

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.01 –МКР. 732 «З» 2023.08.22. 018 ПЗ

ГУРАНСЬКОГО МИРОСЛАВА ВОЛОДИМИРОВИЧА

2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.559:633.15

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного факультету

ДОНУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри рослинництва

О. Л. Тонха

С. М. Каленська

« » 2023 р.

« » 2023 р.

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «СТАБІЛЬНІСТЬ І ПЛАСТИЧНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ
ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ»

НУБІП України

Спеціальність

Освітня програма

Орієнтація освітньої програми

201 «Агрономія»

Агрономія

Освітньо-професійна

НУБІП України

Гарант освітньої програми,
д. с.-г. наук, професор

С. М. Каленська

Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи, к. с.-г. н., доцент

С. М. Каленська

НУБІП України

Виконав

М. В. Гуранський

КИЇВ - 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри рослинництва

доктор с-г. наук, професор

_____ С. М. Каленська

« » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ

Гуранському Мирославу Володимировичу

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Стабільність і пластичність урожайності гібридів кукурудзи за вирощування в Лівобережному Лісостепу України».

Затверджена наказом ректора НУБіП України № 732 «3» від 22.08.2023 року.

Завдання:

1. Опрацювати наукові літературні джерела вітчизняних та зарубіжних видань та написати огляд літератури за темою магістерської кваліфікаційної роботи.
2. Відповідно до схеми дослиду провести фенологічні спостереження

за рослинами кукурудзи, основні біометричні показники, систематизувати та проаналізувати їх.

3. Обґрунтувати для умов зони Лівобережного Лісостепу технологію вирощування гібридів кукурудзи на основі комплексного застосування технологій змінних норм висіву насіння залежно від зон продуктивності поля.

4. Встановити реакцію гібридів на змінні норми висіву насіння залежно від високої, середньої, низької зон продуктивності поля

5. Дати економічну оцінку ефективності технологій з використанням змінних норм висіву

6. На основі результатів проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації.

Дата видачі завдання

2022 р.

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи

Каленська С.М.

Завдання прийняв до виконання

Туранський М.В.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота викладена на 65 сторінках, включає 11 таблиць та 18 рисунків. Складається із вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та списку використаних джерел. Під час написання роботи використано 47 наукових джерел та інтернет ресурси.

Темою магістерської роботи є «Продуктивність та пластичність гібридів кукурудзи у лівобережному лісостепу України». Перший розділ містить огляд і аналіз літератури та загальну інформацію про кукурудзу. У другому розділі описано місце, умови та методику проведення дослідження а також опис гібридів. У третьому розділі наведено інформацію про урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості відносно зон продуктивності. У четвертому розділі описано особливості формування урожайності гібридів кукурудзи в залежності від зон продуктивності. Та у п'ятому розділі представлена економічна ефективність технології диференційного посіву.

Встановлено придатність агрокліматичної зони, в якій проводили дослід, лівобережного лісостепу до підходу диференційованої технології посіву та реакції гібриду на змінні норми посіву в межах різних зон продуктивності за різних ФАО.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, ГІБРИДИ, НОРМИ ВИСІВУ, ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ПОСІВ, УРОЖАЙНІСТЬ.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	7
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	8
1.1 Перспективи вирощування кукурудзи.....	8
1.2. Морфобіологічні етапи розвитку кукурудзи.....	12
1.3. Вплив гібридів на врожайність та якість кукурудзи.....	17
1.4. Фенологічні фази та етапи органогенезу кукурудзи.....	18
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
2.1. Місце проведення досліджень, ґрунти та їх характеристика.....	25
2.2. Кліматичні умови регіону.....	32
2.2.2. Методика проведення досліджень.....	38
2.3. Характеристика гібридів.....	40
РОЗДІЛ 3. УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП	
СТИГЛОСТІ ВІДНОСНО ЗОН ПРОДУКТИВНОСТІ.....	43
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ	
КУКУРУДЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗОН ПРОДУКТИВНОСТІ.....	46
4.1. Польова схожість насіння.....	46
4.2. Фенологічні особливості розвитку гібридів кукурудзи.....	47
4.3. Рівномірність розвитку рослин кукурудзи залежно від зон	
продуктивності.....	49
4.4. Урожайність і вологість зерна кукурудзи.....	50
4.5. Польові показники гібридів в зонах продуктивності.....	53
4.6. Якісні характеристики досліджуваних гібридів з лабораторії елеватора.....	56
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО	
ПОСІВУ.....	57
ВИСНОВОК.....	59
РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	60
Список використаних джерел.....	61

ВСТУП

В сучасній реальності, коли відбуваються значущі зміни в кліматі та зростає чисельність населення, аграрний сектор України постає перед завданням ефективного забезпечення продовольством та відповіді на постійне зростання попиту на сільськогосподарську продукцію. Збільшення продуктивності сільськогосподарських культур, особливо кукурудзи, є важливою складовою гарантування продовольчої безпеки країни та сталого розвитку сільського господарства.

Кукурудза відіграє важливу роль в Україні як одна з основних сільськогосподарських культур. Однак, зростання нестабільності кліматичних умов та ризиків, таких як посухи, низькі температури, хвороби та шкідники, загрожує стабільності та продуктивності урожайності кукурудзи.

Метою даного дослідження є вивчення стабільності та пластичності урожайності гібридів кукурудзи в умовах вирощування в Лівобережному Лісостепу України. Основний акцент робиться на оцінці впливу різних факторів навколишнього середовища на врожайність гібридів кукурудзи та визначенні стабільних та адаптивних гібридів, які можуть ефективно рости в змінних умовах клімату та ґрунтів.

Важливість дослідження полягає також у виборі оптимальних гібридів кукурудзи для конкретної географічної зони Лівобережного Лісостепу, що сприятиме підвищенню продуктивності та стійкості сільськогосподарського виробництва, забезпечуючи сталі поставки продукції та зменшуючи ризики для сільських господарств. В дослідженні буде надана належна увага диференціації різних гібридів кукурудзи за їхньою стабільністю та пластичністю урожайності, що допоможе вибрати найбільш ефективні та адаптивні сорти для вирощування в Лівобережному Лісостепу. Цей підхід сприятиме стабільній та високій урожайності кукурудзи, що сприяє забезпеченню продуктивності аграрного сектору та продовольчої безпеки в регіоні.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1.1 Перспективи вирощування кукурудзи

Україна, як великий виробник кукурудзи, має значущий вплив на глобальний ринок цієї злакової культури. За даними Державної служби статистики України, вирощування кукурудзи в країні зростає з кожним роком. У 2022 році площа посіву цієї культури сягнула близько 4,6 мільйонів гектарів, що свідчить про стійкий ріст виробництва в порівнянні з попередніми роками. Прогнози на 2023 рік обіцяли зменшення посівних площ до 3,6 мільйонів гектарів, але на початок червня 2023 року було вже посіяно близько 4 мільйонів гектарів кукурудзи. [1].

(in 1,000 metric tons)

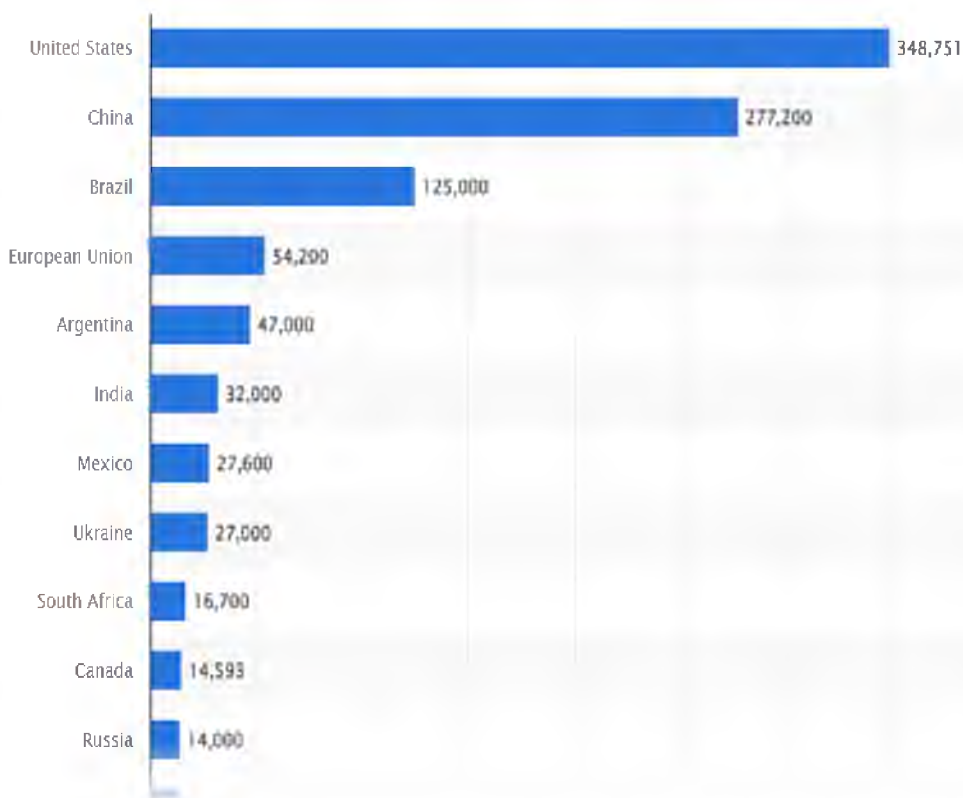


Рис.1.1. Основні виробники кукурудзи в світі 2022/2023 рр. млн.т. [2]

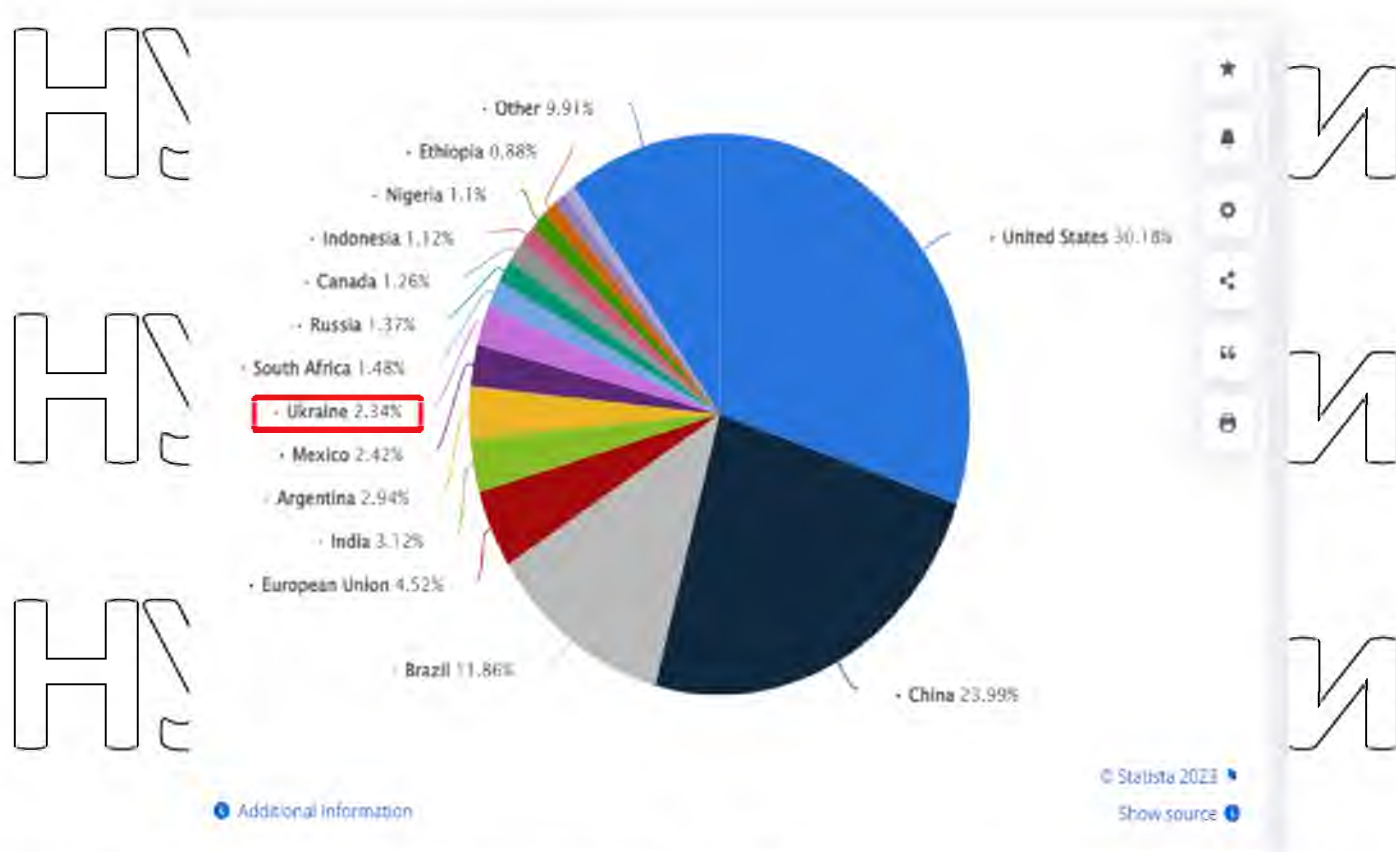


Рис. 1.2. Розподіл світового виробництва кукурудзи в світі за країнами, 2022/2023 рр. % [3]

Основні області вирощування кукурудзи в Україні охоплюють Полтавську, Вінницьку, Чернігівську, Житомирську, Одеську, Дніпропетровську, Черкаську та Хмельницьку області. Ці регіони мають сприятливі ґрунтові та кліматичні умови для успішного вирощування кукурудзи, а також розвинуту сільськогосподарську інфраструктуру, яка сприяє підвищенню врожайності.

