 г ґрунту. Ґрунтові води розташовані на глибині 5-6 м. До складу мінеральної твердої фази ґрунту входять 37% фізичної глини, 63% піску. Щільність ґрунту в рівноважному стані 1,16-1,25 г/см. ґрунту

характеризуються середнім вмістом валових і рухомих форм поживних речовин. У шарі 0-20 міститься 0,21% загального азоту, 7,6 мг на 100 г ґрунту легкогідролізованого азоту, 10,0 – рухомого фосфору, 7,8 – обмінного калію. За вмістом гідролізованого азоту ґрунту відноситься до малозабезпеченого, рухомого фосфору – середнього і обмінного калію – середньо забезпеченого.

**Перелік питань, що підлягають дослідженням:**

Опрацювати джерела літератури щодо аспектів вирощування кукурудзи в Україні та світі, вплив змін умов вирощування на продуктивність культури.

Проаналізувати погодно-кліматичні умови року дослідження та їх відповідність вимогам досліджуваної культури.

Провести фенологічні дослідження за ростом та розвитком рослин гібридів кукурудзи Сплендіс, Максалия, Р8556.

Провести облік урожайності та особливостей формування структури врожаю залежно від гібридів та системи удобрення

Визначити якість зерна кукурудзи залежно від досліджуваних факторів  
Розрахувати економічну ефективність технологій вирощування залежно від сортів та густоти стояння рослин.

Підготувати розділ охорони праці при вирощуванні культури

Дата видачі завдання 01.09.2022 р.

Керівник магістерської роботи, кандидат с.-г. наук,  
доцент

Бачинський О.В.

Завдання прийняв до виконання

Шельвашенко Д. В.

# ЗМІСТ

## Завдання для виконання магістерської роботи

Реферат

ВСТУП

Розділ 1. Огляд літературних джерел

1.1. Вплив добрив на врожайність кукурудзи

1.2. Формування продуктивності гібридів кукурудзи, залежно від групи стиглості

1.3 Застосування регуляторів росту рослин при вирощуванні кукурудзи

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

2.1 Ґрунтові умови

2.2 Кліматичні умови

2.3 Схема досліду

2.4 Методика досліджень

Розділ 3. Експериментальна частина

3.1 Тривалість періоду вегетації

3.2 Фотосинтетична продуктивність гібридів

3.3 Біометричні параметри, залежно від густоти стояння рослин

3.4 Продуктивність гібридів кукурудзи

3.5 Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи

Розділ 4. Охорона навколишнього середовища при механічному догляді та удобренні кукурудзи

Висновки

Рекомендації виробництву

Список використаних джерел

## РЕФЕРАТ

НУБІП України

Магістерська робота написана відповідно до методичних рекомендацій та містить експериментальні дані дворічних польових досліджень. Виконувалася

робота у СФГ «Кудинський» Житомирського району, Житомирської області,

лабораторні дослідження проводились у лабораторіях кафедри рослинництва НУБІП України

НУБІП України

У роботі наведено результати досліджень стосовно впливу норми висіву насіння на особливості росту й розвитку рослин, зокрема, тривалість

вегетативного періоду, фотосинтетична діяльність посівів та рівні врожайності

гібридів кукурудзи. Розрахована економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи. Висновки та рекомендації виробництву мають велике наукове та практичне значення.

НУБІП України

КУКУРУДЗА, ГІБРИД, РІСТ І РОЗВИТОК, ГУСТОТА СТОЯННЯ РОСЛИН, ВОЛОГІСТЬ, СТРОКИ СІВБИ, НОРМА ВИСІВУ НАСІННЯ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

ВСТУП

Валове виробництво зерна в умовах Лісостепу України переважно досягається за рахунок озимої та ярої пшениці, ячменю та кукурудзи. Велика роль в успішному вирішенні зернової проблеми належить кукурудзі - одній з найбільш високопродуктивних культур. В найближчі роки валові збори зерна кукурудзи повинні збільшитися за рахунок підвищення урожайності, оптимізації її посівних площ та агротехніки вирощування.

Кукурудза є культурою універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного призначення. Для продовольчих потреб у країнах світу використовується приблизно 20% зерна кукурудзи, для технічних - 15-20%, на корм худобі - 60-65%. В ЄС для продовольчих потреб - 20%, для технічних - 18%, на корм - 72%.

Кукурудза має підвищені вимоги до факторів навколишнього середовища, а саме: вологи, тепла, світла, поживних речовин та. Її гібриди відрізняються за вегетаційним періодом, звідси і різні вимоги до вищевказаних факторів. Кукурудза забезпечує отримання максимального врожаю при застосуванні агротехнічних прийомів з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей зони, екологічних вимог.

Для вирощування кукурудзи використовують гібридне насіння, яке одержують при схрещуванні самоzapилених ліній. Розрізняють міжсортіві, сортолінійні, міжлінійні гібриди, залежно від батьківських форм. Гібриди мають на 25-30% більшу урожайність, ніж сорти за рахунок гетерозису. Максимальний прибуток врожаю забезпечує гібридне насіння першого покоління. Після пересіву ефект гетерозису знижується, тому гібриди виробляють щорічно.

З метою порівняння гібридів різних країн світу за скоростиглістю продовольча організація при ООН (FAO) запровадила шкалу класів за

скоростиглістю культури. Присвоюючи цифровий номер новим гібридам, необхідно дотримуватись класифікації скоростиглості ФАО.

Найвищий урожай кукурудзи забезпечують лише гібриди з оптимальним ФАО для зони вирощування, оскільки вибір гібрида ФАО, меншим ніж рекомендовано, призводить до неповного використання сонячної радіації за вегетаційний період і внаслідок цього до недобору урожаю, а із більшим ФАО - до не дозрівання зерна та невиправданих витрат на досушування зерна.

Головним фактором до збільшення урожайності зернових культур є підбір гібрида чи сорту в багатьох державах, особливо тих, де дуже високий рівень інтенсифікації землеробства. У Європі участь нових високоврожайних гібридів або сортів становить у межах 25 %.

За даним Національного інституту агроботаніки у Великобританії, збільшення приросту врожайності за рахунок сортів та гібридів, за три десятиріччя відповідно сягає: за перше – 38 %, друге – 42 %, третє – 60 %.

Актуальність теми. Потенціал продуктивності будь-якого гібрида кукурудзи закладений на генетичному рівні і можлива лише за створення умов збалансованого водного та мінерального живлення, оптимального теплового та світлового режиму посівів.

Генетичний потенціал гібридів закладено в насінні, але реалізація потенціалу значною мірою залежить від прийняття вірних рішень щодо позиціонування та ефективного технологічного супроводу. Визначення оптимальних термінів сівби та глибини загорання насіння може бути вирішальним у процесі формування максимально продуктивних параметрів агроценозу, маса 1000 насінин, використовуваних для сівби гібридів кукурудзи, може коливатися в значному діапазоні – від 180 до 350 грамів.

Останнім часом відбувається зміна кліматичних умов: все частіше відбуваються певні погодні негаразди як на початковій стадії органогенезу кукурудзи, так і на інших фазах її розвитку; наявність суворих стресових умов в



критичні періоди росту та розвитку кукурудзи, тривалі періоди відсутності або суттєвої нестачі вологи під час вегетації, різке підвищення температури перед цвітінням або наливом зерна.

Такі екстремальні умови випробовують на міцність наш агропромисловий сектор. За таких умов питання стабільності поведінки гібриду, очікування та отримання стабільної прогнозованої врожайності набуває нового значення.

Стабільне зростання продуктивності кукурудзи можна забезпечити двома шляхами: створенням нових і підбором вже існуючих гібридів та удосконаленням існуючих і розробкою нових елементів технології зонального вирощування. Підбір гібрида є найдешевшим та найдоступнішим елементом ресурсозберігаючої технології.

Багаторічними дослідженнями та спостереженнями, встановлено, що врожайність зерна кукурудзи на 50% визначається продуктивністю гібрида, особливостями технології вирощування та її матеріально-ресурсним забезпеченням – 25%, погодними умовами – 25%.

Отже, для збільшення виробництва зерна кукурудзи значну роль відіграє генетичний потенціал сучасних гібридів. До Реєстру сортів рослин України на 2015 рік було внесено близько 650 гібридів, з них понад 50% – зарубіжної селекції. Майже в усіх групах стиглості збільшилась кількість зареєстрованих гібридів. Найбільшою залишається група середньоранніх, їх частка сягає близько 40%.

Метою досліджень є вивчення генетичного потенціалу гібридів кукурудзи та створення зональної технології вирощування.

**Предмет досліджень.** Гібриди кукурудзи різної селекції.

**Об'єкт досліджень:** процес формування продуктивності кукурудзи.

Наукова новизна одержаних результатів. Сорт, або гібрид є надійним і економічно вигідним фактором підвищення врожайності культури, за будь-якої

технології вирощування. Сучасні сорти та гібриди повинні відповісти сучасним технологіям вирощування і бути надійним і економічно вигідним фактором підвищення врожайності культури. Потенціал урежайності сучасних сортів та гібридів зернових культур на сьогоднішній день далеко перевищує 14,0 т/га.

Застосування інтенсивних технологій вирощування, які спрямовані на максимальне використання засобів механізації, внесення мінеральних добрив та використання високоінтенсивних сортів і гібридів, забезпечило зростання врожайності сучасних гібридів.

Ці технології створенні методом «необмеженої інтенсифікації» та можуть бути ефективними лише за сприятливих умов вирощування. Підвищення вартості паливно-мастильних матеріалів та агроресурсів до рівня світових цін сприяє значному збільшенню їх частки в собівартості продукції.

Забезпечення функціонування АПК на застарілих технологічних принципах є економічно недоцільним. Одночасно зі створенням багатоукладного сільського господарства, а також виникненням певних агрокліматичних проблем назрла потреба розробки нових підходів до оптимізації й інтенсифікації технології вирощування сільськогосподарських культур.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 1

### Огляд літературних джерел

#### *1.1 Вплив добрив на врожайність кукурудзи*

Одним з найважливіших аспектів для отримання високих врожаїв сільськогосподарських рослин є забезпечення оптимальної кількості поживних елементів. Кукурудза вимагає високого рівня мінеральних добрив, що зумовлено тривалим вегетаційним періодом та властивістю рослин засвоювати поживні речовини майже до кінця вегетації. Однак, потрібно враховувати, що потреба у поживних речовинах суттєво залежить від фази росту та розвитку культури.

В період інтенсивного росту культури – від викидання водотей до початку цвітіння, рослини кукурудзи споживають близько половини поживних елементів, до фази молочної стиглості зерна – до 90 % від загального виносу [32, 23]. На формування 1т зерна з такою ж кількістю вегетативної маси необхідно 15–30 кг азоту, 10–14 кг фосфору, 25–35 кг калію, по 6–10 кг магнію та кальцію, 3–4 кг сірки, 11 г бору, 14 г міді, 110 г марганцю, 0,9 г молибдену, 85 г нікелю, 200 г заліза [23].

Збалансована система удобрення, з доступною кількістю елементів живлення в конкретні періоди є одним з основних аспектів формування стійкості рослин до несприятливих умов навколишнього середовища та отримання високих врожаїв. Важливим є забезпеченість поживними речовинами у так звані критичні фази росту рослин кукурудзи. У фазу 3–5 листків формуються генеративні органи – кількість качанів на рослині та кількість рядів зерен. В цей період кукурудза росте дуже повільно, а її 23 коренева система слаборозвинена, тому для оптимального росту необхідне забезпечення такими елементами як фосфор, цинк, бор та манган в достатній кількості. Період 7-8 листків кукурудзи характеризується інтенсивним ростом, тому підживлення в цей період збільшує озерненість качанів і підвищує якість зерна. Також зростає потреба в мікроелементах, таких як цинк, манган, бор, мідь [195, 56]. Найбільший вплив на

урожайність кукурудзи має азот, який входить до складу білкових речовин та інших важливих органічних сполук. Регулювання азотного живлення дає змогу збільшити продуктивність рослин та якість зерна. За достатнього рівня азоту збільшується засвоєння рослинами інших елементів – фосфору, калію, кальцію,

магнію, сірки, міді, заліза, мангану і цинку. Необхідна кількість азоту інтенсифікує утворення білкових речовин, стимулює ріст та затримує старіння рослин [239, 240, 265]. За нестачі азоту гальмується ріст рослин, стебла стають тонкими, слабо галузяться, листки – дрібні, світло-зеленого кольору,

погіршується формування репродуктивних органів. На молодих рослинах ознаки азотного голодування легко розпізнати. Покращити азотне живлення рослин можна підживленням [272]. На початку вегетації завоювання азоту досить низьке (3–5%), інтенсивніше починається з фази 6–8 листків до засихання квіткових стовпчиків на качанах. В цей період поглинається до 85% азоту, а в

фазі досягання зерна ще 10–13 %. Рослини кукурудзи добре реагують на удобрення карбамідом, або суміші аміачної селітри і карбаміду в співвідношенні 1:1. Це дає змогу ефективніше використовувати поживні речовини з них.

Найбільш доступний для рослин нітратний азот, – він засвоюється в першу чергу. Амонійний азот акумулюється в орному шарі і використовується пізніше,

оскільки має пройти процес перетворення в нітратну форму. Амідна форма спочатку перетворюється в амонійну форму, згодом в нітратну, тому використовується рослинами в останню чергу [86]. 24 У роботі Маткевич В. Т.,

Коровіної М. О., Коломієць Л. В. та ін. [13], в умовах північного Степу України рекомендується внесення азотних добрив в нормі N60 – N120 для одержання 5,20–5,35 т/га зерна кукурудзи.

Дослідженнями Броннікової Л. [16] та Локінової Г. [8] встановлено, що тривале систематичне удобрення кукурудзи сприяє забезпеченню ґрунту рухомими формами азоту, в більшій мірі амонійною, рухомого фосфору та обмінного калію, що пояснюється опосередкованою дією аміачної селітри на

кислотність, обмінні та мікробіологічні процеси в ґрунті. В дослідженнях Котельникова Д. [4] вказано, що в умовах півдня України збільшення дози азотних добрив від N120 до N180 сприяло зростанню врожайності зерна кукурудзи на 19,5 %. За даними Молдован В. Г. з співавт. [18] ефективним також є прикореневе підживлення азотом, розділене у 2 прийоми по N45, що підвищило врожайність на 34,0–35,3 % залежно від гібриду.