Кукурудза є важливою культурою для України з точки зору продовольства, технічних та кормових потреб. Вирощування кукурудзи надає можливість забезпечити населення продуктами харчування, виготовити корми для тваринництва, а також використовувати її в технічних галузях. Зерно кукурудзи містить значну кількість білків, вуглеводів та олії, що робить його важливою складовою в раціоні тварин і дозволяє отримувати цінні харчові продукти.

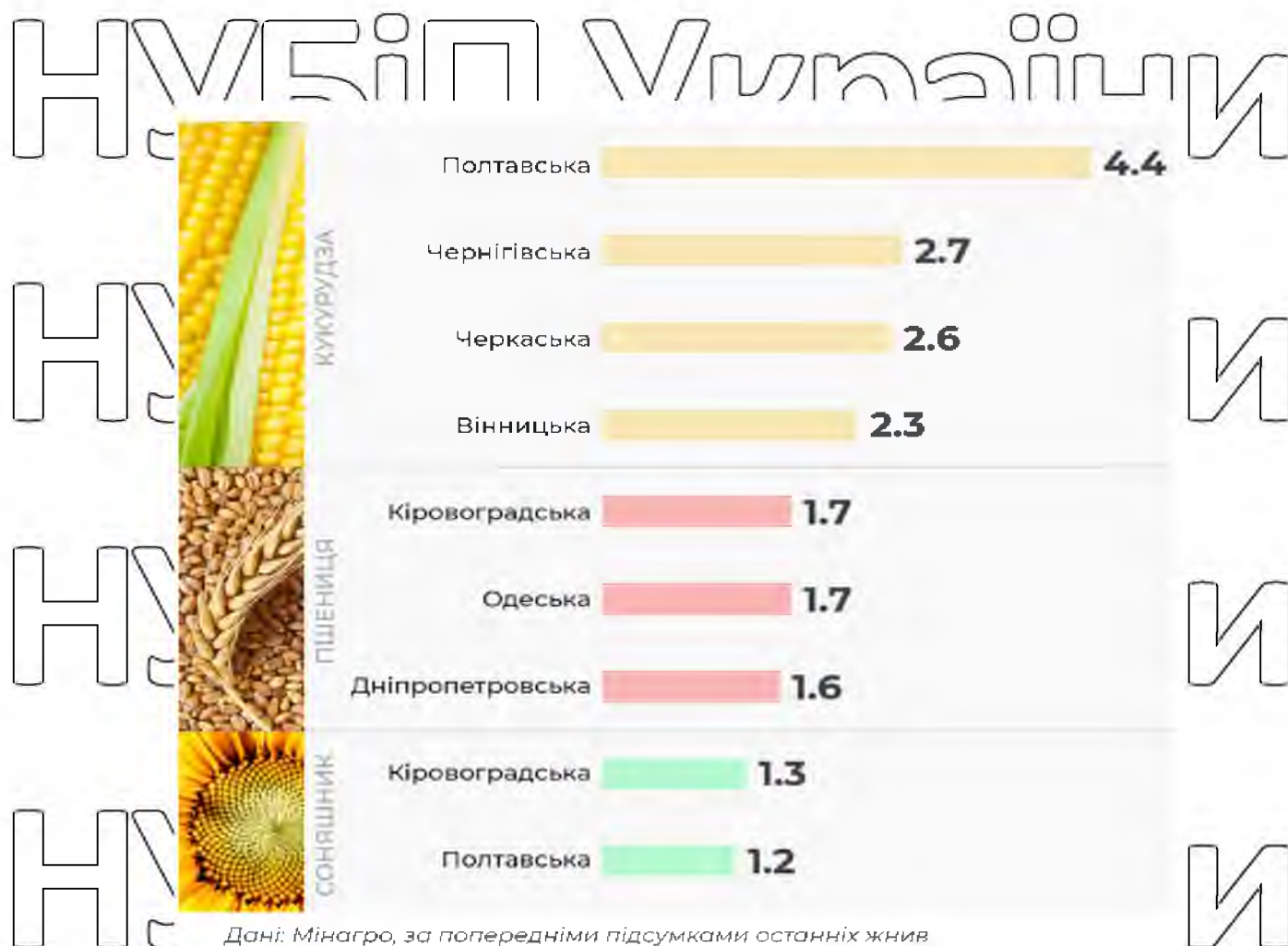


Рис.1.3. Области лідери за вирощуванням кукурудзи млн.т. [4]

Крім цього, зерно кукурудзи використовується для вирощування харчового крохмалю, сиропу, цукру та інших продуктів. Зародки зерна використовуються для видобутку рослинної олії, яка, крім харчового використання, має лікувальні властивості. Кукурудзяний сироп застосовується у промисловості для виробництва каучуку, фарб, антисептиків та розчинників олій.

Значущим аспектом вирощування кукурудзи в Україні є розвиток біопаливного сектору. Кукурудза може бути використана для виробництва біоетанолу, який може стати важливим джерелом енергії та сприяти енергетичній незалежності країни [5].

Технологічний розвиток також грає важливу роль у вирощуванні кукурудзи в Україні. Застосування сучасних агротехнологій, таких як точне

висівання, сівалок, системи зрошення та моніторингу, може підвищити врожайність та якість кукурудзи, зменшити витрати та підвищити прибутковість вирощування.

Україна має значні експортні можливості для зернових культур, включаючи кукурудзу. Збільшення виробництва та розширення палітри використання кукурудзи, включаючи продукти харчування, напої, крохмаль, цукор тощо, може підвищити її економічну цінність та сприяти розвитку аграрного сектору України.

Завдяки різноманітній підтримці від української держави, включаючи фінансові пільги та субсидії, аграрні виробники мають можливість розвивати вирощування кукурудзи та забезпечувати сталу виробничу діяльність.

Особливості, які дозволяють вирощувати кукурудзу максимально ефективно [6]. Великий набір різних гібридів різних груп стиглостей з різними особливостями та пристосуваннями;

- Невимоглива до попередників;
- Хороший або відмінний попередник для інших культур (за виключенням озимих)

- Дозволяє вносити в основний обробіток органічні добрива, що не менш важливо господарствам, які додатково мають поголів'я свиней, курей, ВРХ, ін..;

- Різні напрямки застосування кукурудзи
- Придатність до силосування

- Висока енергетична та кормова цінність, перетравність

- Низькі затрати при виготовленні кормів.

Чернігівська область, завдяки своїм сприятливим ґрунтовим і кліматичним умовам, є однією з перспективних областей для вирощування кукурудзи в Україні. Цей регіон має достатньо зволоженості та тепла, що сприяє високим врожаям. Загалом, розвиток вирощування кукурудзи в Чернігівській області є

важливим напрямком сільського господарства, особливо за умови використання сучасних інноваційних технологій, точного землеробства та агропідходів.

1.2. Морфобіологічні етапи розвитку кукурудзи

Кукурудза - це однорічна рослина родини злакових, яка має ряд характеристик, спільних для багатьох злаків. Як культура, вона відчуває комфорт при теплих умовах. Мінімальна температура для проростання більшості сортів - 8-10 °С, і оптимальна для здорового росту рослин - 10-12 °С.

Кукурудза, посіяна в холодний та занадто вологий ґрунт, проростає повільно, і сходи часто стають рідкісними через зараження насіння грибовими хворобами. Деякі селекціонери вивели біотиби кукурудзи, які можуть проростати при 5-6 °С. Сходи кукурудзи можуть витримувати температури до -

3 °С, але у фазі 2-3 листків - до -3-5 °С. Важливо відзначити, що кукурудза краще переносить весняні морози, ніж ранні озимі, які можуть пошкодити незрілі качани та негативно позначитися на якості зерна. В різних сортів і гібридів є відмінності в термічній стійкості до температур.

Найбільш сприятливо для росту та розвитку кукурудзи впливає середньодобова температура до 25 °С. Низькі температури (14-15 °С) призводять до затримки росту рослин, і вони припиняються при спаді до біологічного мінімуму (10 °С). Високі температури (25-30 °С) до квітіння кукурудзи добре переносяться, але якщо вони перевищують 30-35 °С під час

викидання волоті, то це може суттєво вплинути на цвітіння та запліднення рослин. [7,9, 11,12,13,14].

Кукурудза належить до рослин, які мають одне насіння на кожній долі плоду та подвійний набір хромосом ($2n = 42$) і відноситься до родини Тонконогові. Раніше розрізнялись різні типи кукурудзи, такі як кремениста, крохмалиста, зубовидна, цукрова, пливчата, восковидна, але цей поділ не має наукового обґрунтування ні з генетичної, ні з морфологічної точки зору [18].

Коренева система кукурудзи має вигляд мичкуватої структури, а в дорослих рослин глибина її проникання становить приблизно 2,5-3 метри.

Повноцінно розвинена коренева система формується тільки у фазу 6-8 листків, а її максимальна глибина досягається у фазу викидання волоті. Оскільки розвиток кореневої системи відбувається повільно, рослина використовує ґрунт

як у глибину, так і у ширину (див. рис. 1.2). При внесенні добрив важливо враховувати це, оскільки рослина може мати складніші засвоєння поживних речовин [12,13,15].



Рисунок 1.4. Ріст та розвиток коренів кукурудзи у різні фази розвитку [5]

Щодо вологості, кукурудза може пристосуватися до в'янення у ранній фазі росту, але водночас може відновлювати життєдіяльність та продовжувати вегетаційний період після опадів. Коренева система кукурудзи глибоко проникає в ґрунт і ефективно використовує вологу з глибинних шарів [16,17].

Кукурудза витрачає менше води на одиницю сухої речовини, ніж хліб першої групи, і має показник транспірації 246 (174 – 406). Це стало основою для класифікації кукурудзи як рослини, яка може пристосуватися до посушливих умов. Важливо враховувати, що після формування 8-9 листків та особливо після появи волотів потреба у волозі різко зростає, досягаючи піку під час цвітіння та формування зерна. Цей період, який триває близько місяця, є найкритичнішим для кукурудзи у плані втрат вологості. В цей час рослина використовує близько 70% води від загального обсягу, яку вона споживає. Навіть невелика (2-3-денна) періодична посуха під час цвітіння та запилення може призвести до 22% втрат врожаю. Кукурудза також вкрай чутлива до вологості під час формування зерна, і оптимальна вологість ґрунту під час

активного росту рослин повинна бути на рівні 75-80% НВ, що можна досягти за допомогою 300 мм опадів улітку [14,16].

Водний надлишок, зокрема, висока рівень ґрунтових вод, негативно впливає на розвиток кукурудзи. В занадто вологому ґрунті насіння проростає повільно через обмежений доступ до повітря, що може призвести до його загнивання. Коренева система рослин погано розвивається, і вони не ефективно засвоюють фосфор, що може вплинути на їх білковий обмін і призвести до жовкнення та низького врожаю. Занадто вологі умови також сприяють поширенню грибкових хвороб, які можуть завдати шкоди качанам під час їх дозрівання та збору, що призводить до зменшення врожаю і погіршення якості зерна.

Кукурудза добре росте на різних типах ґрунтів, які підходять для вирощування інших сільськогосподарських культур. Проте вона найкраще росте і розвивається на ґрунтах із глибоким гумусовим шаром, які добре утримують вологу і залишаються не водяними. Важливо, щоб такі ґрунти були добре проникними для повітря, мали достатньо доступних для рослин поживних речовин і мали нейтральну або слабо кислу реакцію ґрунтового розчину з рівнем рН від 5,5 до 7. Прикладами таких ґрунтів є чорноземи, темно-

каштанові та темно-сірі. Добре аерація ґрунту є важливою, оскільки недостатній рівень кисню може призвести до зупинки росту кореневої системи кукурудзи і порушення засвоєння води і поживних речовин рослинами.

Кукурудза також висуває вимоги до плодючості ґрунту, оскільки великі врожаї вимагають значних кількостей азоту, фосфору, калію та інших поживних речовин з ґрунту. На дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах, а також видугуваних чорноземах, найефективнішими добривами для кукурудзи є азотні, на звичайних чорноземах рекомендуються фосфорні добрива, а на торфових і легких супіщаних заплавлених ґрунтах - калійні добрива [16].

Кукурудза є світлолюбною рослиною, і для формування великої листкової поверхні та нагромадження достатньої кількості органічних речовин, вона потребує інтенсивного сонячного освітлення на всіх етапах росту, особливо в

початковій фазі. Навіть невелике затінення молодих рослин призводить до їхнього витягування і пожовтіння, що негативно впливає на врожай. Отже, для досягнення високих врожаїв важливо забезпечити оптимальну густоту посадки рослин і контролювати ріст бур'янів протягом всього вегетаційного періоду.

Кукурудза реагує на тривалість світлового дня, завершуючи вегетаційний період швидше при 8-9 годинах світлового дня, і подовжує його при 12-14 годинах [5].



А - чоловіча квітка, Б - мотузка, В - зовнішній вигляд качана, Г - схема будови качана, КНП - жисть ниток рильця, О - обгортки качана, С - стружка качана, Л - листок голізного пагона, П - пазушні бічні пагони з акорчеленими міжвузлями

Рис. 1.5. Суцвіття кукурудзи [5]

Щодо особливостей росту і розвитку, існують різні фази фенологічного росту кукурудзи. Включаючи проростання насіння, виростання сходів, формування листків, кушення, вихід в трубку, викидання волотей, цвітіння, формування та дозрівання зерна на різних етапах, які можуть бути важливими

для сільськогосподарської практики. У розвитку чоловічих суцвіть виділяють 9

етапів органогенезу: 1 — конус наростання недиференційований; 2 — диференціація конуса наростання; 3 — швидкий ріст конуса наростання в довжину і формування бічних гілок волоті; 4 — формування колоскових лопатей; 5 — формування квіток у колосках; 6 — утворення пилку в пиляках; 7 — ріст у довжину всіх члеників суцвіття, витягування тичинкових ниток, завершення формування статевих клітин; 8 — викидання волотей; 9 — цвітіння волоті.

У розвитку жіночих суцвіть визначено 12 етапів: 1 — конус наростання качана недиференційований; 2 — диференціація вкороченого пагона качана на вузли й міжвузля; 3 — витягування конуса наростання; 4 — утворення і формування колоскових лопатей; 5 — закладання маточкового і тичинкового горбочків; 6 — формування зародкового мішка і ріст стовпчика маточки; 7 — завершення формування статевих клітин; 8 — викидання стовпчиків; 9 — цвітіння, запилення; 10 — формування зернівки; 11 — молочна стиглість; 12 — перетворення поживних речовин зернівки на запасні.

У сільському господарстві України надзвичайно популярні гібриди кукурудзи, які суттєво перевершують сортови за врожайністю та кількістю зеленої маси. Це впливає з явища гетерозису, що проявляється у високій життєздатності гібридних рослин першого покоління. Гібриди поділяються на кілька видів: сортолінійні (отримані схрещуванням сорту та самоzapильної лінії), прості лінійні (результат схрещування двох самоzapильних ліній), подвійні міжлінійні (результат схрещування двох простих міжлінійних гібридів), трилінійні (результат схрещування простого міжлінійного гібрида та лінії) та п'ятилінійні (результат схрещування трилінійного і простого міжлінійного гібридів) [17].

Залежно від тривалості вегетаційного періоду, гібриди та сорти кукурудзи розділяються на ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі, середньопізні та пізньостиглі, з вегетаційним періодом відповідно 90 — 100, 105 — 115, 115 — 120, 120 — 130 і 135 — 140 днів.

Щодо передпосівних культур, найкращі врожаї кукурудзи в степу отримують після озимої пшениці, що служить попередником. У північно-західних степових районах, де умови зволоження сприятливіші, пшениця дає високий урожай після другого року вирощування разом з багаторічними травами, а також після цукрових буряків і гороху.

На плідних ґрунтах, при належному добривному забезпеченні та високому стандарті землеробства, можна вирощувати кукурудзу повторно протягом 3 — 4

років. У південному Степу не рекомендується сіяти кукурудзу після культур, які сильно висушують ґрунт (суданська трава, соняшник, цукрові буряки).

У Лісостепу і на Поліссі найкращими попередниками кукурудзи є озима пшениця, зернобобові культури, картопля, особливо в умовах достатнього зволоження. У степових і лісостепових районах кукурудзу на силос вирощують післяюсно і післязбирання. Кукурудза є корисним попередником для ярих зернових культур, і при своєчасному збиранні - для озимих [18].

1.3. Вплив гібридів на врожайність та якість кукурудзи

Вибір гібридів кукурудзи має велике значення для підвищення врожайності та покращення якості зерна. Вчені в Україні передбачають, що збільшення виробництва рослинної продукції по всьому світу в найближчі роки буде досягнуто завдяки селекції, новим сортам та гібридам з покращеними характеристиками та якістю [19].

Селекціонери створюють нові гібриди кукурудзи, надаючи їм різні морфологічні особливості та характеристики, які реагують на різні умови, включаючи сприятливі (наприклад, зрошення, удобрення, захист рослин) та негативні фактори (такі як високі температури, низька вологість, нестача опадів, шкідливі організми) [16].

Гібриди оцінюються за різними характеристиками, такими як стабільність, пластичність, посухостійкість, ініціальна енергія росту, стійкість до фузаріозу стебла і качана, вологовіддача, холодостійкість [20, 21].

При виборі гібридів слід ретельно враховувати їх адаптивні властивості до конкретних природно-кліматичних умов, оскільки це важливий фактор для максимального використання генетичного потенціалу та підвищення врожайності зерна. Також слід пам'ятати про важливість належної культури землеробства, оптимальної системи удобрення та своєчасного захисту рослин для досягнення найкращих результатів [22].

У міжнародній практиці існує кілька систем індексування гібридів за тривалістю вегетаційного періоду. В Україні загальноприйнятою є європейська

система градації термінів стиглості гібридів кукурудзи за індексом ФАО. Згідно з цією класифікацією, поділяються на 900 одиниць, з номерами від 100 до 999, які відповідають середнім температурним значенням. [23]



Рис. 1.6. Зональне розміщення посівів кукурудзи в залежності від ФАО [23]

1.4. Фенологічні фази та етапи органогенезу кукурудзи

Протягом свого вегетаційного періоду, кукурудза переживає різні етапи росту та розвитку. Також важливо відмітити системний ріст, під час якого відбувається диференціація та редукція органів, що впливають на урожайність та загальний ріст продуктивності рослини. У цьому процесі також відбувається накопичення запасних речовин, що є характерним для інших зернових культур (рис. 1.8) [24,5,25].

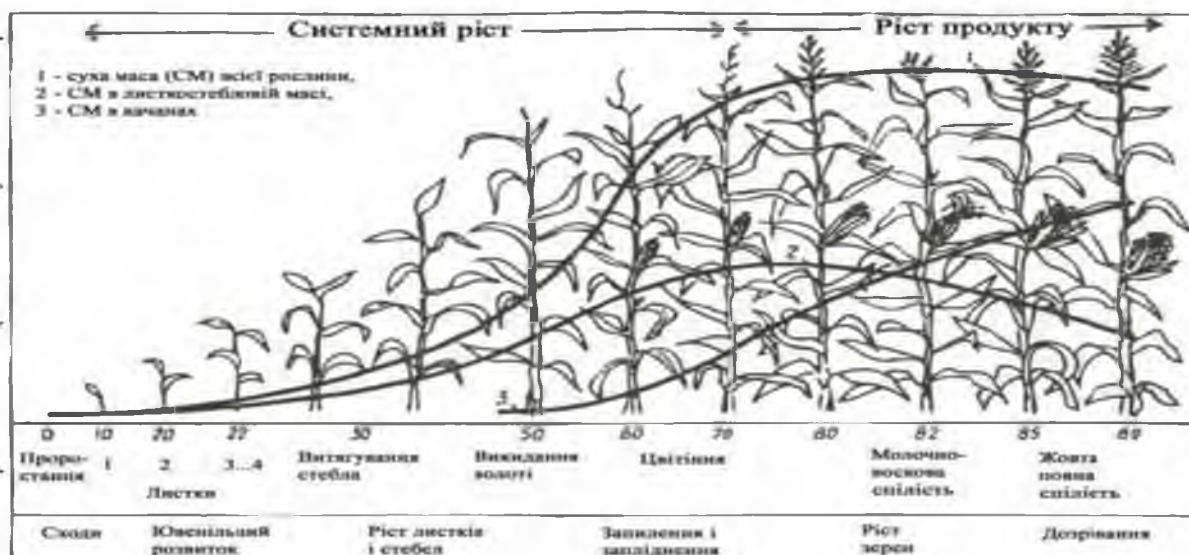


Рис. 1.7. Ріст та розвиток кукурудзи [24]
Детальніше фази росту і розвитку кукурудзи наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Фази росту і розвитку кукурудзи за ВВСН [24]

Код	Опис
00	Проростання (Макростадія 0) Сухе насіння
01	Початок набування насіння
03	Кінець набування насіння
05	Зародковий корінець вийшов з насінини
06	Зародковий корінець розтягнутий, кореневі волоски і/або придаткові корінці видно
07	Колеоптиле вийшло з насінини
09	Сходи: колеоптиле пробиває поверхню ґрунту Розвиток листків (Макростадія 1)
10	Перший листок вийшов з колеоптиле
11	Перший листок розпустився
12	Другий листок розпустився
13	Третій листок розпустився
13-19	Розпускання листків до дев'ятого
19	Дев'ять та більше листків розпустились
	Витягування стебла (Макростадія 2-3)
30	Початок витягування стебла
31	Видно перший стебловий вузол
32	Видно другий стебловий вузол
33	Видно третій стебловий вузол
33-39	Поява стеблових вузлів до дев'ятого
39	Видно дев'ять та більше стеблових вузлів

	Закладка квіток, викидання волоті (Макростадія 4-5)
51	Початок викидання волоті
53	Видно кінчик волоті
55	Середина викидання волоті, волоть вільна від покривних листків, середні гілочки волоті розпустились
59	Кінець викидання волоті, нижні гілочки повністю розпустились
	Цвітіння (Макростадія 6)
61	Початок цвітіння чоловічих суцвіть, середні гілочки волоті цвітуть у своїй середній частині. У жіночих суцвіть кінчик закладки качана виходить з піхви
63	Початок розсіювання пилку, видно кінчики ниток рильця
65	Повне цвітіння волоті, повністю викинулись нитки рильця
67	Кінець цвітіння, нитки рильця починають засихати
69	Кінець цвітіння
	Розвиток плоду (Макростадія 7)
71	Утворюється зерно, в зерні 16% сухої речовини
73	Рання молочна стиглість
75	Молочна стиглість, 40% сухої речовини
79	Зерно набуло специфічної для сорту/гібриду форми
	Дозрівання (Макростадія 8)
83	Рання воскова стиглість, 45% сухої речовини
85	Воскова стиглість, 55% сухої речовини
87	Фізіологічна стиглість, 60% сухої речовини
89	Повна стиглість, 65% сухої речовини
	Відмирання (Макростадія 9)
97	Відмерла рослина
99	Продукти збирання (зерно)

1.5. Біотичні та абіотичні ризики при вирощуванні кукурудзи



Рис. 1.8. Класифікація ризиків за вирощування кукурудзи

Джерело: сформовано автором з відкритих джерел.