Фосфор входить в склад органідів і ядра клітин, бере участь в ключових функціях рослинного організму. Він впливає на енергообмін, процес фотосинтезу, дихання, біосинтезу білків, жирів, крохмалю, сахарози, амінокислот та інших речовин [7]. На відміну від азоту та калію, рослини кукурудзи засвоюють фосфору набагато менше. Особливий вплив даний елемент має на початку вегетації. Оптимальний його вміст дозволяє сформувати розвинені кореневу систему та генеративні органи. При нестачі фосфору затримується ріст рослин, холодна погода підсилює ознаки фосфорного голодування. Коренева система розвивається поверхнево, недостатньо розгалужується, листки набувають інтенсивне фіолетово-пурпурове забарвлення. Оскільки фосфор в рослині є досить мобільним, він мігрує в молоді органи рослини, в результаті чого симптоми дефіциту проявляються на старих листках.

Через дефіцит фосфору качани залишаються недорозвиненими з дрібним зерном та викривленими рядами. Необхідно зауважити, що наслідки нестачі фосфору не можуть бути повністю компенсовані його внесенням в пізніші строки [9].

Калій, поряд з фосфором відповідає за формування та розвиток кореневої системи, яка забезпечує рослину іншими елементами живлення. При його нестачі коренева система розвивається слабо, у рослин знижується стійкість до вилягання. Дефіцит калію призводить до уповільнення росту рослин, зниження продуктивності (озерненості качанів), зменшення інтенсивності і гальмування фотосинтезу, що спричиняє зниження вмісту амінокислот, цукрів, крохмалю [18].

Цей елемент підвищує стійкість до хвороб та шкідників, регулює водний режим

та підвищує посухостійкість [11]. При нестачі калію в ґрунті знижується засвоюваність азоту, деяких мікроелементів — Cu, Mn, Zn [17]. Симптомом нестачі калію є пожовтіння, або всихання листків вздовж верхівок та країв.

Недостатній вміст калію в меншій мірі спричиняє зниження врожаю, ніж нестача азоту, а внесення підвищених норм калію не сприяло збільшенню урожаю [32, 86, 257]. Проте, дослідженнями встановлено, що високі дози добрив калію мають позитивний вплив на продуктивність рослин кукурудзи в умовах засухи [21]. При врожайності 5,0 т/га зерна кукурудзи співвідношення N : P : K становить 1,0 : 0,4 : 0,7, а при зростанні врожайності до 8,0 т/га збільшується до 1,0 : 0,34 : 1,2 [174].

Рослини кукурудзи нутливі до нестачі кальцію, який нейтралізує органічні кислоти, що утворюються в тканинах.

Кукурудза росте при рН від 5,6 до рН — 7,5. Вже при рН 5,0–5,5 реагує незначним зниженням урожайності, що рН нижче 5,0 може досягати 30 % [95].

За дослідженнями Яворова [191] підвищення рівня рН з 5,0 до 5,5 сприяло підвищенню урожайності кукурудзи до 2,5 т/га. Більший вплив на урожайність кукурудзи кальцій має на кислих ґрунтах та за високих доз мінеральних добрив [18, 23].

Магній входить до складу хлорофілу, фітину, пектинових речовин. Цей елемент має важливу фізіологічну роль в процесі фотосинтезу, впливає на окисно-відновні реакції, є активатором багатьох ферментативних процесів. Нестача магнію призупиняє синтез азотовмісних сполук. Симптомом дефіциту магнію є наявність поздовжніх світло-жовтих ліній вздовж жилок листка кукурудзи, які часто супроводжуються світло-фіолетовим забарвленням нижньої сторони листка на нижніх листках рослини. Внесення магнієвих добрив в середньому в рослинництві сприяло збільшенню урожайності на 8,5 % [8].

Сірка є незамінним елементом амінокислоти метіоніну, що входить в структуру білка. За її нестачі молоді листки кукурудзи світлішають, а часом навіть жовтіють внаслідок розпаду хлорофілу. Водночас закримується ріст

рослин, укорочуються міжвузля. Качани можуть гірше виповнюватися зерном. Достатня кількість сірки впливає на використання азоту [28, 29]. Засвоєння сірки кукурудзою відбувається практично рівномірно впродовж вегетаційного періоду.

У зерні кукурудзи накопичується понад 50 % засвоєної рослинами сірки [177]. У працях Присташ І. [15], Barlog P. [23], Господаренка Г. [33] та Пілярської О. [12] доведено, що мінеральні добрива впливають на врожайність кукурудзи у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Ефективність застосування добрив залежить від низки умов зокрема: погодних, рівня родючості ґрунту, біологічних особливостей сорту чи гібриду, виду, способу застосування та норми внесення добрив, обробітку ґрунту, співвідношення поживних речовин [27].

Норма добрив під запланований урожай встановлюється залежно від родючості ґрунту. Для отримання врожайності на рівні 5,0–7,0 т/га у зоні Лісостепу рекомендована норма добрив для кукурудзи становить N90–120P60–90K90–100 [23].

Досліджень, які вивчають особливості удобрення кукурудзи у зоні Лісостепу проведено небагато. За даними Рудавської Н., Гливи В. [140] удобрення кукурудзи у нормі N120P90K90 підвищило врожайність на 30–38 % порівняно з неудобреними посівами. За результатами досліджень Волощук О. П., Стасіва О. Ф. та ін. [23] збільшення норми добрив з N120P60K60 до N150P90K90 при вирощуванні кукурудзи підвищувало врожайність на 17,2–22,6%.

В дослідженні Гень С. [25], внесення добрив в нормі N120P90K120 сприяло отриманню 8,18–8,70 т/га зерна кукурудзи. У працях Танчика С., Центила Л. [161] застосування добрив у нормі N90P90K90 збільшувало урожай на 24,7%, а N120P120K120 – на 30,6%.

За дослідженнями Свидилюка І. [14] продуктивність гібридів кукурудзи у північному Лісостепу за удобрення N135P135K180 становить 8,13–8,99 т/га залежно від гібриду та методу боротьби з бур'янами. В умовах правобережного Лісостепу під впливом добрив, густоти та гібриду врожайність змінювалася від

5,08 до 13,4 т/га за даними Каленської з співавт. [5]. Дослідженнями Асанішвілі Н. М. [4] встановлено, що в умовах Лівобережного Лісостепу найефективнішою була технологія вирощування з внесенням мінеральних добрив в нормі N180P120K180.

Незважаючи на дуже малі кількості, які засвоюються рослини, порівняно з основними елементами живлення, мікроелементи мають важливе значення, оскільки вони беруть участь у процесах фотосинтезу, дихання, вуглеводного, жирового та білкового обміну, утворення органічних кислот і ферментів.

Більшість мікроелементів є каталізаторами хімічних реакцій (Fe, Mn, Mo, Cu, Zn

та ін.). За оптимального забезпечення мікроелементами пришвидшується розвиток рослин і досягання насіння, підвищується посухо- та холодостійкість [31]. Мікроелементи не можуть бути замінені на інші речовини, а їх нестачу необхідно компенсувати. Рослини поглинають мікроелементи в рухомій

водорозчинній формі, нерухома – може використовуватися після низки біохімічних процесів, як правило, тривалих. Надходження мікроелементів в рослину залежить від умов вирощування та від значення рН ґрунту, тому вони часто недоступні для рослин. Нестача мікроелементів у ґрунті не спричиняє

загибелі рослин, але призводить до порушення обміну речовин, поширення хвороб рослин, погіршення якості рослинницької продукції [12].

При застосуванні органічних добрив частково задовольняється потреба рослини у мікроелементах, оскільки 1 кг сухої речовини ґною містить 201 мг марганцю, 96 мг цинку, 20 мг бору, 16 мг міді, 1 мг кобальту, 2 мг молібдену. Для

порівняння зі 100 кг простого суперфосфату містить близько 4,5 мг міді, до 1,5 мг цинку, 1 мг марганцю, до 0,2 мг молібдену. Також необхідно врахувати, що з урожаєм сільськогосподарських культур пороску виноситься значна кількість мікроелементів, та їх вміст у ґрунті постійно зменшується. Зараз у виробництві

застосовуються мінеральні макродобрива, які майже не містять мікроелементів,



тому необхідно контролювати їх вміст у ґрунті та за потреби вносити мікродобрива [12].

Цинк є найважливішим мікроелементом у вирощуванні кукурудзи. Він бере участь у диханні, синтезі білків та ауксинів, підвищує тепло-, посухо та холодостійкість рослин. У фазу цвітіння цинк підвищує життєздатність пилку, що сприяє кращому запиленню. У кукурудзи, як рослини типу С4, покращується ефективність використання вуглекислого газу, що підвищує ефективність фотосинтезу [13]. Нестача цинку зменшує поглинання азоту, ріст рослин

гальмується через скорочення довжини міжвузля. За нестачі цинку сходи кукурудзи мають білувато-зелене забарвлення. На листках молодих рослин між жилками утворюються світлі жовтуваті смуги, самі жилки при цьому залишаються зеленими [13, 22]. За дослідженнями Захарченко Е. А. [46]

застосування Моноцинку та мікродобрив Нутривант Плюс призводило до збільшення листової поверхні та висоти рослин, сприяло підвищенню врожайності на 0,73–0,97 т/га. На доступність цинку також впливає кислотність ґрунту. Найбільша його кількість у кислих ґрунтах, підвищення рН до нейтрального значення знижує доступність цього елемента [21].

Не менш важливим мікроелементом у вирощуванні кукурудзи є бор, який відповідає за зав'язування качанів, позитивно впливає на цвітіння та виповнення качанів зерном. Ознаками нестачі бору є маленькі, недорозвинені, часто викривлені початки, погане озернення качана. Міжвузля потовщені та вкорочені, листки меншого розміру. Ріст рослини гальмується, знижується урожайність, погіршуються якісні характеристики зерна. Четверта частина орних земель України є малозабезпеченою бором, а при внесенні рекомендованих норм NPK підживлення борними добривами потрібне при вирощуванні більшості сільськогосподарських культур [17, 26].

Мідь входить до складу ферментів, які відіграють важливу роль в окисновідновних реакціях. Цей елемент впливає на інтенсивність фотосинтезу,

утворення хлорофілу, підвищує стійкість рослин до грибних і бактеріальних хвороб. Достатній вміст міді збільшує вміст білка і цукру в зерні, сприяє збільшенню посухостійкості. Нестача міді може викликати хлороз листків, в першу чергу молодих, втрату тургору, в'янення, затримку росту стебел та утворення насіння [37].

Залізо входить до складу ферментативної системи рослин, бере участь в окисному та енергетичному обміні, утворенні хлорофілу. Кукурудза вимоглива до вмісту заліза в ґрунті. Симптомом нестачі заліза у рослин є міжжилковий хлороз, переважно молодих листків. Дефіцит заліза часто виявляється у ґрунтах з лужною реакцією [30].

Манган входить до складу різних ферментів, або активує їх роботу. Цей елемент знижує транспірацію, пришвидшує загальний розвиток рослин. З підвищенням рівня азотного живлення збільшується потреба в мангані, оскільки він бере участь в окисненні аміаку та відновленні нітратів. Нестача мангану насамперед виявляється на молодих листках, які вкриваються жовтозеленими плямами з бурими і білими ділянками, на старих листках – з'являється міжжилковий хлороз, на краях і верхівках листків – некроз, гальмується ріст рослин. У тканинах рослин порушується оптимальне співвідношення між основними елементами живлення. Кукурудза чутлива до нестачі мангану, яка насамперед спостерігається на ґрунтах з рН > 6,5 [31].

Кобальт бере активну участь в окисно-відновних реакціях, енергетичному обміні, позитивно впливає на дихання, збільшує вміст хлорофілу. Завдяки впливу на синтез білків, вуглеводів кобальт є потужним стимулятором росту. Цей елемент впливає на накопичення цукрів та жирів в рослинах, зменшує розпад хлорофілу. Ознаки нестачі кобальту в рослинах схожі до азотного голодування [16]. Серед форм мікроелементів, які рекомендують для використання у сільському господарстві, виділяють: солі неорганічних кислот та їхні розчини (також оксиди металів, відходи промисловості), хелати (комплекси металів),

фрити (сплави солей зі склом тощо) та нанопрепарати. При внесенні солей неорганічних кислот відсоток засвоєння поживних елементів є невеликим, оскільки внаслідок реакції з ґрунтовими компонентами солі металів перетворюються у недоступну для рослин форму.

Нанопрепарати є новою формою мікродобрив, ефективність якої доведена. Проте, недостатньо вивчений можливий вплив на мікроорганізми та екологію. Найбільшою ефективністю характеризується хелатна форма, в якій мікроелемент знаходиться в складі органічної молекули, що робить його доступним для рослин [28]. Безумовно, найефективнішим та основним способом удобрення

сільськогосподарських рослин є внесення добрив у ґрунт.

Відсоток і швидкість засвоєння поживних елементів з добрив при листовому підживленні є значно нижчим, ніж їх засвоєння через ґрунт. Рослини можуть засвоїти через листки лише невелику кількість поживних речовин. Також практикують допосівну обробку насіння мікродобривами [22]. Позакореневі підживлення є економічно вигідним методом ліквідації нестачі елементів живлення, або нівелювання несприятливих умов середовища. Наприклад, при значенні рН 7,5 зменшується доступність фосфору, бору, марганцю та цинку, хоча в ґрунті може бути високий їх вміст. Низькі 31 температури погіршують

засвоюваність азоту, фосфору, сірки, марганцю, цинку та заліза, а високі температури і посушливі умови знижують доступність калію, кальцію, міді та бору. Високий вміст кальцію та магнію порушує поглинання калію, надлишок заліза та марганцю блокують засвоєння фосфору, міді та молібдену.

Позакореневе удобрення необхідне при порушенні функціонування кореневої системи, для подолання стресових умов (температура, волога чи посуха), у критичні фази росту рослин, коли потреба поживних речовин є максимальною, для стимуляції росту рослин, підвищення якісних та кількісних показників врожаю.

НУБІП України

У дослідженнях Лавриненка Ю. [9] з співавт. вказується, що приріст від обробки насіння мікродобривом «Сизам-Нано» та підживлення рослин кукурудзи «Грейнактив С» у фазу 7 листків становить 0,94–1,24 т/га залежно від гібриду. Поліщук М.І. та Паламарчук О.Д. [18] відзначають вагомий вплив кліматичних умов на ефективність проведення позакореневого підживлення.

Найвищу врожайність зерна кукурудзи було одержано за дворазового підживлення Моноцинк + Біомаг + Вимпел у фазу 5–7 та 10–12 листків – 8,18 т/га у гібрида ранньостиглої групи. Приріст врожайності залежно позакореневих підживлень та групи стиглості гібрида становив 0,72–1,50 т/га. За даними

Сухомуд Г. М., Адаменко Д. М., Кравець І. С. та Суханова С. В. [16] застосування мікродобрив впродовж вегетації ТМ «АктивХарвест» підвищувало врожайність зерна кукурудзи на 0,95–1,05 т/га у зоні Лісостепу.

У дослідженнях Ласло О. О., Дяденко С. С. [8] позакореневе підживлення препаратом Мікро-Мінераліс у фазі 3–5 листків сприяло збільшенню врожайності на 0,41 т/га. За даними Худякова О. І. [17] застосування рідкого комплексного добрива «Оазис» у нормі 50 д/га забезпечує приріст урожайності 1,66–2,97 т/га та сприяє збільшенню вмісту білка в зерні кукурудзи.

Згідно з дослідженнями Заболотного О. І. [4] застосування листового підживлення Рексоліном забезпечувало приріст врожайності  $\ominus 1,8$  % до варіанту без застосування гербіцидів (контроль - ручне прополювання), а обробка рослин Рексоліном та гербіцидом Базис 75 (20 г/га) сприяла підвищенню врожайності на 35,8 %.

Отже, ряд дослідників у різних ґрунтово-кліматичних зонах вивчали систему живлення кукурудзи, однак з виходом на ринок нових форм мінеральних добрив, мікродобрив вона потребує удосконалення і особливо в досліджуваній зоні.

НУБІП України

## 1.2 Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від групи стиглості

Кукурудза – одна з найважливіших та найрентабельніших сільськогосподарських культур, яка за врожайністю зерна являється однією з найбільш високопродуктивних культур, вона перевищує всі зернові культури. У країнах світу для продовольчих потреб використовується приблизно 20 % зерна кукурудзи, для технічного – 15 %, решта йде на фураж (65 %) [8, 9].

Світові площі посіву кукурудзи займають третє місце в світі після пшениці і рису, а в групі зернофуражних культур – перше. Найбільші площі посіву кукурудзи зосереджено в США та в Китаї, де вони займають відповідно: 28-30 і 20-21 млн. га. Урожайність зерна кукурудзи становить в середньому 75-82 ц/га в США, у Франції – 78-80 ц/га, Італії – 83-86 ц/га. У США виробляється понад 45 % світового валового збору зерна цієї культури. Потужними виробниками зерна кукурудзи є також Мексика, Франція, Румунія, Південна Африка, Індія, Аргентина, Італія, Канада та інші країни [10, 11]. За виробництвом зерна кукурудзи Україна займає 5-7-е місце в світі, а за експортом посідає 3-є місце, відразу після основних виробників та експортерів [6].

Україна досягла максимальних масштабів розвитку галузі. Більш придатними для її вирощування є природно-кліматичні умови Лісостепу. Вирощування кукурудзи в Степовій зоні доцільне при застосуванні зрошення. У 2016 році валове виробництво кукурудзи на зерно становило близько 26 млн. т, що перевищило урожай попереднього року на 18 %. На це вплинули більш сприятливі погодні умови, що позитивно відобразилося на врожайності. При цьому площа до збирання цієї культури в межах 1,5 % поступаєтьс1я площам 2015 року. Подальше підвищення виробництва можливе за рахунок удосконалення 22 технологій вирощування, які дозволять підвищити врожайність на вже чинних площах. Виходячи з нової стратегії виробництва зернових та олійних культур, в Україні передбачається довести виробництво кукурудзи до 30 млн. т, з яких майже 20 млн. т експортувати [12]. Подальше підвищення виробництва можливе

за рахунок удосконалення технологій вирощування, які дозволять підвищити врожайність на вже чинних площах. Виходячи з нової стратегії виробництва зернових та олійних культур, в Україні передбачається довести виробництво кукурудзи до 30 млн. т, з яких майже 20 млн. т експортувати [12].

Виробництво зерна кукурудзи – це складний і затратний процес з чітким дотриманням технологічної дисципліни, своєчасним і якісним виконанням всіх технологічних операцій [9, 18]. На сьогоднішній день кукурудза вирощується у багатьох країнах світу всіх континентів, займаючи позицію лідера світового масштабу серед інших вирощуваних зернових культур [19].

За рахунок розширення генетичного потенціалу гібридів шляхом залучення до селекційного процесу вихідного матеріалу з цінними господарськими ознаками і властивостями і відбувається збільшення виробництва зерна кукурудзи. [20, 21]. Тому важливим напрямком роботи вітчизняних селекціонерів є створення гібридів інтенсивного типу з високим рівнем урожайності та високою адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов [22]. Батьківщиною кукурудзи є Середня і Південна Америка. Цим її походженням і пояснюється потреба кукурудзи в достатній кількості тепла для росту і розвитку. Завдяки селекційному прогресу, особливо щодо створення більш ранньостиглих і стійких до низьких температур гібридів, кордони вирощування кукурудзи в останні роки просунулися далеко на північ.

Необхідна температура для росту і розвитку кукурудзи від  $+12$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ . Денна температура від  $+22$  до  $+25^{\circ}\text{C}$  і нічна температура  $+18^{\circ}\text{C}$  є оптимальними.

Окремі фази розвитку вимагають різних температур (табл. 1.1). Таблиця 1.1 Вимоги кукурудзи до температури на різних фазах розвитку (за Д. Шпааром) [7]

Фаза розвитку	Швидкість проростання і час від посіву до появи сходів залежать у	Фази росту та розвитку	Біологічний мінімум, $^{\circ}\text{C}$	Оптимальний режим, $^{\circ}\text{C}$	Критична температура, $^{\circ}\text{C}$	
Проростання	8-10	12-15	від -2 до -3	Сходи	10-12 15-18	від -2 до -3
Утворення та ріст вегетативних органів	10-12	16-20	від -2 до -3	Утворення		

генеративних органів, інтенсивний ріст і цвітіння 12-15 16-20 від -1 до -2 (генеративні органи) від -2 до -5 (листки). Дозрівання (10-12 18-24 від -2 до -3 (листки) від -4 до -5 (качани в фазі молочновоскової стиглості) кукурудзи від температури ґрунту на глибині посіву. Приріст вегетативної маси кукурудзи починається при температурах вище +10 - +12°C. Восени процеси накопичення сухої маси (СМ) закінчуються при температурах нижче +12°C.

Важливими критеріями для оцінки придатності місцевості для вирощування кукурудзи є середньодобові температури за період з травня по вересень або сума ефективних температур (при цьому враховуються тільки дні з

середньодобовою температурою вище +10°C) за цей період (або до досягнення певної фази стиглості). Чим більше ранньостиглий гібрид, тим менше необхідна для нього сума тепла (табл. 1.3). Чутливі рослини кукурудзи до вирощування та

догляду за низьких температур і заморозках. У весняний період заморозки до -2 та -3°C можуть повністю знищити надземну вегетативну масу рослин. Тому для

гібридів кукурудзи, які відрізняються по термінах дозрівання, встановлена необхідна сума ефективних температур (вище 10 °C), поряд із забезпеченістю кожної ґрунтовокліматичної зони теплом і з урахуванням біологічних

особливостей культури дає можливість науково обґрунтувати районування

гібридів різних груп стиглості за їх потребою в теплових ресурсах кожної зони України [12]. Але заморозки навесні не шкодять кукурудзі, якщо не

пошкоджується точка росту. Осінні заморозки до рівня нижче -4°C викликають відмирання рослин і зниження поживності корму. Високу потребу кукурудзи в

теплі треба враховувати при визначення термінів посіву та збирання. Відмінні ознаки кукурудзи як рослини з циклом С-4 по відношенню до вологи і тепла описані вище. З цих властивостей випливає, що коливання врожайності

кукурудзи по роках в північних регіонах 25 вирощування більше залежать від суми температур, ніж від вологи. Важливо і те, що кукурудза в період найбільшої

потреби у волозі утворює потужну кореневу систему, яка проникає в глибокі

шари ґрунту. Таблиця 1.3 Придатність гібридів різних груп стиглості залежно від середніх добових температур і сум температур за травень-вересень (за Д. Шпааром) [7]

Ця культура в змозі поглинати вологу її своїм листям. Незважаючи на великий обсяг борошнистої частини зерна (зерно кукурудзи поглинає 32-40 % своєї СМ), вологість ґрунту навесні зазвичай достатня для набухання і проростання насіння. Якщо ж верхній шар ґрунту сухий, то насіння загортають трохи глибше.

Вимогливість кукурудзи до вологи (приблизно 30 мм опадів на місяць) на початку вегетації невисока. До утворення 7-8 листка випадки появи ознак нестачі вологи рідкісні. Якщо в цей час випадає мало опадів, але стоїть тепла погода, кукурудза розвиває потужну кореневу систему, яка проникає в ґрунт глибше, ніж звичайно, що створює хорошу передумову для отримання високого врожаю за умови недостатньої вологозабезпеченості в наступний період. Найбільша кількість вологи кукурудза споживає протягом 30 днів, починаючи за 10-14 днів до викидання волоті і до стадії настання молочної стиглості зерна, коли рослини швидко ростуть у висоту і відбувається накопичення СМ. Нестача вологи в цей критичний період, який часто супроводжується і повітряною посухою, призводить до в'янення рослин, висихання листя, зниження активності фотосинтезу і життєздатності пилку. В результаті знижується запліднення, що, в свою чергу, призводить до череззерниці і зменшення врожайності. Залежно від вмісту вологи в ґрунті, сприятливі умови для кукурудзи в цей період створюються при випаданні 80-120 мм опадів і при вологості ґрунту понад 60 %. Однак, часті дощі, що викликають надмірне зволоження ґрунту, тірше впливають на кукурудзу, ніж сухі періоди з нетривалими дощами.

У сучасних гібридів кукурудзи стійкість до вилягання в більшості випадків достатня, проте при сильних вітрах окремі з них можуть вилягати. Особливо



чутливі до вітрам молоді посіви. У зв'язку з цим для вирощування кукурудзи доцільно підбирати поля з вітрозахистом [7].

Вимоги кукурудзи до ґрунтів знаходяться у взаємозв'язку з кліматичними умовами. При обмеженій вологості суглинкові ґрунти, як більш вологоємні, краще підходять для кукурудзи, ніж піщані. У північних регіонах при нестачі тепла і підвищеній вологості для вирощування кукурудзи більше придатні добре окультурені легкі суглинисті, супіщані і піщані ґрунти, які навесні швидше прогріваються. Найкращі умови для росту і розвитку створюються на чорноземах. У північних регіонах особливу перевагу слід віддавати полям,

захищених від вітру і розташованим на південних схилах, але в уникненні водної ерозії кут ухилу не повинен перевищувати 5°. Непридатні для вирощування кукурудзи холодні і перезволожені ґрунти, особливо в північних прикордонних регіонах її вирощування. У північних регіонах через небезпеку заморозків не можна вирощувати. Як уже зазначалося, вимоги кукурудзи до ґрунтових умов невисокі. Вони вище до рівня культури землеробства, ніж до типу ґрунту.

Кукурудза зростає на будь-яких ґрунтах при рівні кислотності не нижче 5,6 і не вище 7,2 (слабокислі до нейтральних ґрунту). При більш високій кислотності врожайність знижується. При рН нижче 5,0 скорочення врожайності досягає 30% [7].

Враховуючи особливості біології кукурудзи, потрібно більш детально вивчити характеристику її гібридів, так як, залежно від групи стиглості, вони володіють істотними відмінностями за термінами дозрівання, рівнем потенційної врожайності, вологості зерна і відповідно різними за енергоємністю технологій [23, 24].

Як стверджує Дитер Шпаар існує кілька систем поділу гібридів залежно від тривалості вегетаційного періоду. В Україні градація поділяється на 5 груп: - ранньостигла (FAO до 199); - середньорання (FAO – 200-299); - середньостигла (FAO – 300-399); - середньопізня (FAO – 400-499); - пізньостигла (FAO більше

500). Це прийнята система європейського зразка з класифікації гібридів кукурудзи по групах стиглості за показником ФАО (Організація по продовольству і сільському господарству при ООН – FAO – Food and Agricultural Organization) [7]. За даними Надточаєва Н.Ф. існує тісний взаємозв'язок між

тривалістю вегетаційного періоду (групи стиглості або ФАО) та рівнем формування продуктивності посівів зернової кукурудзи [31]. В той же час багатьма дослідниками такий взаємозв'язок не виявлено, що пояснюється індивідуальною реакцією гібриду на стресові умови упродовж вегетації рослин кукурудзи. Оничком В.І. та Штукінін М.О. в 2013 році було встановлено, що при

поділі на кластери за продуктивністю в кластері з врожайністю до 110 ц/га 54 % гібридів відносилось до групи середньоранніх гібридів (ФАО 200-299) та 46 % – до групи середньостиглих (ФАО 300-399). Гібриди середньопізньої групи (ФАО 400-499) були відсутні. Середнє значення ФАО по цій групі гібридів складало

300. Цей показник є межею між групами середньоранніх та середньостиглих гібридів. В другому кластері із врожайністю 110,1–125,0 ц/га кількість середньоранніх гібридів збільшилась на 25 %, кількість середньостиглих навпаки зменшилась на 29 %, а середньопізні гібриди склали лише 4 %. Саме така картина визначила середній показник ФАО на рівні 260, що відноситься до групи

середньоранніх гібридів. Слід зазначити, що більш врожайні гібриди були більш скоростиглишими. По третьому кластеру з врожайністю вище 125,0 ц/га кількість середньоранніх гібридів склала лише 21 %, а середньостиглих була

максимальною по всіх виділених кластерах - 68 %, середньопізніх гібридів було - 11 %. Середнє значення ФАО склало 320, що відноситься до групи середньостиглих гібридів. Таким чином, не було виявлено чіткого взаємозв'язку між групою стиглості та врожайністю зерна досліджуваних гібридів [32].