Сільськогосподарське виробництво представляє один із найбільш ризикованих секторів підприємницької діяльності. Цей ризик обумовлений рядом чинників, таких як сезонність виробництва, залежність від погодних та кліматичних умов, тривалий оборот капіталу, складність зміни асортименту продукції та технології, тощо. Поняття ризику визначається як можливість втрати частки активів, недоотримання або неотримання прибутку внаслідок негативного впливу несприятливих факторів під час проведення господарської діяльності [26].

Ризики, пов'язані з вирощуванням кукурудзи, можна розділити на дві основні категорії: біотичні і абіотичні. Біотичні ризики виникають в результаті взаємодії з живими організмами, тоді як абіотичні ризики пов'язані з впливом неживої природи (див. Рис.1.8.) [27].

Біотичні ризики можуть бути розділені на кілька груп, таких як хвороби та шкідники, а абіотичні ризики включають несприятливі погодні умови та недостатнє живлення. Під час вегетаційного періоду та зберігання кукурудзи вона піддається ураженню численних грибів, бактерій, вірусів і мікоплазм. За даними вітчизняних дослідників, загальні світові втрати урожаю кукурудзи внаслідок дії фітопатогенів становлять 9%, в Україні ця цифра сягає 20-25% [28, 29].

Хвороби кукурудзи можна класифікувати на кілька категорій, включаючи хвороби насіння та сходів, сажкові захворювання, хвороби кореневої системи та стебла, хвороби листя, хвороби качанів, а також вірусні захворювання.

В Україні найпоширенішою хворобою кукурудзи є пухирчаста сажка, яка розповсюджена на всій території країни. У 2020 році у Лисостепу було виявлено ураженість площ і рослин у 1,5 рази вищою, ніж в інших зонах вирощування кукурудзи. Деякі області, такі як Вінницька, Київська і Хмельницька, мали ураженість хворобою на рівні від 5% до 65%. У Київській області виявлено найвищий рівень ураження, який становив 9% рослин і 2,5% качанів. Загрозливих вогнищ хвороби не виявлено [30, 31].

Розвиток пухирчастої сажки значною мірою залежить від погодних умов. Висока температура і коливання вологості сприяють її розвитку, в протилежність до системного зволоження або тривалої посухи. Вирощування стійких гібридів та боротьба з шведською мухою та кукурудзяним метеликом мають позитивний вплив на зменшення захворюваності пухирчастою сажкою [31].

Летюча сажка поразила 0,2-0,3% висівів. Інтенсивні вогнища хвороби були виявлені в Одеській області – 3-5%. В інших областях, таких як Сумська, Полтавська та Кіровоградська, рівень ураження коливався від 1% до 2%.

Попередити появу хвороби можна шляхом уникання повторних посівів кукурудзи та обробкою насіння протруйником системної дії [31].

Хвороби насіння та сходів можна розділити на дві основні групи:

- причинами є збудники, які присутні в самому насінні або його навколишньому середовищі під час посадки. Рівень ураження залежить від стану насіння при збиранні та його зберігання.
- причинами є збудники, які перебувають у ґрунті та вражають рослини при посадці [32].

Кореневі і стеблові гнілі проявляються у вигляді розкладання коренів, паростків та нижньої частини стебла під час дозрівання кукурудзи. Перед збиранням врожаю в Лісостепу та деяких областях Степу зараження становило 2-3% рослин. Домінуючим типом гнілі був фузаріозний [31].

Гельмінтоспоріоз є найпоширенішим захворюванням листя кукурудзи в Україні. Воно було виявлено майже на всій території, за винятком Дніпропетровщини, Запоріжчини та Львівщини. Найвищий рівень ураження гельмінтоспоріозом було зафіксовано в Одеському, Луганському, Чернігівському, Рівненському, Івано-Франківському та Закарпатському регіонах, де він становив 7-17% рослин. Хвороба проявлялася на нижній та середній частині листя. Гельмінтоспоріоз зазнає поширення при теплій та вологій погоді в період утворення листя та формуванні початків [31].

Хворобами качанів було пошкоджено 1-5% - в Лісостепу та Поліссі залежно від гібридів, агротехнічних підходів та термінів посіву. Рослини заражалися хворобами на початку молочно-воскової стиглості качанів, а найбільше інтенсивно гниль розвивався на місцях, які пошкоджені стебловим метеликом та бавовниковою совкою. Інші гнилі (бактеріоз, сіра, біла гниль, нігроспороз, пліснявіння) завдали шкоди не більше ніж 2% [31].

В Україні існує трохи більше 200 видів шкідливих комах, які негативно впливають на врожайність та якість кукурудзи. З них приблизно 20 видів виявляють найбільший вплив на посіви. Проблема втрат врожаю та погіршення його якості через шкідників загострюється в останні роки [33].

Найбільшу шкідливість спостерігають від зх. кукурудзяного жука, стеблового метелика, бавовникової совки, дроутянки та шведської мухи [34, 35, 36].

Шкідники, такі як личинки жуків коваликів та личинки чорнишів, завдали шкоди від 5 до 45% площі кукурудзи. [31]. У лісостепу, шведські мухи атакували 0,5-2,7% рослин. У 2019 році, смугасті хлібні блішки заразили 25% рослин в кінці весни. Волохата бронзівка, в першій декаді травня, пошкодила близько 5% рослин кукурудзи особливо на краях посівів [31].

Щоб забезпечити захист сходів кукурудзи, важливо правильно обирати гібрид, обробляти насіння перед посівом інсектицидами та дотримуватися строків сівби [31].

Злакові попелиці атакують 15% площі кукурудзи. Шкідливий вплив починається в кінці травня в південних областях і на початку червня в північних. Особи вторгаються у посіви, коли кукурудза має 7-8 листків, переходячи з колосових рослин на молоді. У період викидання волоті шкідник може заразити до 80% кукурудзи. Це також сприяє поширенню вірусних та мікроплазмових хвороб та порушує процес асиміляції [31].

Кукурудзяний метелик може нанести втрати врожаю до 25%, а іноді навіть до 50% та більше [36]. Найбільша шкода наноситься посівам у Лісостепу. Середньостиглі гібриди є більш вразливими до нападу кукурудзяного метелика,

оскільки за короткий час він може встигнути пройти два покоління [37]. Висока температура (+25° С) і підвищена вологість (до 100%) сприяють активному росту популяції. Таким чином, в посушливі роки шкоди менші [38]. Рослини,

пошкоджені метеликом, стають більш схильними до зараження фузаріозом, бактеріозом, білою і сірою гниллю, пухирцевою сажкою, що може призвести до додаткових втрат урожаю [39, 40].

Важливо враховувати, що при повторному вирощуванні кукурудзи пошкодження метеликом може досягати 10%, а на третій рік беззмінного вирощування - збільшується до 13%. Аналогічна тенденція спостерігається і

для пошкоджень сажкою. У другий рік вирощування кукурудзи у монокультурі враженість становить 5% рослин, а у наступному - 6% [41].

Розробка та впровадження стійких гібридів кукурудзи, що є стійкими до основних хвороб та шкідників, дозволить максимізувати урожай та зменшить затратну частину на захисті посівів.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень, ґрунти та їх характеристика

ТОВ «Агролім» - сільськогосподарське підприємство, що спеціалізується на вирощуванні зернових та олійних культур. Земельний банк підприємства налічує 18 420 га. Підприємство розташоване в Чернігівській області, а основний масив посівних площ локалізовано в районі. Центральний офіс підприємства розташований в м. Прилуки, по сусідству розташований елеватор (входить в структуру підприємства).



Рис.2.1. Місце проведення дослідження

Адреса головного офісу компанії розташована за адресою: вулиця Дружби Народів, 46, місто Прилуки, Чернігівська область, 17511. ТОВ

«Агрокім» є складовою частиною Групи Компаній «ІМК», яка увійшла до десятки найбільших аграрних компаній України. Основні напрямки діяльності включають вирощування сільськогосподарських культур (зокрема кукурудзи, пшениці та соняшнику) та їх зберігання. Група Компаній «ІМК» є вертикально інтегрованою сільськогосподарською компанією в Україні. У травні 2011 року акції ІМК були розміщені на Варшавській фондовій біржі. Землі, на яких працює ІМК, розташовані у Полтавській, Чернігівській та Сумській областях, які є сприятливими регіонами для сільського господарства з огляду на ґрунтово-кліматичні умови вирощування культур.

Земельний банк компанії сформовано у вигляді п'яти кластерів, де поля знаходяться в значній близькості одне до одного. Це дозволяє максимізувати операційну ефективність та зменшити витрати шляхом оптимізації використання людських та технічних ресурсів, а також сприяє ефективному операційному управлінню. ІМК використовує сучасні виробничі та управлінські практики в сільському господарстві та постійно інвестує в нову сільськогосподарську техніку та обладнання від провідних світових брендів.

На полях ІМК застосовується система різноглибинного обробітку ґрунту, включаючи глибоке рихлення, оранку, дискування та культивуацію. Це дозволяє створити оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Технологія вирощування сільськогосподарських культур в ІМК передбачає використання насіння, добрив та засобів захисту рослин виключно від найкращих виробників, як вітчизняних, так і з-за кордону. Проводиться випробування та впровадження елементів точного землеробства, таких як системи GPS-моніторингу техніки, автопілотування, методи дистанційного зондування землі, моніторингу врожайності, змінні норми висіву насіння та диференційоване внесення добрив та інші.

Фінансові показники ГК «ІМК» є одними з найстабільніших в Україні. У 2022 році виручка складала 114 мільйонів доларів, а EBITDA – 36,2 мільйонів доларів. При цьому ІМК має одну з найменших банківських заборгованостей

серед усіх агрохолдингів в Україні, яка стабільно зменшувалася до початку конфлікту. Головний офіс компанії ІМК розташований у Києві.

ТОВ «Агрокім» є однією з найуспішніших компаній у своєму регіоні, де показники вищі за середні показники по всій країні! У 2022 році середня урожайність озимої пшениці на підприємстві становила 6,97 тонн на гектар, а у 2023 році вона зростає до 7,77 тонн на гектар.

Фізико-географічне положення Чернігівської області та її природно-ресурсний потенціал визначають ключову роль земельного фонду як важливого ресурсу регіону. Особливе значення мають продуктивні землі, зокрема темно-сірі опідзолені ґрунти та чорноземи. Найвищий біопродуктивний потенціал мають землі певних районів області, зокрема Бахмацького, Талалаївського, Ніжинського, Менського, Борзнянського, Срібнянського, Прилуцького, Варвинського та Носівського. Однак, присутні проблеми з ерозією та деградацією земель, особливо на схилових угіддях.

Після господарської діяльності в області виникла проблема з порушенням земельної поверхні на площі 3,2 тисяч гектарів, з яких 1,7 тисяч гектарів було вже використано. Аналіз агрохімічних показників ґрунтів свідчить про значне зниження вмісту основних поживних елементів (фосфору і калію). У той же час, вміст кальцію, гумусу і рівень кислотності ґрунтів практично залишилися незмінними. Вміст важких металів (кадмію, свинцю, міді і цинку) не перевищує допустимих норм. В ґрунтах не виявлено залишкових кількостей пестицидів.

У цілому в області вміст гумусу в ґрунтах протягом останніх 5 років зменшився на 0,02%. Однак в останні роки значно скоротилися обсяги використання органічних і мінеральних добрив, що вплинуло на родючість ґрунтів.

Однією з ключових проблем щодо родючості ґрунтів є їх кислотність.

Кислі ґрунти охоплюють 489,5 тисяч гектарів (42%) орних земель і за останні 5 років площа кислих ґрунтів збільшилася на 65 тисяч гектарів в області. Це настає через відсутність фінансування для вапнування кислих ґрунтів. Важливо провести заходи для поліпшення стану земель, що є передумовою для

створення екологічно збалансованих агросистем та підвищення продуктивності ґрунтів.

Фізико-географічне розташування ТОВ "Агрокім" та його природно-ресурсний потенціал визначають важливість земельного фонду як ключового ресурсу. Головним природним багатством Прилуцького району є чорноземи, неглибокі слабогумусовані та малогумусні, дерново-слабо- і середньопідзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти, а також ясно-сірі опідзолені ґрунти і темно-сірі опідзолені ґрунти[42].

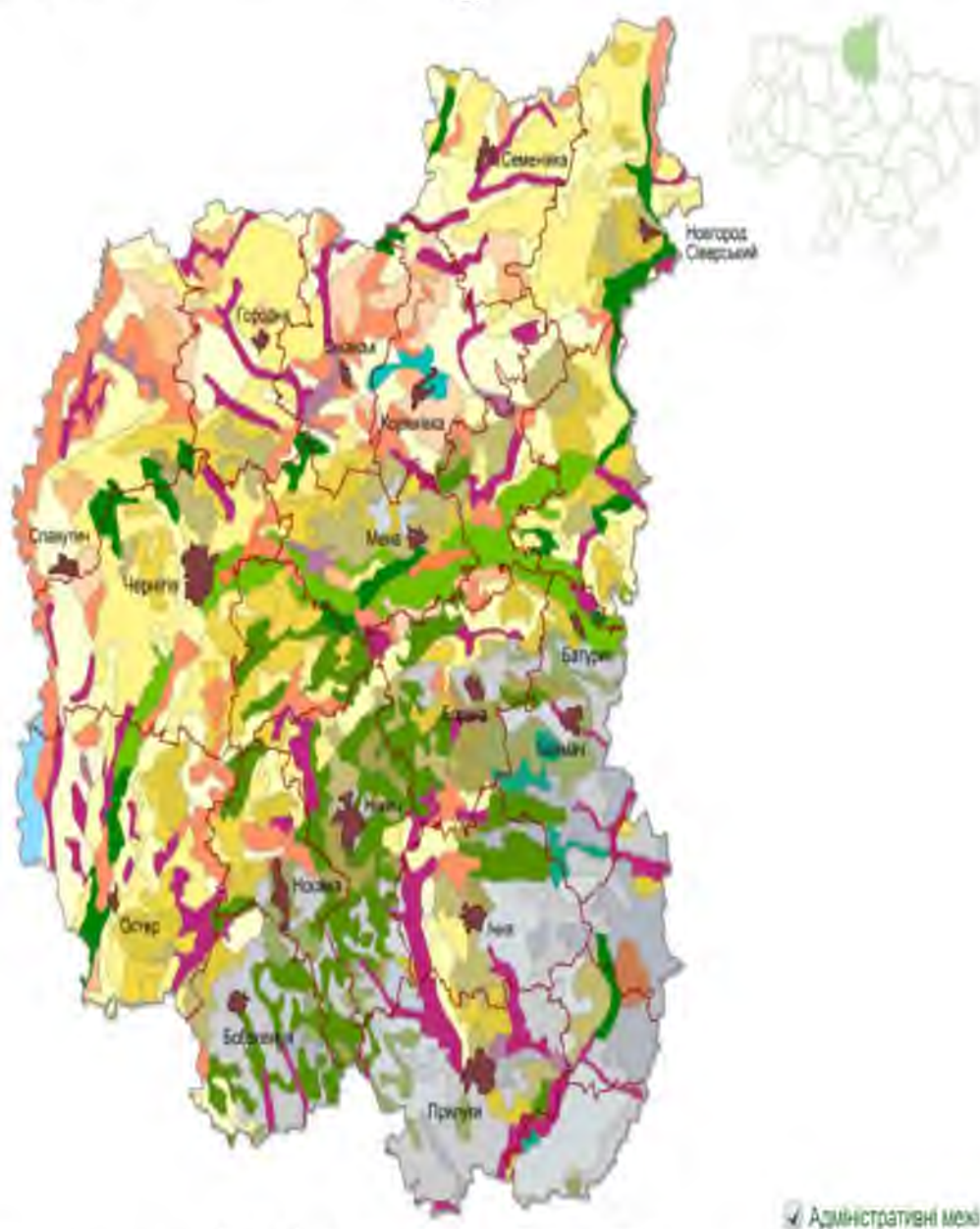


Рис. 2.2. Карта ґрунтів Чернівецької області[43].

Н	Дерново-підзолисті ґрунти на давньоалювіальних та воднольодовикових відкладах, морені та лесовидних породах]
	Дерново-приховано-підзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти (борові піски)	
	Дерново-слабо- і середньопідзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти	
	Дерново-середньо- і слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти	
	Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти на давньоалювіальних та воднольодовикових відкладах, морені та лесовидних породах	
	Дерново-слабопідзолисті глейові піщані та глинисто-піщані ґрунти	
Н	Дерново-середньо- і сильнопідзолисті глейові супіщані та суглинкові ґрунти]
	Опідзолені ґрунти	
	Опідзолені ґрунти переважно на лесових породах	
	Ясно-сірі опідзолені ґрунти	
	Сірі опідзолені ґрунти	
Н	Темно-сірі опідзолені ґрунти]
	Чорноземи опідзолені	
	Опідзолені оглеєні ґрунти переважно на лесових породах	
	Ясно-сірі і сірі опідзолені оглеєні ґрунти	
Н	Темно-сірі опідзолені оглеєні ґрунти]
	Чорноземи опідзолені оглеєні	
	Реградовані ґрунти на лесових породах	
Н	Чорноземи реградовані]
	Чорноземи	
	Чорноземи неглибокі лісостепові на лесових породах	
	Чорноземи неглибокі слабогумусовані та малогумусні	
	Чорноземи глибокі на лесових породах	
	Чорноземи глибокі слабогумусовані	
	Чорноземи глибокі малогумусні	
Чорноземи глибокі малогумусні випуговані		
Н	Лучно-чорноземні ґрунти переважно на лесовидних породах]
	Лучно-чорноземні ґрунти	
	Лучно-чорноземні поверхнево-солонцюваті ґрунти	
Н	Лучні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах]
	Лучні та чорноземно-лучні ґрунти	
	Лучні та чорноземно-лучні поверхнево-солонцюваті ґрунти	
	Лучні та чорноземно-лучні глибоко-солонцюваті ґрунти	
Н	Лучно-болотні, болотні, Торфовища]
	Лучно-болотні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах	
	Лучно-болотні солонцюваті ґрунти	
	Болотні та торфувато-болотні ґрунти на різних породах	
	Болотні та торфувато-болотні ґрунти	

НУБІП України

НУБІП України

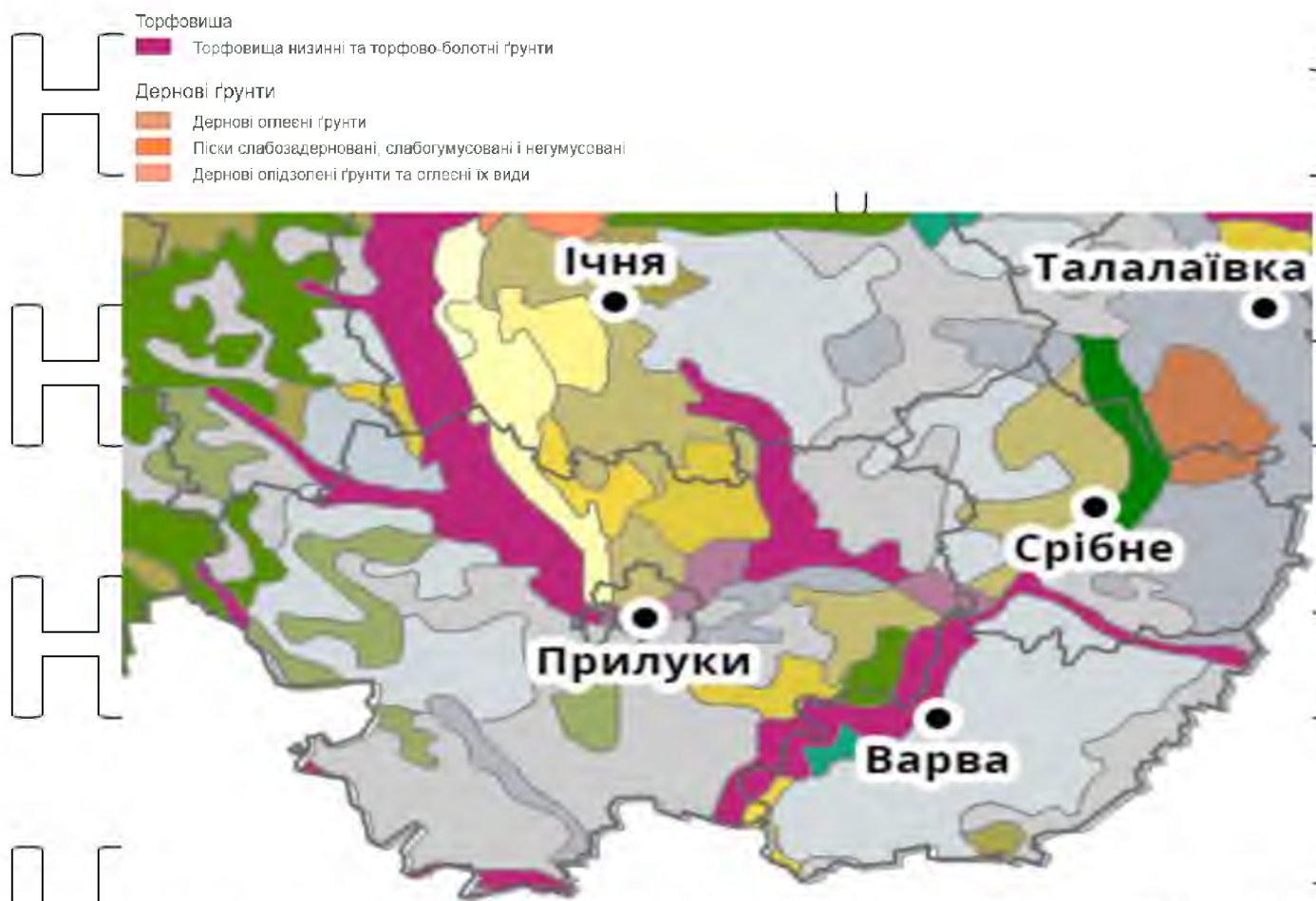


Рис. 23. Карта ґрунтів Прилуцького району [43].

1. Чорноземи неглибокі слабогумусовані та малогумусні виявляються на площі майже всієї області, утворюючи невеликі угруповання серед інших ґрунтових типів. Гумусовий шар таких ґрунтів зазвичай не перевищує 35-40 см, і вміст гумусу у них нижчий, ніж в глибоких чорноземах (3,1-4,1%). Інші характеристики майже такі ж, як у глибоких чорноземах, тому необхідні такі самі заходи для їх поліпшення. Будова профілю аналогічна до інших чорноземів, але через залягання на щільних глинах, ці ґрунти мають неважкі фізичні властивості. Ґрунтові горизонти вкрай щільні, водонепроникні, вологі та важкі для обробки. Ці ґрунти мають високий вміст гумусу (7,2% в орному шарі) і характеризуються низькою кислотністю у гумусовому горизонті (рН сольовий 6,2-6,4) (нейтральна реакція у нижніх генетичних горизонтах, низька гідролітична кислотність та високі суми основ (відповідно 15-3,0 і 43,6-50,2 мг-екв. на 100 г ґрунту). Насиченість основами близька до абсолютної (94,7-

99,0%). Ці ґрунти добре забезпечені доступними для рослин формами поживних речовин, особливо калієм, але незадовільні фізичні властивості значно зменшують природну родючість. Для поліпшення фізичних властивостей необхідно розробити спеціальну систему обробітку, чітко її дотримуватись [43].