За даними сортовипробування кращі гібриди ранньостиглих і середньоранніх форм здатні забезпечувати 8,5–9,5 т/га зерна, а середньостиглі – понад 10 т/га. Водночас гібриди різних груп стиглості відрізняються не тільки

потужним рівнем урожайності, а й вмістом вологи у зерні під час збирання: у ранньостиглих і середньоранніх вона низька, у середньостиглих – вища в 1,5–2 рази, що вимагає додаткових затрат на сушіння та зберігання. Сушіння зерна потребує значної частини технологічних витрат. На видалення 1 % вологи кожної

тонни зерна витрачається 1,6–3,4 кг пального. Це означає, що за врожайності

кукурудзи 5,0 т/га, на сушіння зерна 29 (збиральна вологість 26–36 %) до базисної кондиції (14 %) треба додатково витратити від 90 до 170 кг пального. При збиранні гібридів різних груп стиглості вологість зерна коливалася від 15,9 до

25,9 %. Найменш вологе зерно формувалось у гібридів ранньостиглої та

середньоранньої груп [33]. За даними В.І. Оничка в умовах північно-східного

Лісостепу України в 2013 році на період збирання врожаю ранньостиглих гібридів показник вологості зерна був найнижчим і коливався від 16,8 до 21,9 %,

середньоранніх - 20,6-30,3 та середньостиглих - 28,4-34,2 %. Завдяки короткому

вегетаційному періоду ранньостиглі та середньоранні гібриди ефективно

використовували продуктивну вологу у першій половині літа, рано дозрівали, що значно зменшувало витрати на їхнє досушування. Найвищі витрати енергоносіїв необхідно для сушіння зерна середньостиглих гібридів [34]. Від строків сівби

кукурудзи та погодних умов у період вегетації значною мірою залежить

продуктивність різних за скоростиглістю гібридів і збиральна вологість зерна

[35]. Як ранні, так і пізні строки призводять до зниження продуктивності рослин.

Визначальним для строків сівби є температурний режим ґрунту на глибині

загортання насіння, достатній для проростання і появи сходів [36, 39]. Також

Оничком В.І. в 2016 році було визначено, що в умовах північносхідного

Лісостепу України максимальну зернову продуктивність забезпечили

ранньостиглий гібрид ДН Гарант – 8,76 т/га і середньоранній Яровець 243 МВ –

9,20 т/га за середнього строку сівби (температура ґрунту на глибині загортання

насіння 8-100С). Врожайність середньостиглого гібриду Новий за раннього

строку сівби (температура ґрунту на глибині загортання насіння 6-8 0С)

врожайність зерна була найбільшою і складала 10,30 т/га, що на 0,51- 0,61 т/га більше порівняно з іншими строками сівби [40].

У 2016 році Влашук А.М. встановив, що в умовах зрошення південної степової зони України для досліджуваних гібридів оптимальним є другий строк сівби – III декада квітня. Що стосується густоти стояння, то за всіх строків сівби для ранньостиглого гібриду Тендра оптимальною є густина стояння 90 тис шт/га, 30 для середньораннього гібриду Скадовський – 90 тис шт/га, для середньостиглого гібриду Каховський – 70 тис шт/га. Середня врожайність зерна гібридів кукурудзи за різних строків сівби та густоти стояння в умовах зрошення

в межах скоростиглості гібридів варіювала від 9,7 т/га до 13,5 т/га. Найбільшу врожайність в умовах зрошення 14,2 т/га в 2015 році сформував середньостиглий гібрид Каховський за сівби у II декаду квітня і густоті стояння 70 тис шт/га. [41].

Підбір гібридів кукурудзи для відповідних ґрунтово-кліматичних зон, являється найважливішим етапом в розробці технології вирощування. Тому при врахуванні адаптивності гібриду, можна отримувати високі та стабільні врожаї не залежно від групи стиглості.

### ***1.3 Застосування регуляторів росту рослин при вирощуванні кукурудзи***

Для реалізації біологічного потенціалу культури важливе впровадження у виробництво сучасних технологій вирощування, таких як використання високопродуктивних сортів, мікродобрив і біопрепаратів, а й регуляторів росту рослин [4, 5]. Регулятори та стимулятори росту рослин - це біологічно активні низькомолекулярні речовини природного або синтетичного походження, які при виключно малих концентраціях у рослинах суттєво змінюють процеси їх життєдіяльності, дають змогу посилити інтенсивність обмінних і ростових процесів у рослинах, підвищити продуктивність посівів польових культур та якість продукції. Вони містять збалансований комплекс фіторегуляторів, біологічно активних речовин, мікроелементів. Позитивно впливаючи в невисоких дозах на накопичення рослинної біомаси, вони опосередковано

збільшують винос біогенних елементів з ґрунту через посилення здатності рослин засвоювати макро- і мікроелементи. Вони підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів природного або антропогенного походження: критичних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураженню хворобами і пошкодженню шкідниками. розширюють обсяги кругообігу біогенних елементів. Це сприяє систематичному зростанню виробництва органічної продукції без збільшення витрат ресурсів зовнішнього походження. Отже, регулятори та стимулятори росту рослин є важливим елементом системи землеробства. [8, 9].

Сучасні регулятори росту та інші біологічні препарати містять комплекс біологічно активних речовин, які сприяють посиленню обмінних процесів у ґрунті та в рослинних організмах, підвищують стійкість рослин до несприятливих погодних умов, сприяють додатковому використанню закладеного в них потенціалу продуктивності та поліпшенню якості вирощеної продукції. У науковотехнічній політиці США, Німеччини, Франції, Японії та інших розвинутих держав простежується тенденція до практичної реалізації висновків науки щодо потенційної можливості доведення застосування біологічних препаратів і засобів захисту рослин до 35-40 % від загального обсягу використання всіх препаратів. Це забезпечить зменшення обсягів втрат врожаю від шкідників, хвороб і бур'янів, які є досить значними - щонайменше на 20-30 % від валового збору продукції рослинництва, а по деяким культурам - до 50-60 %.

Науково підтверджена доцільність застосування регуляторів росту одночасно з протруєнням насіння, при цьому залежно від типу протруйника та стану посівного матеріалу, регулятори росту підвищують польову схожість насіння на 2-7%. Висока біологічна активність регуляторів росту дозволяє норми використання протруйників на 20-25%. При цьому рівень захисту не знижується.

Впровадження регуляторів росту рослин нового покоління в

сільськогосподарське виробництво є вагомим додатковим резервом збільшення виробництва сільськогосподарської продукції.

За даними зарубіжних інформаційних джерел, найефективніші регулятори забезпечують збільшення валових зборів основних продовольчих сільськогосподарських культур на 15-20 %. У Великій Британії та Німеччині їх застосовують на 70-80 % площ посівів озимої пшениці та інших 43 зернових. Ці препарати широко впроваджуються у виробництво в США, Швейцарії, Японії та інших країнах.

У результаті дворічних досліджень, проведених Українським НДПТІ “Агроресурси” в посівах польових культур, а з окремих регуляторів росту - п'ятирічні результати в посівах 8 польових культур встановлено, що регулятори росту забезпечують вагомий приріст урожаю польових культур при значному поліпшенні якості вирощеної продукції. Найефективнішими українськими біопрепаратами є: Емістим С, Агростимулін, Зеастимулін, Бетаастимулін, Потейтін, Триман, Альфа, Ріст-3, Протон та інші [12]. Згідно досліджень Сатановської І.П. в умовах Лісостепу правобережного застосування передпосівної обробки насіння стимулятором росту та проведення позакореневих підживлень листостеблової маси Емістимом С та Еколістом багатокomпонентним забезпечило подовження періоду “вийдання волоті – молочно-воскова стиглість зерна”, який настає на 37–40 добу після викидання волоті і дає можливість отримати сходи кукурудзи на 1–2 дні раніше. При цьому збільшувався вегетаційний період на 4–8 днів [13].

В умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземах типових малогумусних О. П. Дем'янчук рекомендує до впровадження в практику аграрного виробництва гібриди кукурудзи – ранньостиглий Зорень, середньоранній Богун і середньостиглий Метеор 317 МВ, що належать за ФАО до груп стиглості 180, 280 і 310 та забезпечують формування безперервного силосного конвєсу і покращують використання сільськогосподарської техніки

під час заготівлі сіносу; сівбу цих гібридів доцільно проводити за температури ґрунту 8-10оС на глибині загортання насіння.

Для прискорення росту й розвитку, підвищення продуктивності рекомендованих гібридів кукурудзи у фазі 5-6 листків ефективним є позакореневе підживлення цеовітом мікро у дозі 1 л/га на фоні 10 кг/га карбаміду і обробка листя регулятором росту зеастимулін 10 мл/га [104]. Застосування регуляторів росту підвищують урожай зерна та зеленої маси на 15,4-19,7 %, або на 7-9 ц/га зерна і 50-90 ц/га зеленої маси.

Для підвищення врожайності кукурудзи застосовують обприскування під час вегетації Вермистимом (5,0 - 15 л/га), Вермистимом К (3,0 - 8,0 л/га), Вимпелом (0,5 - 1,5 л/га), Гумісолом (8,0 - 10 л/га), Емістимом С (10 мл у 300 л води на 1 га), Ендофітом Ї1 (3 - 10 мл/га), Зеастимуліном (10 мл/га), Ліносолом (12-15 л/га). Позакореневе підживлення посівів кукурудзи виконують Вимпелом (300 мл/га), Неофітом (25 - 75 мл/га). Регулятори росту в посівах кукурудзи забезпечують високу ефективність. Науково-виробнича перевірка ефективності регуляторів росту в посівах кукурудзи на сінос засвідчила, що при обприскуванні посівів гібриду Одеський-10 Емістимом С урожай зеленої маси зріс на 71 ц/га (19 %), а гібриду Одеський 346 - на 65 ц/га (20 %).

В дослідному господарстві "Тучинське" Рівненської сільськогосподарської дослідної станції протягом 1996-2002 рр. обробка насіння кукурудзи Емістимом С забезпечила приріст врожаю зерна на рівні 8-12 ц/га. В агрофірмі "Світанок" (Київська область) при застосуванні Зеастимуліну прибавка врожаю зерна кукурудзи зростає на 7,3 ц/га в перерахунку на сухе зерно. Найбільшого використання при вирощуванні кукурудзи набули регулятори росту Зеастимулін і Емістим С. Обприскування посівів виконують у фазі 5-9 листків в нормі: на високому агрофоні - 15 мл, на низькому - 10 мл. Врожайність зерна кукурудзи при цьому зростає до 20 %. Обприскування посівів Зеастимуліном у фазу 8-10 листків у нормі 15 мл/га сприяло приросту врожаю зерна, ц/га: на Чернігівській -

6,1, Волинській - 17,0, Кіровоградській - 8,8, Черкаській - 12,1. Під впливом препаратів спостерігалась тенденція до зниження вологості зерна та суттєво збільшувалась абсолютна маса насіння [102].

Згідно досліджень Інституту агроресурсів регулятори росту рослин ефективно впливали на підвищення врожайності й інших провідних культур. Так, під впливом дозволених та

перспективних регуляторів росту врожаї досліджуваних культур зросли: ярого ячменю — на 4,4–6,0 (14,1–19,3 %), гороху — на 3,1–3,6 (18,8–21,8 %), насіння соняшнику — на 3,2–3,9 (16,8–18,8 %), коренеплодів цукрових буряків — на

44,0–75,0 ц/га (11,6–21,2 %). У дослідях цих установ під впливом регуляторів

олійність насіння соняшнику зросла на 1,1–2,7 %, а збір олії підвищився на 1,3–1,9 ц/га. Додатковий збір бурякового цукру під впливом регуляторів росту в цих дослідях зріс на 8,7–9,8 ц/га, або на 13,8–15,9 % [15].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА І УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ

#### 2.1 Грунтові умови господарства

Кукурудза вимоглива до родючості ґрунтів та кліматичних умов. За недостатньої вологості суглинкові ґрунти, як більш вологоємні, більш придатні для кукурудзи, ніж піщані. На півночі України за нестачі тепла й за підвищеної вологості для вирощування кукурудзи більш придатні добре окультурені легкі суглинкові, супіщані й піщані ґрунти, які навесні швидше прогріваються. Оптимальні умови для росту й розвитку створюються на чорноземах. У північних регіонах за вирощування кукурудзи перевагу віддають полям, які захищені від вітру й розташовуються на південних схилах. Для запобігання водній ерозії кут ухилу поверхні ґрунту не повинен бути більшим 5°. Не придатні для вирощування кукурудзи холодні й перезволоженні ґрунти, особливо на Півночі України. На півночі через небезпеку заморозків не рекомендується вирощувати кукурудзу й на болотистих ґрунтах [6].

Таблиця 2.1

#### Види ґрунтів та їх вплив на процес вегетації кукурудзи

Вид ґрунту	Позитивний вплив	Негативний вплив
Легкі піщані	Швидке прогрівання навесні	Недостатньо вологи
Середньосуглинкові	Забезпечення вологою й поживними речовинами достатнє	
Важкі глинисті	-	Повільне прогрівання ґрунту, запливання
Болотні	-	Недостатнє прогрівання ґрунту, пізні заморозки
Вапняні й мергельні	Швидке прогрівання навесні	Недостатня кількість вологи

Дослідження проводились у Житомирській області, Попільнянському районі на темно-сірому, опідзоленому ґрунті. Потужність гумусового горизонту

в межах 18 – 23 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту за Тюрнімом – 3,8 %, азоту легкогидралізованого за методом Тюрніма і Кононової – 7,8 (середній), рухомого фосфору за Чіріковим – 8,0 (середній), обмінного калію за Мачигініним 11,6 мг/100 г ґрунту (середній).

Таблиця 2.2

**ґрунт дослідного поля має такі горизонти:**

Но	0-1 см	лісова підстилка, що нерівномірно розкладалася, рихла.
Не	1-34 см	гумусово-еловійований горизонт, сильно та рівномірно гумусований, комкувато-зернистий зі слабкою кремнеземистою присипкою на поверхні структурних окремоостей, рихлий, середньосуглинистий, з частими коренями дерев; поступово за кольором та структурою переходить в слідуючий горизонт.
Нрі	34-75 см	перехідний, досить добре гумусований, темно-сірий з буруватим відтінком, слабоущільнений, вологий, комкувато-зернистий з дрібними горіхуватими окремостями, середньосуглинковий, безкарбонатний, як і інша частина профілю; перехід поступовий за кольором.
Нрі	75-116 см	перехідний, нерівномірно гумусований, комкувато-зернистий з горіхуватими окремостями, вологий, важкосуглинистий; зустрічаються рідкі корені дерев; коротко, нерівно переходить в слідуючий горизонт.
P(h)	116-145 см	лесовидний суглинок, місцями гумусований за рахунок перенесення гумусованого матеріалу в кротовинах, горизонт рихлий з комкуватою структурою, вологий, важкосуглинистий, безкарбонатний. Різко за скипанням переходить
Рк	145-150 см	Лесовидний суглинок

## 2.2. Кліматичні умови

Враховуючи походження кукурудзи - Середня й Південна Америки, поєднуються її потреба в достатньому теплі для росту й розвитку. Прогрес у селекції, щодо створення ранньостиглих і стійких до низьких температур гібридів, регіони вирощування кукурудзи просунулись далеко на північ. Необхідною температурою для росту й розвитку кукурудзи є від 12 до 25 °С. Оптимальна температура вдень 22 – 25 °С і 18 °С вночі. Окремі фази розвитку вимагають різних температур (табл. 2.3) [13].