2. *Дерново-слабопідзолисті піщані і глинисто-піщані ґрунти* (Albeluvisols Umbric) є одними з найпоширеніших типів ґрунтів в Поліссі. Вони формуються на легких водно-льодовикових та давньоалювіальних відкладах, а також в певних місцях підстелені мореною та вивітрюванням карбонатних та магматичних порід. Ці піщані відміни мають невеликий гумусовий шар з мінімальним вмістом гумусу (0,6–0,9%) та низьку водноємність, низький вміст поживних речовин і ненасичені основами, що робить їх менш родючими. Однак при правильній агротехніці можна досягти непоганих врожаїв деяких культур, зокрема картоплі та озимого жита.

Дерново-середньопідзолисті супіщані ґрунти (Albeluvisols Umbric) відрізняються більш вираженою диференціацією профілю з чітко виділеними елювіальним та ілювіальним горизонтами. Вони мають вищий вміст гумусу (0,8–1,3%) та кращі водно-фізичні властивості, що робить їх придатними для вирощування вибагливіших культур, включаючи льон [43, 44].

3 та 4. *Ясно-сірі, сірі та темно-сірі опідзолені ґрунти* (Phaeozems Albic) є найпоширенішими типами ґрунтів у Лісостепу після чорноземів. Вони розташовані на вододільних плато, особливо у лісових островах Полісся. Ці ґрунти мають виражену диференціацію профілю, що виявляється за типом виносу та осідання. Реакція ґрунтового розчину у них кисла, а гумус складається переважно з фульвокислот. Вони бідні на поживні речовини та мають гірші фізичні властивості у порівнянні з чорноземами. Заходи, які включають внесення добрив (переважно органічних) та вапнування, покращують умови для сільськогосподарських культур, що вирощуються на цих ґрунтах. Ці ґрунти утворилися переважно в умовах розріджених дубових лісів з добре розвинутим трав'янистим покривом. Вони характеризуються

інтенсивнішим дерновим процесом та вищою гумусованістю. За своїми ознаками та властивостями вони наближаються до чорноземів. Фізико-хімічні властивості цих ґрунтів є сприятливішими, що пов'язано з їх вищою гумусованістю. Гумусу вони містять 3,0-3,5 % зі зниженням внизу по профілю.

Реакція ґрунтового розчину темно-сірих опідзолених ґрунтів переважно слабокисла (рНсод. 5,5-6,0), проте абсолютна величина гідролітичної кислотності зростає до 3,0-3,5 мг-екв. Насиченість основами становить 80-90%. Сума обмінних основ дорівнює 14-18 мг-екв/100 г ґрунту. З глибиною кислотність зменшується й зростає насиченість основами. Збільшення

гумусованості і насиченості основами, слабокисла реакція середовища зумовлює і вищий вміст у них елементів живлення. Загальний азот становить 0,15-0,30 %, що легко гідролізується - 5-6 мг/100 г ґрунту. Обмінний калій у

супіщаних - 5,5 г, у важкосуглинистих - 10 мг/100 г. Ці ґрунти мають більш сприятливі агрофізичні властивості. В них зростає кількість водостійких агрегатів, що зменшує запливання та полегшує обробіток. Значно зростає вологоутримувальна здатність і кількість макро- та мікропорів. Темно-сірі опідзолені ґрунти мають високу природну родючість, їх бонітет оцінюється від 40 (супіщані) до 59 балів (важкосуглинкові) [43].

Властивості ґрунтів можна поділити на три групи: фізичні, хімічні та біологічні. Фізичні характеристики включають аерацію, структуру, щільність, колір, консистенцію за різних умов, переущільнення, водопроникність тощо.

Біологічні фактори включають ґрунтові організми, такі як тварини, гриби, бактерії, водорості, а також процеси, пов'язані з виробленням CO₂.

Хімічні характеристики охоплюють обмінну та вбірну здатність, постачання елементами живлення, включаючи мікроеlementи, і вміст шкідливих елементів [44].

2.2. Кліматичні умови регіону

Кукурудза залишається ключовою культурою в Україні, яку вирощують практично у всіх регіонах, незалежно від клімату чи розміру господарства.

Навіть якщо кукурудзу сприймають як відносно просту та невибагливу культуру для вирощування, отримання стійкого та високого врожаю вимагає вміння та постійного навчання. Умови змінюються, гібриди еволюціонують, з'являються нові шкідники та хвороби, тому завчасна підготовка є завжди ключовою.

Неможливо застосувати універсальну технологію вирощування кукурудзи для всіх регіонів. Але, комбінувавши поради аграріїв, наукові рекомендації та власний досвід з урахуванням специфіки кліматичних зон, можна досягти непоганого результату [42].

Тепло та волога мають найбільший вплив на ріст та розвиток кукурудзи, і часто вони є обмежувальними факторами у вирощуванні цієї культури. Оптимальна денна температура для вегетації кукурудзи становить 24-30°C. Уночі температури повинні бути приблизно вполовину нижчими, оскільки спекотні ночі призводять до підвищеного випаровування, що може призвести до зменшення сухої маси. Пороговою температурою для росту та розвитку культури є 10°C, і якщо температурний режим опускається нижче цієї точки, розвиток кукурудзи практично зупиняється. Щоб досягти фізіологічної стиглості зерна (з вологістю 35-40%), кукурудза повинна накопичити певну

суму ефективних температур протягом сезону. Науковці стверджують, що для різних ФАО суми активних температур мають бути такими:

ФАО 200	ФАО 300	ФАО 400	ФАО 500
1030-1090°C	1140-1200°C	1240-1300°C	1360-1420°C

Кукурудза потребує від 450 до 600 мм вологи протягом вегетаційного сезону, особливо важливі опади у липні та серпні. Однак останнім часом спостерігається тенденція до тривалих літніх посух, що робить надію на опади у цей період несхожою на виконання. Саме тому основна увага приділяється накопиченню вологи в ґрунті, збереженню та використанню вже наявної, а також поліпшенню доступу коренів кукурудзи до вологи та зменшенню конкуренції за неї на полі.

Крім тепла і вологи, кукурудза також потребує родючий та структурований ґрунт, а також достатню кількість поживних речовин. Цю культуру можна вирощувати на різних типах ґрунту, але експерти рекомендують уникати піщаних ґрунтів та полів, де ґрунтові води знаходяться надто близько до поверхні.

Кукурудза може найкраще рости на ґрунтах з рН від 5,6 до 7,5. Зниження рівня рН нижче 5,6 призводить до значного зменшення урожайності, а при рН 4,0 рослини кукурудзи майже не можуть вижити. Крім того, важко ущільнені ґрунти з низькою водопроникністю та ґрунти з твердою сланцевою основою спричиняють формування поверхневої кореневої системи. Рослини в цьому випадку менше стійкі до посух та сильних вітрів. Вегетаційний період кукурудзи триває від 75 до 160 днів [21].

Таблиця 2.1.

Оптимальні показники температури і водного режиму за фазами росту та розвитку кукурудзи

№ з/п	Абіотичні фактори і біологічні особливості	Показники
1.	Тепло:	3
	– мінімальна температура проростання насіння, °С	10
	– оптимальна температура проростання насіння, °С	9
	– мінімальна температура з'явлення сходів	–5-8
	– температура, що спричиняє пошкодження сходів, °С	16-20
	– оптимальна температура росту і розвитку, °С	900-1200
	– сума активних температур за вегетаційний період (вище +5 °С), °С	
2.	Волога:	
	– оптимальна вологість ґрунту, %	70-80
	кількість вологи в орному шарі ґрунту для отримання дружніх сходів, мм	20-30

	– потрібно для набухання і проростання насіння, %	110-115
	– транспіраційний коефіцієнт	400-600
	критичний період за вологістю	цвітіння
	Винос елементів живлення, кг/ц основної та побічної продукції:	5.5- 6,5
3.	– N	1,5- 1,7
	– P ₂ O ₅	2,5– 3,5
	– K ₂ O	
4.	Вимоги до реакції ґрунтового розчину	pH 6,8-7,4
5.	Відношення до світла (довжина дня)	Довгого дня
6.	Оптимальна щільність ґрунту, г/см ³	1,1-1,2
7.	Індекс листкової поверхні	5,3-5,6 53-56
	Оптимальна площа листкової поверхні на 1 га, тис. м ²	
8.	Тип кореневої системи	стрижневий
9.	Заглиблення коренів у ґрунт, м	1,5
	Горизонтальне розростання кореневої системи, м	1
10.	Використання ФАР, %	1,0-1,5 (задовільне) 3,0-4,0 (добре)
11.	Спосіб запилення	самозапильний
12.	Тривалість вегетаційного періоду, днів	75-160

Розглянемо метеорологічні показники вегетаційного періоду кукурудзи за 2023 рр. в Чернігівській області, Прилуцькому районі.

Клімат Чернігівської області можна описати як помірно-континентальний, де зими малосніжні, літа теплі та помірно вологі.

Середньорічна температура повітря коливається від 6 до 8 градусів тепла. У останні роки відзначається підвищення середньорічної температури повітря, переважно взимку.

Січень є найхолоднішим місяцем з середньою температурою 6-7 градусів морозу, тоді як липень найтепліший і може сягати 19-20 градусів тепла, іноді температурні показники відхиляються від цих значень. Різниця в середньорічних температурах між північною і південною частинами області невелика - приблизно 1 градус [42, 45].

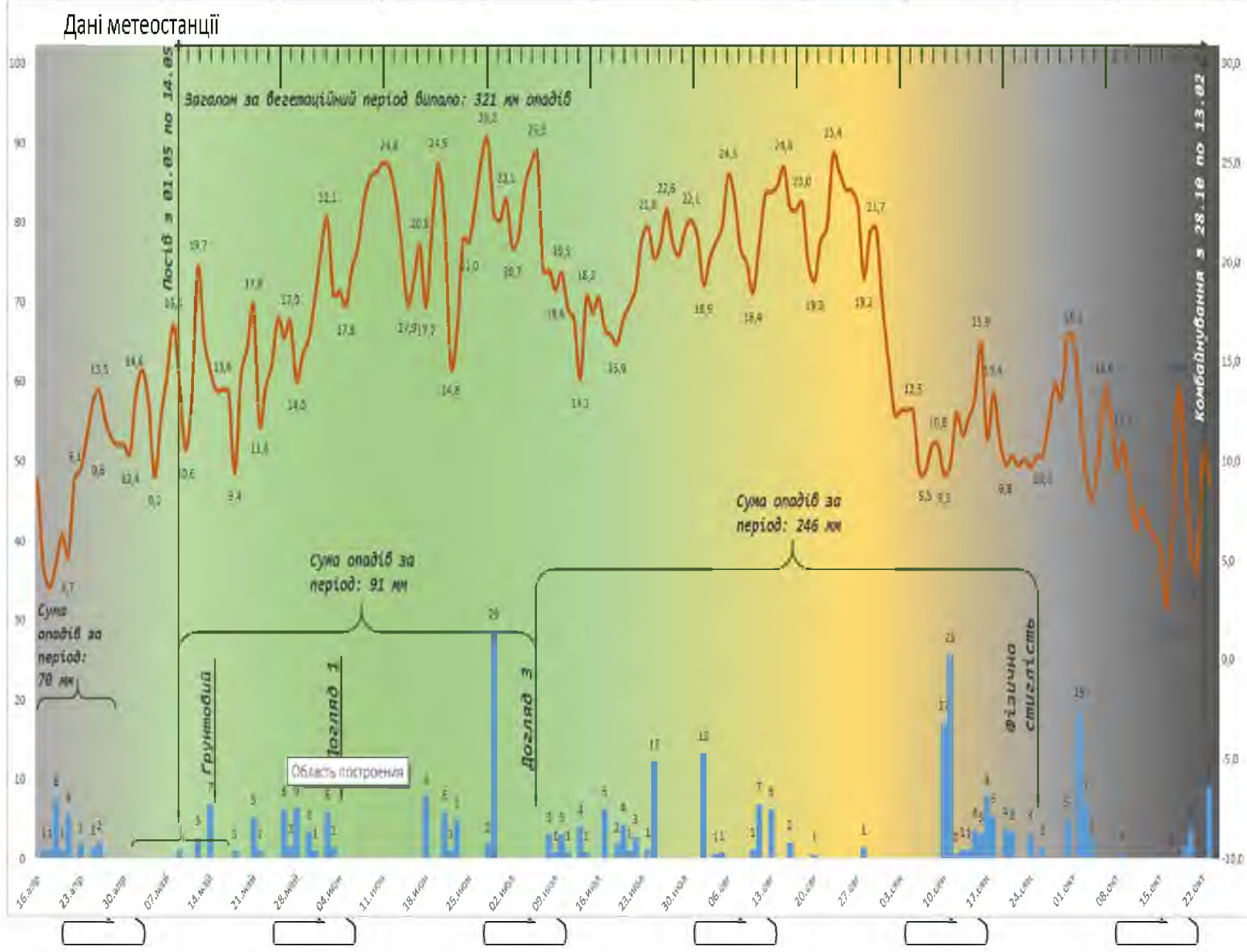
Чернігівська область отримує в середньому 600-700 мм опадів щороку. Найбільше опадів припадає на червень-липень, а найменше на січень-березень. Однак сума опадів може значно коливатися в окремі роки, від 400 до 800 мм, а деякі дні можуть мати дуже високу добову кількість опадів, до 100мм та більше

Розподіл напрямків вітру в області нерівномірний, з частими західними та південними вітрами. Взимку переважають південно-західні та південні вітри, а влітку - західні та північно-західні. Середня річна швидкість вітру становить в межах 4 м/с.

Чернігівська область входить до зони достатнього зволоження, з відносною вологістю повітря від 75%. Протягом року може бути до 40 днів з відносною вологістю повітря менше 35% [45].
Погодні показники за попередні 2 роки наведені у таблиці 2.2.

Діаграма 1

Сумарна кількість опадів за вегетаційний період культури, мм



Таблиця 2.2.

Погодні показники за попередні 2 роки

Рік	Показник	Січень	Лютий	Вересень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Середнє/Сума
2021	Температура	-5,1	0,4	4,9	9,1	16,8	21,9	20,1	19,7	16,1	12	5,1	3,2	10,4
	Опади	40	25	28	22	52	86	51	22	14	6	19	40	405
2022	Температура	-6	-1,5	2	11	15,9	19	21	23	15,3	11	6	3	10
	Опади	16	4	22	61	28	79	89	39	58	3	12	8	419

2.2 Методика проведення досліджень

З метою встановлення особливостей формування урожайності кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу України; залежності між щільністю рослин на площі, залежно від гібридів та зон продуктивності, впродовж 2023 року були проведені польові виробничі дослідження, які виконувалися на базі практики підприємства ТОВ «Агрокім» Прилуцького району, Чернігівської області.

Для досягнення поставленої задачі заклав багатофакторний польовий дослід, в якому фактор А – гібрид: Р9241, ДКС3939, ДКС5075; фактор В – норма висіву: 62, 66, 70, 74, 78, 82 тис. штук схожих насінин на гектар;

фактор С - зони продуктивності: низька, середня, висока, схема досліду наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.3.

Схема досліду

ПВ ¹	Гібрид чинник А	ПВ	Густота стояння рослин, тисяч штук/ га чинник В	ПВ	Зона продуктивності чинник С
A1	Р9241	B1	62 70 78	C1	Низька
A2	ДКС3939	B2	62 70 78	C2	Середня
		B3	62 70 78	C3	Висока
		B4	66 74 82	C4	Низька
A3	ДКС5075	B5	66 74 82	C5	Середня
		B6	66 74 82	C6	Висока
		B7	62 70 78	C7	Низька
A3	ДКС5075	B8	62 70 78	C8	Середня
		B9	62 70 78	C9	Висока

Примітка. ¹ ПВ - позначення варіанту

Строки сівби 10 - 14 травня, площі полів 234,1 га, 57,3 га та 175,3 га.

Мінеральні добрива вносили у вигляді діамфоски 8:24:24 з нормою 70 кг/га під час сівби та карбамід у нормі 200 кг/га, внесення проводили весною, за два тижні перед сівбою та проводили культивуацію агрегатом HORSH FG

12м, основний ґрунтообробіток осіння оранка обертовим плугом Kuhn Multi

Leader 8T. Попередники пшениця, соняшник та кукурудза. Для захисту від бур'янів використовували препарат Аденго у нормі 0,4 л/га (по попереднику соняшник) та Примекстра TZ Голд у нормі 4 л/га. У фазу 3-5 листків вносили

препарат Лаудіс, 0,5 кг/га + Мєро, 1,5 л/га. По льоту стеблового метелика

використовували препарат Белт у нормі 0,15 л/га, всі внесення крім захисту від стеблового метелика проводили самохідним обприскувачем, по стебловому метелику – дронами.

2.3 Характеристика гібридів

P9241 (Pioneer)

Простий високоврожайний середньозісній гібрид із зубовим типом зерна (14-16 рядів у качані), з ФАО 360 та високим показником врожайності

в різних умовах вирощування. Має швидкий стартовий розвиток, демонструє

хорошу вологовіддачу, може відсіватись в ранні строки та придатний до пізнього збирання. Також йому властива толерантність до поширених хвороб соняшнику. Найвищий показник врожайності по Чернігівській області 130

ц/га при вологості 21,2% [47].

DKC3939 (Monsanto)

Високоврожайний, середньостиглий, посукостійкий та вологостійкий гібрид кукурудзи з ФАО 320 із зубовидним типом зерна (14-18 рядів у качані). Має високий потенціал урожайності у своїй групі стиглості. Має

властивість переносити низькі температури. Демонструє високу енергію

стартового зростання та формує потужну кореневу систему і стебло. Має

високий рівень адаптації до зовнішніх ґрунтово-кліматичних умов вирощування, високу толерантність до найпоширеніших хвороб кукурудзи. Рекомендований для вирощування в зонах Лісостепу України та полісся [46].

ДКС5075 (Monsanto)

Простий високо потенційний, середньопізній, холодо та посухо-стійкий та низькорослий гібрид кукурудзи універсального спрямування з ФАО 410 із зубовидним типом зерна (18-20 рядів у качані). Має високу початкову енергію проростання, також стійкий до кореневого та стеблового вилягання, має гарну вологовіддачу та високий потенціал урожайності у своїй групі стиглості [46].

Характеристика гібридів між собою

Таблиця 2.4.

Гібрид	Р9241 (Pioneer)	ДКС3939 (Monsanto)	ДКС5075 (Monsanto)
Тип гібриду	Простий (модифікований)	Простий (модифікований)	Простий (модифікований)
Група стиглості	Середньопізній	Середньостиглий	Середньопізній
ФАО	360	320	410
Використання	Вирощування на зерно та на силос	Вирощування на зерно та на силос	Вирощування на зерно та на силос
Тип зерна	Зубовидний	Зубовидний	Зубовидний
Висота рослин	230-260 см	220-250 см	240-270 см
Кріплення качану	90-110	100-110	90-110
Потенціал урожайності	До 17 т/га	До 16,5 т/га	До 16 т/га

Середній рівень врожайності за 3 роки	11,8 т/га	12,8 т/га	12,5 т/га
---	-----------	-----------	-----------

Стійкість до захворювань та природних чинників

Вилягання	8,5	8,5	8,5
Гельмінтоспориоз	7,5	7,5	8,5
Фузаріоз	7,5	9,5	8,5
Пухирчаста сажка	6,5	8	8,5
Посухостійкість	7,5	9,5	8,5

Структура врожаю

Кількість рядів	14-16	14-18	18-20
Кількість зерен у ряді	36-42	38-44	38-46

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТІГЛОСТІ ВІДНОСНО ЗОН ПРОДУКТИВНОСТІ

Розширення кількості гібридів в агроекологічних зональностіях дозволяє зменшити ризик втрати врожаю, оптимізувати та покращити рівень врожайності а також отримати більший прибуток з гектару. Хоча існує достатньо велика кількість способів підібрати вигідно економічних гібридів для конкретних кліматичних умов, проте широкий вибір гібридів може ускладнити процес визначення якісних характеристик конкретного гібриду.

Тому підхід до вибору ланки гібридів повинен бути систематизованим[52].

Дослідження було спрямоване на вивчення реакції різних груп гібридів кукурудзи (ФАО 320-360-400) при певній густоті стояння та в залежності від зон продуктивності в агроекологічних умовах Лівобережного Лісостепу України. Також був проведений польовий скаутинг всіх зон по різних нормах

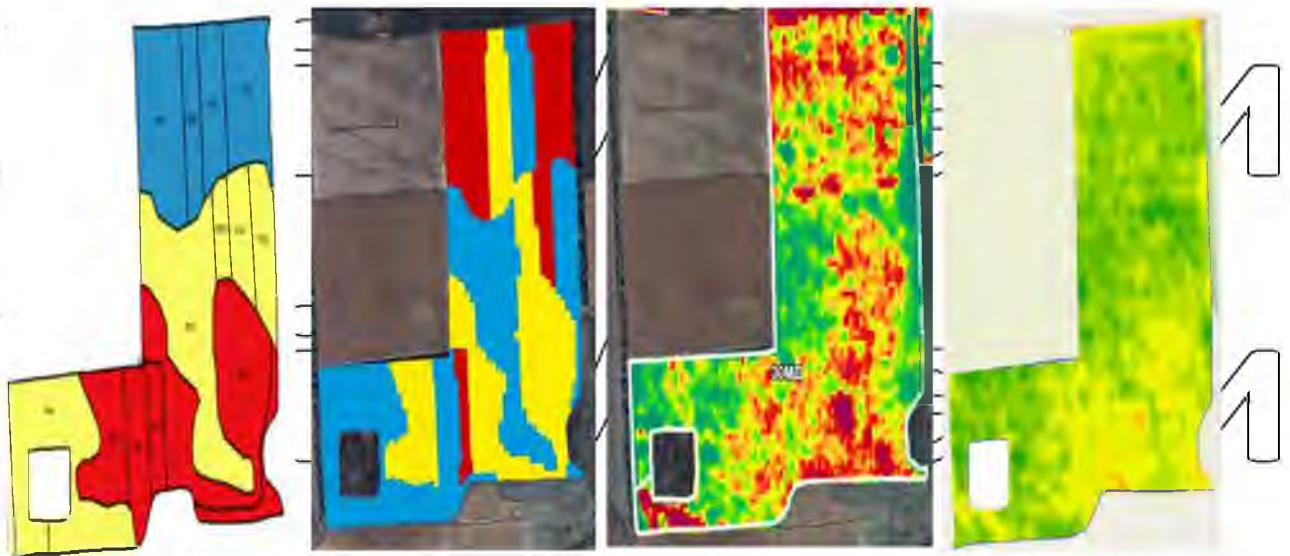


Рис. 3.1. Карти дифференції, контрастного NDVI та карти врожайності гібриду Р9241 площа поля 57,7 га. та зафіксовані кількісні та якісні показники по гібридам. Їхня залежність буде описано в наступному розділі. Для огляду додану ілюстративний матеріал, а саме зображення сформованих дифкарт по яким відбувався посів, факт виконаної роботи зафіксований в Operation Center МуЦ, контрастний

NDVI поля по якому спостерігали дистанційно за зміною вегетації в зонах та карта урожайності інтерпольована, на основі якої порівнювали дані по точках урожайності відслідно до GPS геоприв'язки.