Таблиця 2.3

### Необхідна температура рослинам кукурудзи на різних фазах розвитку

Фази росту й росту	Мінімальна °С	Оптимальна, °С	Критична, °С
Проростання	8...10	12...15	-2...-3
Сходи	10...12	15...18	-2...-3
Ріст вегетативних органів	10...12	16...20	-2...-3
Утворення генеративних органів, інтенсивний ріст і цвітіння	12...15	16...20	-1...-2 (генеративні органи) -2...-5 (листки)
Дозрівання	10...12	18...24	-2...-3 (листки) -4...-5 (качани у фазі молочно-воскової стиглості)

Швидкість проростання насіння і час від сівби до сходів залежать від температури ґрунту на глибині висіву насіння (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

### Тривалість періоду сівба-сходи [51]

Температура ґрунту, °С	Час сівба-по'ява сходів, дб
10-12	18-20
15-16	10
21	5-6

Приріст біомаси кукурудзи починається за температурних показників вище 10-12 °С. Восени нагромадження сухої речовини припиняється при температурах нижче 12 °С. Важливими показниками оцінки придатності території для вирощування кукурудзи є середньодобові температури із травня по вересень або сума активних температур за цей період або до досягнення фази стиглості.

Якщо не ушкоджується точка росту заморозки навесні не шкодять кукурудзі. Осінні заморозки нижче мінус 4 °С, спричиняють відмирання рослин і зниження поживності корму. Високу потребу рослин у теплі слід враховувати

при визначенні строків сівби й збирання. Важливим є і те, що кукурудза під час найбільшої потреби у волозі утворює потужну кореневу систему, яка проникає в глибоко у ґрунт. Культура здатна поглинати вологу через листки рослин.

Вологість ґрунту навесні звичайно є достатньою для набрякання й проростання насіння. Якщо верхній шар ґрунту сухий, то насіння висівається трохи глибше.

На початку вегетації вибагливість кукурудзи до вологи (приблизно 30 мм опадів на місяць) невисока. До утворення 7-8 листків поява ознак нестачі вологи невисока. Якщо у цей період мало опадів, але тепло, кукурудза здатна розвивати потужну кореневу систему, яка проникає в ґрунт глибше ніж зазвичай. Це

забезпечує добрі передумови для отримання високого врожаю у випадку нестачі вологи у наступну фазу. За увисоких температур й посух в травні-червні урожайність зернових і зернобобових в цілому знижується на 50%, а кукурудза в цей період здатна формувати найвищий урожай у порівнянні з

попередніми роками. Найбільше вологи кукурудза потребує в період інтенсивного росту і накопичення сухої речовини, який триває близько 30 днів, за 10-14 днів до викидання волоті й до молочної стиглості зерна. Нестача вологи в цей період, що часто супроводжується посухою, призводить до в'янення рослин, висихання листків, зниження процесу фотосинтезу й життєздатності пилку. Як

наслідок, знижується запліднення, що призводить до череззерниці й зменшення врожайності.

Залежно від запасу вологи в ґрунті сприятливі умови для кукурудзи створюються при випаданні 80 – 120 мм опадів і при вологості ґрунту більше 60%. Яле часті дощі викликають надлишкове зволоження ґрунту і гірше впливають на кукурудзу, ніж сухі періоди з нетривалими дощами.

Сучасні гібриди кукурудзи мають стійкість до полягання в більшості випадків, однак при сильних вітрах окремі можуть вилягати. Особливо чутливі до вітрів молоді рослини. Враховуючи це, для вирощування кукурудзи слід підбирати поля з вітрозахистом.

Погодно-кліматичні умови території вирощування є одним із визначних факторів формування продуктивності та якості урожаю с-г культур. Даний фактор може бути головним критерієм доцільності вирощування культур в певному регіоні, тому значна увага приділена аналізу погодних умов, що склалися за період проведення досліджень [16].

Клімат Полісся України є помірно континентальним з тривалим жарким літом, короткою зимою і нестійким зволоженням. Середня температура становить 6,5-7<sup>0</sup>С, відносна вологість 79%. За середніми багаторічними показниками, сума опадів в рік досліджень становить 500 мм. Гідротермічний коефіцієнт за Селяніновим (ГТК) дорівнює 0,9, що означає територію як зону нестійкого атмосферного зволоження. Середня кількість опадів взимку 90-100 мм, а восени 13-135 мм. За вегетаційний період випадає 65% опадів, що здатне забезпечити вологою вирощувані культури.

Середня температура липня складає 19,6<sup>0</sup>С тепла, а січня - 6,9<sup>0</sup>С морозу. Сонячна радіація сумарно досягає 90-94 ккал/см<sup>2</sup> (3837,5-4050,8 Мдж/м<sup>2</sup>) за рік, а ФАР (фотосинтетично-активної радіації) становить 39 ккал/см<sup>2</sup> (1663,4 Мдж/м<sup>2</sup>) за вегетаційний період з температурою повітря вище 5<sup>0</sup>С. Сума опадів за рік в середньому складає 500 мм, і може коливатися по роках від 400 до 800 мм. За

квітень-жовтень випадає 370 мм опадів або 74% річної норми. Найбільшість місячних опадів припадають на літні місяці - червень і липень (66-68 мм). Найменша відносна вологість повітря спостерігаються в травні і складають 45%.

Тривалість безморозного періоду становить 165 днів. Сніг починає випадати в листопаді, а стійкий сніговий покрив формується в третій декаді грудня.

Промерзання ґрунту спостерігається в середньому на глибину 40-50 см. Перехід температури повітря через 0°C відбувається 19 березня і 19 листопада; через 5°C - 4 квітня і 26 жовтня; через 10°C - 26 квітня і 2 жовтня. У більшості

сільськогосподарських культур тривалість вегетаційного періоду з ( $t > 5^{\circ}\text{C}$ ) - 201 день, а для сільськогосподарських культур з ( $t > 10^{\circ}\text{C}$ ) - 159 днів і найбільш забезпеченого теплом періоду ( $t > 15^{\circ}\text{C}$ ) - 109 днів [11].

Контрастність температурного режиму і нерівномірність випадання наведено в табл. 2.5-2.6.

Погодні умови 2022-2023 років у порівнянні з багаторічними суттєво різнилися відносно кількості опадів та розподілом по декадах і місяцях. За період вегетації кукурудзи їх випало 339 і 498 мм відповідно.

Таблиця 2.5

**Кількість опадів за вегетаційний період кукурудзи**

Показники	Місяці								За вегетацію
	4	5	6	7	8	9	10		
	Опади, мм								
Фактично у 2022 р.	7,9	117,6	22,1	90,8	3,4	42,0	55,5	339,5	
Фактично у 2023 р.	100,5	195,0	19,7	68,0	35,1	40,2	40,0	498,6	
Багаторічна норма	40,8	93,4	65,2	100,7	49,5	65,4	33,4	448,7	

Таблиця 2.6

## Сума активних температур за вегетаційний період кукурудзи, °С

Сума активних температур &gt;10°С

Місяці	04	05	06	07	08	09	10	За вегетацію
Фактично у 2022 р.	203,1	495,4	612,8	677,7	700,2	534,1	105,7	3329,4
Фактично у 2023 р.	286,8	453,9	596,1	649,3	612,4	310	110,2	3218,9
Багаторічна норма	201,8	494,4	598,4	666,1	637,7	433,8	147,5	3180,2

Температура повітря за всі місяці, крім вересня, була вища за середню багаторічну. У вересні середня місячна температура була у межах норми. За даними М.І. Володарського (1986), В.С. Цикова (2003), процес запліднення кукурудзи краще відбувається за температури повітря на цей час в межах 23-26 °С. Запліднення припадає на липень місяць, в окремі дні якого температура повітря досягає до 32-36 °С, що негативно впливає на процес формування врожаю. Період збирання кукурудзи відзначався теплою і сухою погодою.

Аналіз вище наведених показників свідчить, що погодні умови в роки досліджень по-різному впливали на ріст, розвиток та формування продуктивності кукурудзи.

### 2.3. Методика проведення дослідів

Дослідження, аналізи та розрахунки проводились за загальноприйнятими методиками: "Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві" (2001); "Основи наукових досліджень в агрономії" (Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О., 1994). Оцінку біоенергетичної ефективності обчислювали за методиками: "Енергетичний аналіз інтенсивних технологій сільському виробництві" (Мелведовський А.К., Іваненко П.І., 1988). Статистичний аналіз одержаних

даних проводили методом дисперсійного аналізу за методикою, викладених у працях Доспехова Б.А. (1985) за допомогою пакету аналізу Excel 2000 [11].

Облікова площа ділянок становила 50,4 м<sup>2</sup>, повторення досліду чотириразове. У фазі 3-5 листків визначали кількість рослин кукурудзи і формували густоту стеблестою відповідно до схеми дослів.

На ділянках першого порядку розміщувались гібриди, а другого – густоти стояння рослин (табл. 2.6).

Таблиця 2.7

Схема досліду

Гібрид кукурудзи	Густота стояння рослин, тис. шт./га			
	60	70	80	90
Сплендіс	60	70	80	90
Макксалія	60	70	80	90
P8556	60	70	80	90

Зразки для аналізу відбирали перший раз у фазі 9-10 листків, другий – у фазі викидання волоті, третій – у фазі молочно-воскової стиглості зерна. У зразках рослин визначали вміст сухої речовини, площу листкової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу.

Протягом вегетаційного періоду проводили наступні дослідження, анализи і спостереження.

1. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин кукурудзи проводили для визначення впливу факторів, зазначених у схемі досліду на проходження фаз росту і розвитку кукурудзи. Відмічали дати настання фаз, враховуючи початок кожної фази при вступі до неї не менше 10% рослин, повну фазу – 75% рослин. Згідно методик визначали такі фази: сходи, фаза 9-10 листків, цвітіння волоті, молочну, молочно-воскову і повну стиглість.



2. Висоту рослин визначали мірною лінійкою від поверхні ґрунту до верхівки головного стебла у фазах 4-5 і 9-10 листків у кукурудзи, викидання і цвітіння волоті.

3. Динаміку приросту надземної маси кукурудзи визначали через кожні 15 днів шляхом відбору зразків у двох несуміжних повторностях.

4. Визначення вмісту сухої речовини із подрібнених зразків рослин відбирали середній зразок, із якого брали дві наважки масою 50 г, висушували у сушильному шкафу до постійної маси при температурі 100-105°C.

5. Динаміка площі листової поверхні визначалась на типових зафіксованих рослинах кукурудзи вимірюванням довжини і ширини листових пластин. Найбільшу ширину листка множили на його довжину і на перевідний коефіцієнт 0,75.

6. Показники чистої продуктивності фотосинтезу визначали за формулою

Кидда, Веста і Бриггса (1967) :

$$\text{ЧПФ} = 2 * (B_2 - B_1) / (L_1 + L_2) * T, \text{ де}$$

ЧПФ- чиста продуктивність фотосинтезу, г/м<sup>2</sup>;

B<sub>1</sub> і B<sub>2</sub> - маса сухої речовини з 1 м<sup>2</sup>;

L<sub>1</sub>+L<sub>2</sub>/2 – середня площа листової поверхні, м<sup>2</sup>.

T – кількість днів між першим і другим періодами визначення, днів.

7. Збирання врожаю проводили вручну. З кожної ділянки качани зажували, відбирали проби для визначення маси зерна з одного качана, вологості зерна, маси 1000 зерен, виходу зерна.

8. Для аналізу структури врожаю визначали довжину початка та кількість рядів зерен у початку.

9. Урожайність зерна при вологості 14% розраховували за формулою Б.А. Доспехова:

$$X = Y * A(100 - B) / 8600, \text{ де}$$

X – урожайність зерна при вологості 14%, ц/га;

Н

У – урожайність при збиранні, ц/га;

А – вихід зерна з урожаю, %;

В – фактична вологість зерна, %;

8600 – коефіцієнт перерахунку урожаю початків до урожаю при вологості 14%.

## НУБІП УКРАЇНИ

### 2.4. Агротехнічні умови проведення дослідів

Попередник – кукурудза – пшениця озима. Поле – малозасмічене

однорічними бур'янами. Відразу після збирання попередника проводилось

лущення стерні на глибину 6-8 см., через три тижні зяблева оранка на глибину

25-27 см. плугами з передплужниками. В кінці вересня проводилась культивация

на глибину 10-12 см. Весною, за фізичної стиглості ґрунту, проводилось

боронування. В день сівби проводили передпосівну культивацию на глибину 4-6

см, з внесенням ґрунтового гербіциду дуал в нормі 1,6 л/га. Сівба проводилась за

температури ґрунту 8-10°C сівалкою Кінзе. Спосіб сівби – пунктирний з

ширною міжрядь 70 см. Норма висіву відповідної до схеми дослідів

Органічні та фосфорно-калійні мінеральні добрива вносились під оранку,

азотні – під передпосівну культивацию. Використовували аміачну селітру (34%),

гранульований суперфосфат (19%) і калійну сіль (40%).

## НУБІП УКРАЇНИ

Догляд за посівами заключався у боротьбі з бур'янами. Для знищення

бур'янів, покращання аерації ґрунту в післясходовий період проводилось

міжрядне рихлення у фазі 7-9 листків. У фазу 5-7 листків рослин кукурудзи

вносили страховий гербіцид тітус у нормі 45-50 г/га з додаванням тренда (

100мл/100л води). Збирання кукурудзу проводилось при вологості зерна 22 % за

повної стиглості.

## НУБІП УКРАЇНИ

## НУБІП УКРАЇНИ

## РОЗДІЛ 3

# РІСТ І ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН

### 3.1. Тривалість періоду вегетації

Період вегетації кукурудзи триває від 75 до 180 днів і більше. Існує тісна залежність між довжиною періоду вегетації і кількістю листків на рослині (коефіцієнт кореляції 0,82-0,99), та між довжиною періоду вегетації і врожаєм зерна (0,70) (М.І. Володарський, 1975).

За тривалістю періоду вегетації гібриди кукурудзи поділяють на наступні групи:

- ранньостиглі з тривалістю від сходів до повного дозрівання зерна 80-90 днів (кількість листків на головному стеблі 10-12);
- середньо ранньостиглі – 90-100 днів (12-14 листків);
- середньостиглі – 110-115 днів (14-16 листків);
- середньо пізньостиглі – 115-130 днів (16-18 листків);
- пізньостиглі – 130-150 днів (18-20 листків);
- дуже пізньостиглі – понад 150 днів (більш ніж 20 листків) [22].

Залежно від груп стиглості та умов вирощування спостерігається неоднакова реакція щодо темпів росту і розвитку рослин під впливом густоти стояння. Дослідження багатьох учених свідчать, що збільшення густоти стояння рослин призводить до більш тривалого функціонування листкового апарату, а отже і до тривалості вегетаційного періоду.

Ряд вчених, відмічали те, що при загущенні рослин тривалість міжфазних періодів змінювалась в межах до 1-2 дні [5, 14, 18].

За даними Румбах М.Ю. [38], тривалість періоду сівба – сходи в середньому за 2007-2009 рр. в по гібридам була практично однаковою (13 діб), лише у середньостиглого Моніка 350 МВ була більшою на 1 добу. Цей показник не

залежав від густоти стояння рослин. Кількість діб у період від сходів до викидання волотей у 2007 і 2008 рр. була практично однаковою для середньоранніх гібридів Кадр 267 МВ і Хмельницький 51-53 доби, Подільський 274 СВ і Любава 279 МВ на 1-2 доби більше, середньостиглих Солонянський 298 СВ та Моніка 350 МВ – на 5-7 діб більше. У 2009 р. за сприятливого ологозабезпечення на 1-4 доби, залежно від гібрида та подовжувався при загущенні посіву.

Існують різні дані після проведення досліджень у різних ґрунтово-кліматичних зонах, залежно від впливу густоти стояння рослин на строки настання окремих фаз росту і розвитку та тривалість вегетаційного періоду.

Таблиця 3.1.  
Тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти стояння рослин, днів (середнє за 2022-2023 рр.)

Гібриди	Густота стояння рослин, тис./га	Тривалість періодів			
		сівба – сходи	сходи – цвітіння волотей	цвітіння волотей – повна стиглість	сходи – повна стиглість
Сплєндіс	60	10	58	67	124
	70				
	80				
	90				
Максалия	60	10	61	67	127
	70				
	80				
	90				
P8556	60	10	64	69	132
	70				
	80				
	90				

Дослідження показали, що тривалість періоду вегетації головним чином обумовлювалася біологічними особливостями гібридів. У гібридів Сплендіс та Максалия тривалість періоду вегетації не змінювався під впливом площі живлення, що пояснюється еректофільним розміщенням листків. У гібрида кукурудзи Р8556 за густоти стояння 60,70 і 80 тис/га тривалість періоду вегетації становила 132 дні, а при збільшенні до 90 тис/га – вегетація подовжилася на 4 днів до 136 днів.

Отже, тривалість міжфазних періодів та періоду вегетації гібридів кукурудзи залежала від біологічних особливостей культури і майже не змінювалася залежно від густоти стояння рослин.

### **3.2 Фотосинтетична продуктивність гібридів**

Процес формування органічної речовини посівами культурних рослин об'єднують трьома процесами: поглинання сонячної енергії посівами; ефективне використання сонячної енергії для формування сухої речовини; переміщення, розподіл і накопичення продуктів асиміляції.

Сонячна енергія поглинається всіма органами рослини, перш за все листками. Здатність посівів засвоювати сонячну радіацію визначає показник індекс листової поверхні (ЛП), - який визначають відношенням площі посівів до одиниці поверхні ґрунту (частіше 1 м<sup>2</sup>).

Прискорення фотосинтезу являє собою значний резерв для рослинництва. Коефіцієнт використання сонячних променів можна підвищити приблизно у 10 разів. Це може проводитись двома шляхами: селекцією і створенням оптимальних умов живлення рослин. Необхідно зазначити, що поки що точні величини швидкості фотосинтезу, які необхідні для одержання максимальних врожаїв, не визначені. Швидкість фотосинтезу – це вирішальний фактор формування врожаїв у тих випадках, коли лімітовано дію більшості інших

факторів (нестача мінерального живлення, дефіцит води, несприятлива структура посіву).

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.2

**Динаміка формування листкової поверхні кукурудзи, залежно густоти стояння рослин, тис.м<sup>2</sup>/га**

Ді б р и д и	Густота рослин, тис./га	Фази росту і розвитку рослин			
		7-8 листків	11-12 листоків	цвітіння волотей	молочний стан зерна
С					
л					
е					
н					
д					
і					
с					
М					
а					
к					
с					
а					
л					
і					
я					
Р					

# НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

При проведенні досліджень встановлено, що площа листової поверхні обумовлювачається групою стиглості гібрида та площею живлення рослин. У середньостиглого гібрида Р8556 площа листової поверхні була найбільшою, що обумовлено більшою кількістю листків на рослині та їх розміром. Найменша

НУБІП УКРАЇНИ

площа спостерігалась у ранньостиглого Сплендіс – 32,4-35,3 тис.м<sup>2</sup>/га. У середньораннього Максалия площа листків становила, у межах 37,7-42,5 тис.м<sup>2</sup>/га.

НУБІП УКРАЇНИ

Розрахунки площі живлення свідчили, що найбільша площа листків у рослин кукурудзи формувалась у період інтенсивного розвитку – у фазу цвітіння волотей, після чого спостерігалось її зменшення у результаті підсихання листків нижнього та середнього ярусів. У фазу 10 листка густина стояння істотно не впливала на площу листків.

НУБІП УКРАЇНИ

Було встановлено, що із збільшенням густоти стояння рослин площа листків на рослині зменшувалась, а посіву – збільшувалась. У середньостиглого гібриду Р8556 при густоті стояння 60 тис/га площа листків становила 39,8 тис.м<sup>2</sup>/га, при збільшенні до 90 тис/га – 44,6 тис.м<sup>2</sup>/га, що 12% більше.

НУБІП УКРАЇНИ

Оптимальною вважають таку площу листків, яка здатна забезпечити максимальний газообмін у посіві. Серед досліджуваних гібридів найбільша асиміляційна поверхня в спостерігалась у середньостиглого гібрида при густоті 60 тис.га. Із збільшенням густоти до 90 тис.га спостерігалась зменшення площі листків, що пов'язано із підсиханням листків середнього і нижнього ярусів.

НУБІП УКРАЇНИ

### ***3.3. Біометричні параметри залежно від густоти стояння рослин***

Висота рослин займає одне з головних місць серед біометричних показників як реакція гібридів на загущення. Існують різні тлумачення щодо впливу густоти стояння на темпи приросту рослин у висоту [33].

НУБІП УКРАЇНИ

За даними багатьох вчених, за збільшення густоти стояння рослин кукурудзи висота їх збільшується. Результати досліджень В.С. Жунька в зоні Лісостепу зовсім прогигієнні – рослини з меншою густотою стояння вищі, ніж при загущенні.

За даними Румбаха М.Ю., висота рослин істотно залежала від метеорологічних умов у період вегетації кукурудзи і морфологічних особливостей гібрида. У посушливому 2007року на всіх варіантах досліджу густота стояння гібридів була практично однаковою. У більш сприятливий за

вологозабезпеченістю 2008рік у варіантах порівняно з контролем висота рослин середньораннього гібрида Кадр 267 МВ збільшилась на 14-24 см залежно від густоти, тобто на 6,6-11,3%. Збільшення висоти рослин у середньораннього гібрида Хмельницький становило 15-16см (6,1-6,6%). Аналогічний результат

впливу добрив на цей показник отримано у середньоранніх гібридів Подільський 274 СВ та Любава 279 МВ. Середньостиглий гібрид Солонянський 298 СВ мав висоту рослин при густоті стояння 30 тис./га на рівні 25 см, а подальше загущення до 50 тис./га призводило до 15 см.

Таблиця 3.3

**Висота рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти стояння, см (середнє за 2022-2023 рр.)**

Гібриди	Густота стояння рослин, тис./га	Фази росту і розвитку рослин			
		7-8 листків	11-12 листків	13-14 листків	цвітіння волотей
Сплендіє	60	65,2	119,3	163,6	214,0
	70	66,6	121,7	166,5	215,0
	80	66,3	122,0	170,5	217,8
	90	66,3	123,2	174,5	225,0
	60	71,1	125,2	169,4	220,0



Максалия	70	72,0	127,7	172,4	221,0
	80	72,2	128,0	176,3	223,8
	90	72,2	129,2	180,4	230,9
P8556	60	73,1	127,2	171,5	222
	70	74,0	129,6	174,3	223
	80	74,2	130	178,3	225,7
	90	74,2	131,1	182,4	232,8

Проведені дослідження показують, що висота рослин головним чином залежить від морфобіологічних особливостей гібридів та густоти стояння рослин. До фази 10-її листочків відсутньої різниці за висотою рослин по варіантах досліду не встановлено. Починаючи з фази виходу рослин у трубку (11-13

листок) спостерігається вплив густоти стояння рослин, із збільшенням до 90 тис/га висота рослин збільшується, що пов'язано з явищем загального витягування та посилення конкуренції в посіві за світло.

Отже, збільшення густоти стояння рослин вищої за оптимальну негативно впливає на формування передзбиральної густоти, оскільки на загущених посівах можливе стеблове вилягання за рахунок зменшення товщини стебла.

### 3.4 Продуктивність гібридів кукурудзи

Приріст валових зборів зерна кукурудзи в світі відбувається, в основному, за рахунок приросту врожайності. На думку фахівців деяких кукурудзосіючих країн, ця тенденція збережеться ще досить довгий час. Темпи її росту будуть

визначатися подальшою інтенсифікацією – генетичним поліпшенням рослин. Ремонтантність кукурудзи (Stay green) – це здатність зберігати вегетативними частинами рослин зеленого забарвлення та підвищеної вологості після настання

повної стиглості зерна. Це сприяє кращому використанню кукурудзи на зерно і є важливим резервом підвищення продуктивності рослини, тому що розкривається

двостороннє її використання. Після збирання ремонтантної кукурудзи на зерно, можна використовувати і зелену і соковиту листостеблову масу на силос чи зелений корм. Ремонтантні гібриди кукурудзи характеризуються більшою продуктивністю, вищою якістю зерна і вегетативних органів, суттєво відрізняються від високою стійкістю до ураження хворобами, пошкодження шкідниками та стійкістю до вилягання.

Таким чином, ремонтантність кукурудзи є важливою ознакою, якою повинні володіти сучасні гібриди кукурудзи.

В основі технології вирощування с-г культур лежить морфологічна структура кожної рослини і всього посіву, що визначається густотою рослин на одиниці площі.

Морфологія кожної рослини і особливо посіву – основна умова максимального використання факторів вегетації, перш за все світла і води. При зрошенні і при інтенсивному використанні добрив єдиним фактором, лімітуючим ріст і накопичення біомаси, може бути сонячна радіація. Конкуренція за світло відбувається при формуванні морфологічної структури посіву в процесі вегетації.

У селекції кукурудзи на підвищення продуктивності велике значення мають сприятливе сполучення таких елементів, як маса качана і маса зерна з качана, кількість рядів зерен на качані і кількість зерен у ряду, вихід зерна з качана. Можливий резерв підвищення врожаю зерна – збільшення числа качанів на рослині. Результати польових досліджень, проведених на дрібноділянкових польових дослідах у зоні Центрального Лісостепу в 2009–2011 рр., доводять, що збільшення густоти стояння рослин від 60 до 80–100 тис./га зумовлює певні морфологічні зміни рослини в цілому та качана зокрема, які впливають на її продуктивність [5].

Наші дослідження свідчать, що урожайність зерна кукурудзи формувалася під впливом погодних умов, передзбиральної густоти стояння рослин та морфобіологічних особливостей гібридів кукурудзи (табл. 3.4).

Найвищу врожайність гібриди кукурудзи формували у 2023 році, який за вологозабезпеченістю був кращим. У 2022 році врожайність була нижчою на 20-25%, оскільки більше опадів випало у перші етапи органогенезу, а в період інтенсивного росту відмічено гострий дефіцит ґрунтової та повітряної вологи.

У середньому за роки досліджень гібриди кукурудзи ранньостиглий Сплендіс та середньоранній Макксалія найбільшу врожайність зерна формували за передзбиральної густоти стояння рослин 80 тис/га – 9,5 т/га і 10,0 т/га відповідно. При збільшенні густоти до 90 тис/га відбувалось зниження врожайності на 2,5% у Сплендіс та на 13% - у середньораннього Макксалія.

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.4

**Урожайність зерна кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, т/га (вологість зерна 14%)**

Гібриди	Густота стояння рослин, тис.шт/га	Урожайність, т/га			
		2021	2022	2023	Середнє
Сплендіс	80	10,0	9,5	10,0	9,8
	90	9,5	9,0	9,5	9,3
	100	9,0	8,5	9,0	8,8
	110	8,5	8,0	8,5	8,3
Макксалія	80	10,0	9,5	10,0	9,8
	90	9,5	9,0	9,5	9,3
	100	9,0	8,5	9,0	8,8
	110	8,5	8,0	8,5	8,3

# НУБІП УКРАЇНИ



У середньостиглого гібриду Р8556 найвища врожайність відмічено при формуванні 70 тис/га – 10,5 т/га, при збільшенні до 90 тис/га урожайність зменшилася на 23,5%, що пов'язано зі зниженням показників елементів структури врожаю, зокрема маси 1000 насінин та озерненості качана.

### 3.5. Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи

Економічна ефективність характеризується системою натуральних та вартісних показників і визначається відношенням результату до понесених витрат на його досягнення. Вона включає показники економічної ефективності виробництва зерна такі як урожайність, продуктивність праці, собівартість, ціна реалізації, прибуток на 1 ц зерна, рівень рентабельності.

При визначенні економічної ефективності виробництва продовольчого та фуражного зерна є певні особливості. Показники економічної ефективності першого включють урожайність, собівартість 1 ц зерна, ціна реалізації 1 ц, прибуток з розрахунку на 1 ц, затрати праці на 1 ц зерна, рівень рентабельності; а другого – урожайність, затрати праці на 1 ц зерна та на 1 ц корм, од., собівартість 1 ц зерна та 1 ц корм, од., вихід кормових одиниць та перетравного протеїну з 1 га посіву, чистий дохід на 1 га посіву кормових культур.

Збільшення обсягів виробництва зерна та, як результат, підвищення економічної ефективності зернового господарства є необхідною умовою забезпечення населення продуктами харчування, а також збільшення ефективності виробництва інших видів продукції сільського господарства та зміцнення фінансового стану підприємств.

Нарощування валових зборів зерна базується на принципі інтенсифікації виробництва. Технології високих урожаїв передбачають обов'язкове внесення добрив та активний захист посівів від шкідників, хвороб та бур'янів. У США, наприклад, використання добрив зросло у п'ятеро і отримало назву "сухого

поливу" Слід повернути на поля гній, заборонити спалювати соломку, інакше можуть бути втрачені чорноземи.

Науковими джерелами та практичним досвідом встановлено, що за рахунок внесення добрив озима пшениця може забезпечити 41% приросту урожаю, кукурудза – 53, ячмінь – 49%, за рахунок сорту – 27; 34 і 34% відповідно.

Істотними недоліками формування структури посівних площ і валових зборів зернових є недостатнє розмежування виробництва зерна на продовольчі, фуражні і репродукторні цілі. У посівах зернових повинні бути високобілкові і високоенергетичні зернові культури для кормових цілей.

Істотний вплив на підвищення врожайності зернових культур справляє впровадження у виробництво високо інтенсивних гібридів кукурудзи. Не повністю використовуються потенційні можливості кукурудзи, як цінної високоенергетичної кормової культури. Повільно освоюються ефективні технології її вирощування і збирання.

Збільшення виробництва зерна та підвищення його економічної ефективності є умовою не тільки поліпшення забезпечення населення продуктами харчування, а й збільшенням ефективності виробництва інших видів продукції сільського господарства.

Таблиця 3.5  
Економічна ефективність виробництва кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, середнє за 2022-2023 рр.

Гібрид	Густина стояння рослин, тис./га	Урожайність, т/га	Вартість 1 т зерна, грн	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Собівартість 1 т зерна, грн	Рівень рентабельності, %
	60	7,9	3800	30020	18400	11620	2329	84,9

НК Фалькон	70	8,8	3800	33440	18700	14740	2125	103,0
	80	9,6	3800	36480	19000	17480	1979	118,0
	90	9,3	3800	35340	19300	16040	2075	106,8
Максалия	60	8,5	3800	32300	18400	13900	2165	90,7
	70	9,4	3800	35720	18700	17020	1989	117,5
	80	10,1	3800	38380	19000	19380	1881	129,9
P8556	60	8,9	3800	33820	18400	15420	2067	109,6
	70	10,6	3800	40280	18700	21580	1764	146,6
	80	10,1	3800	38380	19000	19380	1881	129,9
	90	8,1	3800	30780	19300	13342	2382	90,3

Розрахунки економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи

показують, що рівень рентабельності залежить не лише від генетичного потенціалу гібриду а й передзбиральної густоти стояння рослин (табл. 3.5).

Найвищі результати отримано на варіантах з найвищими рівнями урожайності. Ранньостиглий гібрид НК Фалькон має найвищий рівень рентабельності 118% при формуванні 80 тис/га рослин на час збирання врожаю.

Аналогічна закономірність відмічена у середньораннього гібриду кукурудзи Максалия – 129,9%

У середньостиглого гібрида кукурудзи P8556 найвищий рівень рентабельності відмічено при формуванні 70 тис/га – 146,6%. При збільшенні густоти стояння рослин до 90 тис/га рівень рентабельності зменшився до 90,3%.

Запровадження сучасних ресурсозберігаючих технологій сприяє істотному підвищенню продуктивності ґрунту, а отже і урожайності кукурудзи та забезпечує зниження собівартості зерна.

НУБІП України

НУБІП України

#### РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Рослинництво як основа агробіоценозу повинно бути сталою системою, в якій мають оптимально взаємодіяти всі ланки. Створене людиною штучне біологічне середовище має діяти так само ефективно, як і природне. Треба прагнути, щоб обсяг біологічного кругообігу речовин у ньому був більшим, ніж у природі. Це оптимізує одержання більшої кількості, ніж у природі, продуктів харчування і сировини для виробництва. Потрібно передбачувати повернення органічної речовини в ґрунт, бо агрофітоценози не здатні забезпечити повне відтворення органічної маси.

Штучна екосистема (поля, сівозміни, агро ландшафти) добре розвивається лише за умови відповідної взаємодії продуцентів, консументів усіх порядків і включно людини та редуцентів-деструкторів. Це означає, що середовище – ґрунт, повітря, поливна вода не повинно містити шкідливих компонентів, які б погіршували роботу, перш за все, останньої ланки трофічного ланцюга – редуцентів-мікроорганізмів: бактерій, дріжджових грибів, грибів сапрофітів та ін., які мінералізують органічну речовину рослинних решток, а також організмів, які мінералізують екскременти та різні органічні рештки.

Найбільшої шкоди трофічним зв'язкам завдає нерациональне використання мінеральних добрив, інсектицидів, гербіцидів. Їх надмірне внесення знищує корисних ентомофагів. Від забруднення середовища токсикантами потерпають і продуценти – рослини та хемотрофні не зелені бактерії, які синтезують органічну речовину, первинні і вторинні консументи, оскільки їжа, яку вони використовують, містить шкідливі хімічні концентрати. Враховуючи це рослинництво, як основа агробіоценозу, повинно бути екологічно чистим, забезпечувати біологічно і екологічно якісні зв'язки людини з екосистемами. Людина, як споживач, повинна підтримувати трофічний ланцюг у



біосфері і не відшкодовувати з трофічного ланцюга поживних речовин більше, ніж їх надходить у нього. Саме це забезпечує цілісність екосистеми.

Забезпечуючи екологічну чистоту трофічного ланцюга, треба дбати і про кругообіг поживних речовин у ньому. Це значить, що екологічно чисте рослинництво повинно бути і високопродуктивним. Основною ознакою

інтенсивних технологій вирощування с-г культур є одержання високого екологічно чистого врожаю з мінімальними затратами на одиницю продукції. Як свідчать дані багатьох вчених та досвід практичного виробництва, цього слід

добиватися за рахунок застосування переважно біологічних та агротехнічних

прийомів вирощування культур. В умовах сучасного агропромисловиробництва для вирощування такої продукції рослинництва та тваринництва мало лише технології без застосування пестицидів. Важливе значення для одержання

екологічно чистої продукції має система природоохоронної організації території,

яка сприяє запобіганню ерозії, очищення промислових стоків від біологічних і мінеральних забруднювачів та важких металів.

Важливого значення має система живлення рослин, зменшення вмісту у ній нітратів, які у процесі кругообігу можуть потрапляти в корми і зерно,

коренеплоди і технічну сировину. Органічні добрива, внесені в надмірних

кількостях (понад 16-17 т/га), також сприяють нагромадженню нітратів та інших

шкідливих сполук у продукції рослинництва. Надмірна кількість гною може бути джерелом забруднення землі важкими металами. Внесенню органічних добрив

повинно передувати визначення їх хімічного складу і старанне знезараження.

Заборонено внесення у ґрунт надмірні кількості калійних і особливо фосфорних добрив. Це може призвести до збільшення радіоактивного фону на полях. Суперфосфат може містити багато важких металів, зокрема урану.

Гній слід знезаражувати термічно, мул і сапропель – тривалим витриманням у штабелях, компостуванням з негашеним вапном, аміаком, аміачною водою тощо.

Норми використання відходів і компостів треба оптимізувати залежно від допустимих концентрацій важких металів у ґрунті. У сівознаках слід до мінімуму обмежити внесення свіжого гною. Крім цього, гній бажано виготовляти у полі, звозячи до спеціально побудованих гноєсховищ рідкий гній, сечовину та солому.

Належним чином, згідно існуючих вимог слід готувати інші органічні добрива, у тому числі й фекальні.

Одним з вирішальних заходів є раціональна система удобрення. Така система запобігає потраплянню мінеральних добрив у навколишнє середовище, зокрема в ґрунтові води, мінімізує застосування пестицидів.

Негативним фактором впливу на ґрунт є надмірне зрошення, яке проводять поливними нормами понад 300-400 м<sup>3</sup>/га. Несприятливий екологічний вплив мають води, які містять багато хімічних сполук. Порушення режиму зрошення викликає збіднення верхнього шару ґрунту на кальцій, що зменшує водотривкість ґрунтових агрегатів. За рахунок цього змінюється і співвідношення різних катіонів у вбирному комплексі ґрунту, що може погіршувати його вбирну здатність.

Протиерозійні заходи – основна мета ґрунтозахисної, контурно-меліоративної систем землеробства. Це є реальна альтернатива негативному впливу техногенного навантаження на ґрунт, який насамперед проявляється у розвитку водної ерозії і дефляції. Суть ґрунтозахисної системи землеробства полягає в тому, що вона розробляється відповідно до ґрунтово-екологічних факторів. Для цього локалізують інтенсивне землеробство на рівнинній частині території, застосовуючи принципи екологічно чистого рослинництва і землеробства на схилах, а на землях вододілів, які прилягають до гідрографічного фонду, проводять залуження.

Ґрунтозахисну систему землеробства, як комплекс природоохоронних заходів, слід розробляти окремо для кожного регіону і господарстві.

Основними складовими контурно-меліоративної системи землеробства є збалансоване використання ресурсів, збільшення площ під природними угіддями і залуження, організація території, яка передбачає поділ земель на три категорії з крутизною схилів до 3°, 3-5° і понад 5°. На угіддях із схилами крутизною до 3°

застосовують звичайні технології вирощування сільськогосподарських культур, де залуження не використовується. На схилах крутизною понад 3° збільшують площі посівів багаторічних трав, застосовують систему протиерозійних заходів, яка включає щільвання. На цих територіях зменшують площі під просапними і збільшують під посівами культур рядкового способу сівби. На схилах понад 5°

застосовуються ґрунтозахисні сівозміни або залуження. Ці заходи доповнюються виположуванням схилів, створенням валів і канав, спрямуванням води в добре задерновані лісисті і вкриті чагарниками ложини. За потреби створюють капітальні споруди – водоскидні лотки, підпірні стіни. Велике значення для поля

мають і ґрунтозахисні лісонасадження, які зменшують водну і вітрову ерозію, запобігають повеням.

Для забезпечення чистоти середовища і агроландшафту, в кожному господарстві слід розробляти систему природоохоронних і екологічних заходів при обов'язковій протиерозійній організації території.

Уніпою системою заходів щодо забезпечення екологічної чистоти польових площ та одержання екологічно чистої продукції та технічної сировини є застосування технологій вирощування польових культур, з мінімальним використанням на полях хімічних засобів боротьби з бур'янами, шкідниками і

хворобами. При вирощуванні кормових культур слід повністю уникнути використання пестицидів. Альтернативні – агротехнічні і біологічні засоби боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками у польових сівозмінах, великого значення при цьому набуває виведення сортів і гібридів, стійких проти шкідників і хвороб.

НУБІП УКРАЇНИ

Сучасні технології вирощування кукурудзи базуються на застосуванні високопродуктивної техніки, необхідної кількості і форм мінеральних добрив, та засобів захисту рослин. Це сприяє одержанню високих врожаїв кукурудзи, але поруч з цим існують певні вимоги щодо створення умов для працівників і їх захисту від потенційних виробничих небезпек і шкідливих хвороб.

Працівникам під час обслуговування посівних агрегатів слід адаптуватися з коливаннями атмосферних факторів: температури та швидкості повітря, вологості, які можуть суттєво коливатися протягом доби. При сівбі кукурудзи небезпечними факторами дії на організм людини є шкідливі виділення

від пестицидів і мінеральних добрив, ґрунтовий пил в вітряну погоду. В більшості випадків восени під час сівби кукурудзи ґрунт пересушений, тому тракторист і заправники знаходяться в умовах підвищеної запиленості повітря.

Слід враховувати що механізатор працює в умовах підвищеного рівня шуму. Під час роботи двигуна на повну потужність, фактичний рівень шуму досягає 105 – 115 Дб, за норми 85 Дб. Під час сівби протягом доби змінюється вологість повітря на 15 – 20%.

Травмуючим фактором є відсутність на обертових частинах і передачах заходів захисту -кожухів.

Травмування робітників виникає в наслідок не достатньої трудової дисципліни, або порушення правил безпеки. Під час сівби і збиранні кукурудзи необхідно провести ряд організаційних заходів з охорони праці.

Всі працівники перед початком робіт проходять медичний огляд та спеціальне навчання. До початку робіт проводиться первинний і повторний інструктажі згідно вимогам ДНАОП 0.00-4.12.-99 «Типового положення про навчання з питань охорони праці»

Наказом по господарству створюється комісія для перевірки технічного стану всієї с-г техніки. До складу комісії залучається інженер з охорони праці, бригадир тракторної бригади і присутній сам тракторист. Перевіряють справність

системи керування пусковими засобами, справність основних рухомих агрегатів та наявність аптечки і необхідних інструкцій по проведенню техогляду. Трактори і с-г-машини допускаються до роботи, якщо є засоби для гасіння пожеж, основним є вогнегасник вуглекислотний, а технічний стан відповідає вимогам ГОСТ 12.2.019-88 ССБТ та заводській інструкції.

Працівники забезпечуються спецодягом. Для захисту органів дихання видаються респіратори марки РУ-60М з патроном «А», для захисту очей - окуляри ПО-1, ПО - 2. На відстані 100 м обладнується пересувний вагончик який забезпечується питною водою, милом, рушником, медичною аптечкою.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВИСНОВКИ

1. Проведеними дослідженнями встановлено, що тривалість вегетаційного періоду перш за усе обумовлювалася морфобіологічними особливостями гібридів. У гібридів Сплендіс та Макксалія тривалість вегетаційного періоду не змінювався під впливом площі живлення, що обумовлено еректофільним розміщенням листків. У гібриду кукурудзи Р8556 за густоти стояння 60, 70 і 80 тис/га тривалість вегетаційного періоду становила 130 днів, а при збільшенні густоти до 90 тис/га – вегетація подовжувалась на 4 днів до 134 днів.

2. Площа листової поверхні визначалась групою стиглості гібрида та площею живлення рослин. У середньостиглого гібрида Р8556 площа листової поверхні була найбільшою, пояснюється більшою кількістю листків на рослині та їх розміром. Найменша площа спостерігалась у гібриду Сплендіс – 32,4-35,3 тис.м<sup>2</sup>/га. У гібриду кукурудзи Макксалія площа листків була в межах 37,7-42,5 тис.м<sup>2</sup>/га.

3. Із збільшенням густоти стояння рослин площа листової поверхні на одній рослині зменшувалась, а в цілому на посіві – збільшується. У гібриду кукурудзи Р8556 за густоти стояння 60 тис/га площа листків складала 39,9 тис.м<sup>2</sup>/га, при збільшенні густоти до 90 тис/га – 44,7 тис.м<sup>2</sup>/га, що 12% більше.

4. Висота рослин визначається морфобіологічними особливостями гібридів кукурудзи та густотою стояння рослин. До фази 10-11 листків відчутної різниці за висотою рослин по варіантах досліду не виявлено. Починаючи з фази виходу рослин у трубку (11-13 листок) було відмічено що за густоти стояння рослин 90 тис/га висота рослин збільшується, що пояснюється явищем загального витягування внаслідок посилення конкуренції в посіві за світло.

6. У середньому за роки досліджень гібриди Сплендіс та Макксалія найвищу врожайність зерна формували за передзбиральної густоти стояння

рослин 80 тис/га – 9,5 т/га і 10,0 т/га відповідно. Збільшення густоти до 90 тис/га сприяло зниженню урожайності на 2,5% у Силентіс та на 13% - у Макксалія.

7. У середньостиглого гібриду кукурудзи Р8556 найвища врожайність була отримана при формуванні 70 тис/га – 10,5 т/га, при збільшенні до 90 тис/га урожайність відповідно зменшилася на 23,5%, що обумовлено зменшенням показників структури врожаю, зокрема маси 1000 насінин та озерненості качана.

8. Економічні показники зафіксовано найвищими на варіантах, де отримано максимальні рівні врожайності. Так, у гібриду НК Фалькон найвищий рівень рентабельності 118% отримано при формуванні 80 тис/га рослин на час

збирання врожаю. Аналогічна ця ж закономірність відмічена у гібриду Макксалія – 129,9%. У гібриду кукурудзи Р8556 найвищий рівень рентабельності зафіксовано при формуванні 70 тис/га – 146,6%. При збільшенні густоти стояння рослин до 90 тис/га рівень рентабельності зменшувався до 90,3%.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

**НУБІП України**  
З метою збільшення виробництва зерна кукурудзи в умовах Центрального Полісся України рекомендуємо висівати середньостиглий гібрид кукурудзи

Максалия (ФАО 250) з формуванням передзбиральної густоти стояння рослин

80 тис/га та середньораннього Р8556 (ФАО 250) при 70 тис/га.

**НУБІП України**

**НУБІП України**

**НУБІП України**

**НУБІП України**

**НУБІП України**

**НУБІП України**



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акулов О. Ю. Проблема мікотоксинів у кукурудзі. *Агроном*. 2019. № 3 (65). С. 124–128. URL: <https://www.agronom.com.ua/problema-mikotoksyniv-u-kukurudzi/> (дата звернення: 08.06.2018р.).
2. Аріон О. В., Купач Т. Г., Дем'яненко С. О. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства. Навчально-методичний посібник. Київ, 2017. 226 с.
3. Балан М. Десикація посівів соняшнику та кукурудзи продуктами бренду Раундап. *Агроном*. 2020. № 3. С. 150–152. URL: <https://www.agronom.com.ua/desykatsiya-sonyashnyku-i-kukurudzy-produktamy-brendu-raundap/>
4. Барсуков І. Строки збирання кукурудзи. *Пропозиція*. №9. 2019. С.60–64. URL: <https://propozitsiya.com/ua/ctroky-zbyrannya-kukurudzy> 156
5. Белов Я. В. Удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах південного Степу України : автореф. на здобуття вченого ступеня канд. с.-г. наук за спеціальністю : 06.01.09 «Рослинництво». Миколаїв, 2020. 24 с.
6. Білера Н. Калій – елемент якості або особливості калійного живлення рослин. *Агроном*. 2017. № 3 (57). С. 24–31. URL: <https://www.agronom.com.ua/kalij-element-yakosti-abo-osoblyvosti-kalijnogozhyttenya-roslyn/>
7. Біологічна роль Си та Mn у житті рослин. *Агрономія сьогодні*. 2020. № 5 (420) С. 70–71.
8. Брошура Кукурудза. ТОВ «БАСФ Т О В». Київ, 2021. С. 37. Веремєєнко С. І., Фурманець О. А., Піддубняк В. А., Кондратюк М. Ю. Ефективність застосування вапнякового шламу в якості меліоранту на дерновопідзолистому супіщаному ґрунті західного Полісся України. Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, ДУ Інститут зернових культур, Дніпро, 2019. С. 109–110.
9. Влащук А. М., Колпакова О. С., Конащук О. П. Вплив строків сівби на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Агроєкологічний журнал*. 2017. № 3. С. 89–95.
10. Вожегова Р. А., Дробіт О. С., Шебанін В. С. Дробітько А. В. Вплив агротехнічних прийомів на продуктивність та якісні показники зерна кукурудзи. Науково-практичні основи формування інноваційних агротехнологій – новітні підходи молодих вчених : зб. матер. міжнар. наук.-практ. online конф. молодих вчених, м. Херсон : ІЗЗ НААН, 2020. 48–49 с.
11. Вожегова Р., Влащук А., Дробіт О., Дробітько А. Десикація посівів. *AgroOne*. № 68. 2021. URL:

<https://www.agroone.info/publication/desikacijaposiviv/> (дата звернення: 08.10.2019р.).

12. Волощук О. П., Стасів О. Ф., Глива В. В., Пащак М. О. Вплив передпосівної обробки насіння мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах західного Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2021. Вип. 69 (1). С. 44–61. DOI:10.32636/01308521.2021-(69)-3

13. Волощук О. П., Стасів О. Ф., Глива В. В., Герасименко Г. С., Пащак М. О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення мінеральних добрив у західному Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2020. Вип. 68 (1). С. 51–66. DOI:10.32636/01308521

14. Герасименко І. Географія врожаїв : Західний Лісостеп – що треба знати агроному. URL : <https://agravery.com/uk/posts/show/geografia-vrozaivzahidnij-lisostep-so-treba-znati-agronomu> (дата звернення: 02.03.2019).

15. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Бойко В. П. Засвоєння елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив кукурудзою. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2019. Вип. 95, 1 ч. С. 128–138.

16. Грикун О. Хвороби кукурудзи. Пропозиція. URL: <https://propozitsiya.com/ua/hvorb-i-ku-kurudzi> (дата звернення: 09.07.2018р.).

17. Дослідна справа в агрономії : навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016, 316 с.

18. Захарченко Е. А. Ефективність застосування цинку при вирощуванні кукурудзи на зерно. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2019. Вип. 4. С. 8–14.

19. Каламбет В. Кукурудза vs детюча сажка. Agroexpert. 2016/ №12 (101). URL: <https://agroexpert.ua/kukurudza-vs-detuca-sazka/> (дата звернення: 08.09.2019р.).

20. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. Таврійський науковий вісник. 2018. №. 101. С. 42–49.

21. Камінська О. В. Токсикогенні мікроміцети роду *Fusarium*, біологічне обґрунтування заходів обмеження накопичення їх вторинних метаболітів у пшениці озимій та кукурудзи в правобережному Лісостепу України : автор. дис. канд. с.-г. н. : 06.01.11. Київ, 2020. 146 с.

22. Каміньська О. В., Марченко Т. В., Кирик М. М., Шевченко Л. В. Сезонна динаміка накопичення мікотоксинів у зерні кукурудзи. Біоресурси

і природокористування, 2020. Т.12, № 3, С. 47–55.  
<https://doi.org/10.31548/bio2020.01.006>

23. Камінський В. Ф., Асаншвілі Н. М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лісостепу. Корми і кормовиробництво, 2020. № 89. С. 74–84. DOI:10.31073/kormovyrobnytstvo202089-07

24. Каталог засобів захисту рослин Bayer 2021. Режим доступу [www.cropscience.bayer.ua](http://www.cropscience.bayer.ua) (дата звернення: 08.08.2018р.).

25. Каталог засобів Syngenta 2021. Режим доступу <https://www.syngenta.ua/> (дата звернення: 08.08.2018р.).

26. Каталог засобів захисту рослин Adama 2021. ТОВ «Адама Україна». Режим доступу [www.adama.com/ukraine](http://www.adama.com/ukraine) (дата звернення: 08.08.2018р.).

27. Кирпа М. Я., Стасів О. Ф., Боденко Н. А., Лавриненко Ю. О. Вплив заморожування насіння/гібридів кукурудзи на його якість. Аграрні інновації. 2020. № 3. С. 82–86. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.3.14>

28. Кирпа М. Я., Стасів О. Ф., Лук'яненко Т. М., Марченко, Т. Ю. Якість насіння гібридів кукурудзи залежно від збиральної вологості і умов дозрівання. Аграрні інновації. 2020. № 4. С. 115–119. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.4.17>

29. Ковальчук І. Важливі аспекти підвищення прибутковості вирощування кукурудзи. Агроном. URL: <https://www.agronom.com.ua/vazhlyviyaspekty-pidvyshhennya-pributkovosti-vyroshhuvannya-kukurudzy/> (дата звернення: 18.10.2018р.).

30. Кузьо Н. Що варто знати про фосфор і фосфорні добрива? Агрономія сьогодні. 2020. №5 (420). С. 52–53

31. Лавриненко Ю. О., Гож О. А., Марченко Т. Ю., Соба Р. С., Глушко Т. Е., Михаленко І. В., Шемель А. В. Продуктивність нових гібридів кукурудзи ФАО 310-430 за впливу факторів росту та мікродобрив в умовах зрошення на півдні України. Зрошуване землеробство. 2016. № 66. С. 27–30.

32. Лихочвор В. В., Шинкарук Л. М. Фотосинтетичні показники рослин кукурудзи залежно від елементів удобрення. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти: зб. тез IV Міжнародної науково-практичної конференції, квітень 2021 року. Науково-методичний центр ВФПО Київ. С.95–97.

33. Магнієвий спалах урожайності. Верно. 2020. №1 (166). С. 48–49.

34. Мазур О. В. Кореляційні зв'язки ознак, що впливають на придатність до механізованого обмолоту самозапилених ліній кукурудзи. Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і

перспективи: зб. мат. II міжвуз. наук-практич. конф. аспірантів, Вінниця, 27–28 лютого 2002 р. Вінниця, 2002. С. 52–53.

35. Мазур В. А., Циганська О. І., Шевченко Н. В. Внесок рослин кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 8. С. 5–13.

36. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. 2017. № 6 (Т. 1). С. 7–13.

37. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Формування площі листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Біоресурси і природокористування. 2018. № 1-2. С. 108–114.

38. Марков І. Кукурудза – під щільним наглядом. Агробізнес сьогодні. 2019. № 24. С. 38–43. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiiasohodni/item/17892-kukurudza-pid-pylnym-nahliadom.html>

39. Марков І. Сажкові хвороби кукурудзи. Агрономія сьогодні. 2020. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/17407-sazhkovikhvoroby-kukurudzy.html> (дата звернення: 25.06.2018р.).

40. Марков І. Фузаріоз і червона гниль качанів кукурудзи. Пропозиція. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/11598-fuzarioz-icheryona-hnyl-kachaniv-kukurudzy.html>

41. Мельничук Ф. С., Мельничук Л. М., Алексєєва С. А., Лікар С. П. Вплив стеблового кукурудзяного метедика на розвиток фузаріозу качана. Карантин і захист рослин. 2017. № 10-12. С. 21–24.

42. Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Ефективність використання азотних добрив у прикореновому підживленні кукурудзи. Зернові культури. 2021. Т. 5. № 2. С. 329–335. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0192>

43. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Вплив допосівної обробки насіння та позакоренового підживлення посівів кукурудзи на індивідуальну продуктивність рослин і урожайність зерна. Зернові культури. 2020. Т. 4. № 1. С. 130–138. Doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0116>

44. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те, виправ. доповн. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.

45. Петриченко В. Ф., Томашук О. В. Особливості формування показників якості зерна кукурудзи за різних технологій вирощування в умовах Лісостепу Правобережного. Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство». 2019. Т. 10. №. 2. С. 29–37.

46. Піковський М., Кирик М., Столяр А. Небезпечні грибні хвороби кукурудзи: діагностика та заходи захисту. URL:

<https://propozitsiya.com/ua/nebezpechni-gribni-hvorobi-kukurudzi-diagnostika-tazahodi-zahistu> (дата звернення: 17.10.2018р.).

47. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. Загальна фітопатологія : навч. посіб. / за ред. Н.В. Пінчук: Вінниця, 2018. 272 с.

48. Поляков В. І. Особливості формування якісних показників зерна кукурудзи залежно від комплексу елементів технології вирощування. Агробіологія. 2020. № 2. С. 132–138.

49. Шинкарук Л. Десиканти як елемент технології вирощування кукурудзи. Актуальні тенденції розвитку науки та освіти: зб. тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції, м. Полтава, 14 жовтня 2021 р. Полтава: ЦФЕНД, 2021. С. 69–70.

50. Шинкарук Л. Технічна ефективність застосування фунгіцидів за вирощування кукурудзи. Карантин і захист рослин. 2022. № 1 (268). С. 17–20. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2022.1.17-20>

51. Шульц П. Живлення кукурудзи та оптимальний склад добрива. Агроном 2020. URL: <https://www.agronom.com.ua/zhyvlennya-kukurudzy-taoptimalnyj-sklad-dobryva/>

52. Яворов В. М. Вплив хімічних меліорантів і мінеральних добрив на урожайність зерна кукурудзи та фізико-хімічні властивості ґрунту. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. 2016. Т. 1. №. 24. С. 237–244.

53. Ярошенко М. О., Куцан О. Т., Орбаченко О. Л. Моніторинг кормів для ВРХ молочного напрямку продуктивності на наявність плісеневих мікроміцетів у господарствах північно-східного регіону України. Ветеринарна біотехнологія. 2018. №. 32 (2). С. 602–610.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України