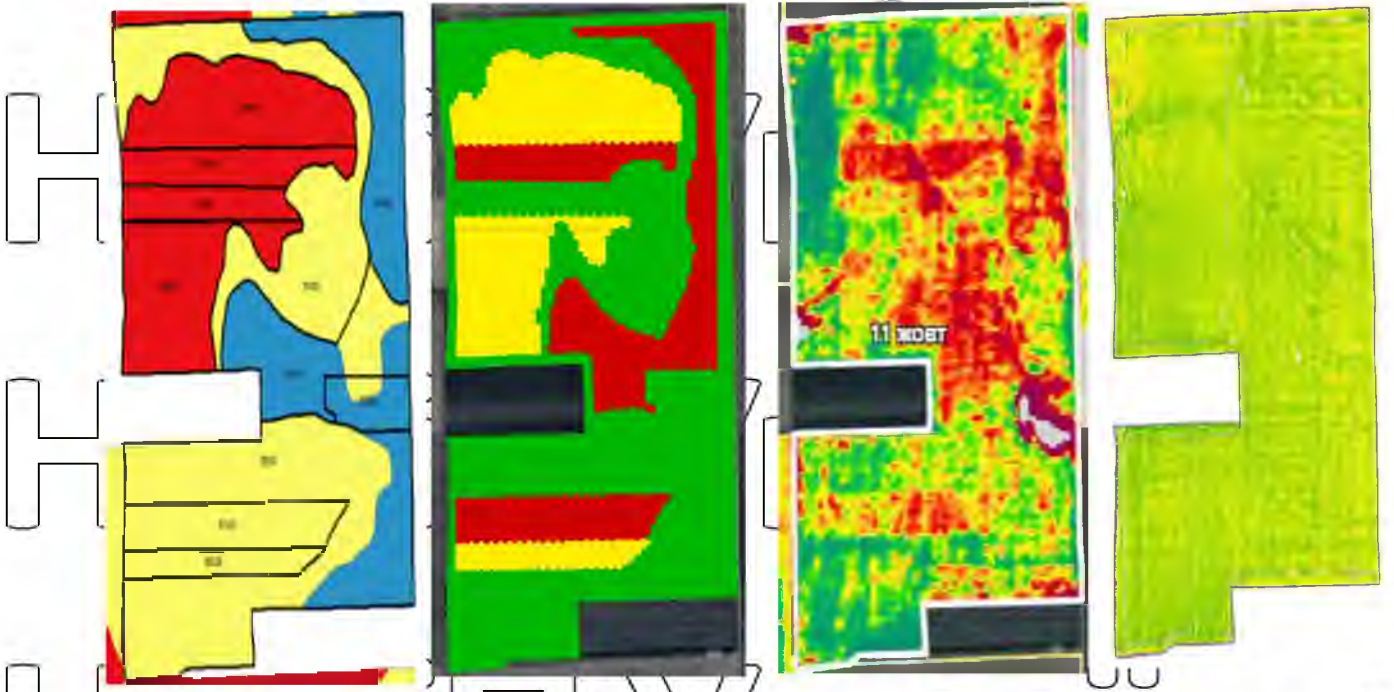


Рис.3.2. Карти дифпосіву, контрастного NDVI та карти врожайності гібриду ДКС3939 площа поля 235,36 га.

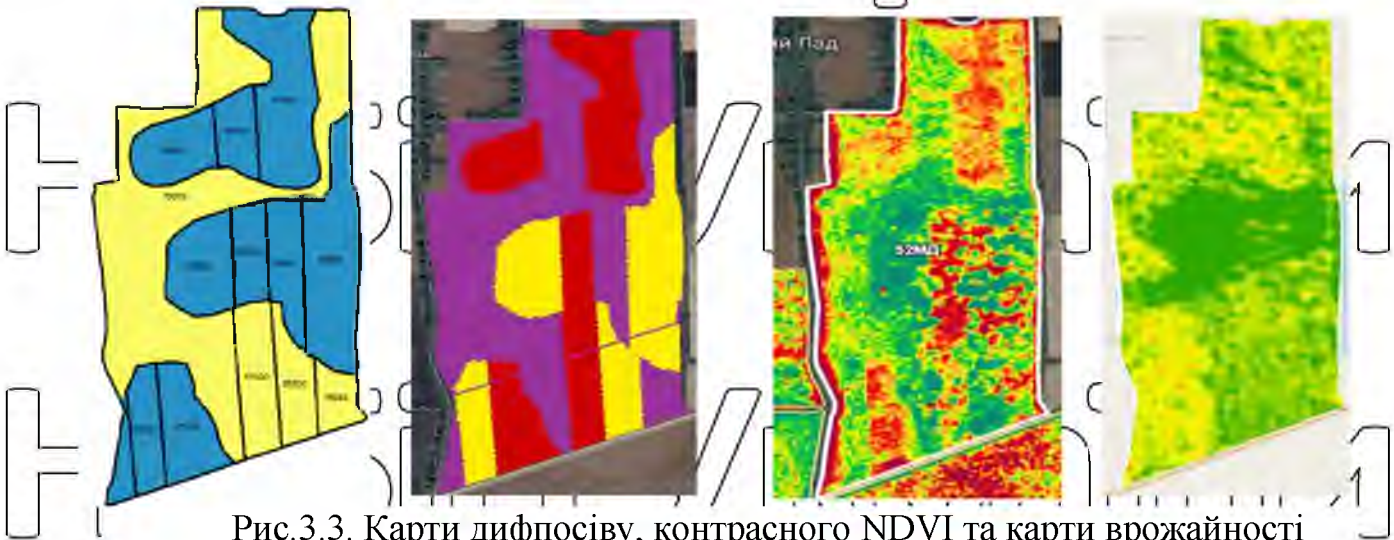


Рис.3.3. Карти дифпосіву, контрастного NDVI та карти врожайності гібриду ДКС5075 площа поля 235,36 га.

У цьому році формування урожайності гібридів кукурудзи визначалося умовами чотирьох основних періодів, що впливали на формування продуктивності гібридів кукурудзи:

1. Період (середина травня - перша декада червня): Низька кількість ефективних температур та надмірна кількість опадів вплинули на ріст і розвиток рослин, відставання від середньо багаторічних показників спостерігалось.

2. Період (перша декада червня - перша декада липня): Інтенсивний ріст рослин та збільшення висоти качана призвели до надмірної висоти закладання качана, що негативно вплинуло на утворення пилку та запилення.

3. Період цвітіння і запилення: Підвищена температура трохи негативно позначилася на повноті запилення качанів але не повсюдно. Більшість гібридів запилились повністю.

4. Період (середина липня-середина серпня): Достатня кількість опадів у цей період призвела до повноцінного наливу зерна.

Загалом, внаслідок впливу цих факторів, потенціал гібридів знизився на 15-20% (табл.3.1).

РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗОН ПРОДУКТИВНОСТІ

4.1. Польова схожість насіння

Польова схожість насіння мала позитивний характер в усіх зонах продуктивності при всіх закладених нормах, цьому посприяли як якісне насіння так і якість посіву (сингуляція), яка залежала від налаштування сівалки так і якість основного та передпосівного обробітку. Залежності погіршення густоти стояння від зон продуктивності та норми висіву не зафіксовано (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

Гібрид	Зона	Норми	Густота стояння
P9241	Низька	62	60
		70	68
		78	75
	Середня	62	61
		70	69
		78	76
	Висока	62	60
		70	68
		78	77
ДКС3939	Низька	66	65
		74	72
		82	80
	Середня	66	64
		74	73
		82	80
	Висока	66	64
		74	73
		82	79
ДКС5075	Низька	62	60
		70	68
		78	75
	Середня	62	59
		70	67
		78	77
	Висока	62	60
		70	69
		78	75

Польова схожість насіння в даних умовах досить висока 94-96%

4.2. Фенологічні особливості розвитку гібридів кукурудзи

Посів було проведено з 10 травня по 14 травня 2023 року. Перші сходи отримали через 9 днів. Густота стежання на той момент різнилась по зонах та складала від 55 до 74 тис. Дані які наведені у таблиці 4.1 були зафіксовані у фазу 4 листка 1 червня. Фазу більше 9 листків зафіксували 21 червня, першого стеблового вузла 3 липня. Початок викидання волоті 11 липня, рання молочна стиглість 17 липня. Дати настання та фіксування стадій розвитку кукурудзи представлено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Фенологічні стадії розвитку кукурудзи під час досліду

Фаза	ВВСН	Дата огляду	Фото
Перший листок вийшов з колеоптиле	10	19 травня	
Четвертий листок	14	1 червня	

9 і більше
листіків 20 21 червня



НУБІП УК

Перший
стебловий
вузол 31 3 липня



НУБІП УК

Викидання
волоті 51 11 липня



НУБІП УК

НУБІП УКРАЇНИ



4.3. Рівномірність розвитку рослин кукурудзи залежно від зон продуктивності

Густота стояння рослин вважається одним із найважливіших факторів, який впливає на урожайність кукурудзи. Особливо на ранніх стадіях росту, однорідний розвиток рослин визначає, як густота стояння буде перед збором врожаю. Протягом вегетаційного періоду проводився аналіз однорідності розвитку рослин в різних зонах поля в залежності від норми висіву. У фазу 6-8 листків була помітна нерівномірність розвитку рослин в низькопродуктивних зонах з середньою та високою нормою висіву, в середньопродуктивній зоні цей фактор проявлявся менше, проте був присутній у високопродуктивній зоні при всіх нормах висіву культура почувала себе добре крім гібриду ДКС5075, цей гібрид у високопродуктивній зоні відставав у вегетації порівняно з середньою та низькою. Така ж сама ситуація спостерігалась при подальшому рості рослин - від появи стеблових вузлів до викидання качанів.

4.4. Урожайність і вологість зерна кукурудзи

Сучасні методи вирощування кукурудзи повинні враховувати біологічні особливості гібридів і приносити максимальний прибуток виробникам. Мета дослідження - визначити, як реагують гібриди на змінну норму висіву в різних зонах продуктивності та який це має вплив на урожайність гібридів при різних групах стиглості і пластичність гібриду до змінних норм висіву.

Дослідження висіву кукурудзи на зерно було проведено після різних культур, які є у нашій сівозміні – пшениця, соняшник, кукурудза. Визначили придатні поля для диференціації та визначили стабільні зони продуктивності. Норму висіву застосували від 62 тисяч до 82 тисяч насінин на гектар. Це призвело до різних урожайностей кукурудзи (таб. 4.3).

Урожайність залежала від усіх досліджуваних чинників. Так в зоні високої продуктивності урожайність гібрида ДКС 3939 склала 13,23 – 13,98 т/га залежно від норми висіву насіння; гібрида Р9241 10,16 – 11,0 т/га; ДКС 5075 – 9,76 – 10,09 т/га. В зоні середньої продуктивності урожайність гібридів становила : ДКС 3939 – 11,32 – 11,49; Р9241 – 10,39 – 10,71; ДКС 5075 – 12,79 – 12,82 т/га; зоні низької продуктивності: 9,63 – 9,89; 9,98 – 10,1; 11,36 – 11,74 т/га відповідно до гібрида.

Таблиця 4.3.

Урожайність гібридів кукурудзи в різних зонах продуктивності

Гібрид	Вологість на момент збирання	Густина стояння рослин, тисяч штук/га	Урожайність висока зона продуктивності (т/га)	Різниця до середньої норми (вис. зона)	Урожайність середня зона продуктивності (т/га)	Різниця до середньої норми (сер. зона), т/га	Урожайність низька зона продуктивності (т/га)	Різниця до середньої норми (низ. зона), т/га	Бункерна врожайність зацікова, т/га	Середнє значенням по карті врожайності, т/га	Надійність результату 3-дуже надійно, 2-ненадійно, 1-надійно
P9241	23,2	62	10,16	-0,3	10,39	-0,32	9,98	-0,3	11,04	10,4	1
		70	10,46		10,71		10,1				1
		78	11,9	0,54	10,46	-0,25	9,98	-0,3			1
ДКС3939		66	13,31	0,08	11,32	-0,17	9,89	0,26	10,96	11,55	1
	22,5	74	13,23		11,49		9,63				1
		82	13,98	0,75	11,37	-0,12	9,69	0,06			1
ДКС5075		62	9,84	-0,25	12,82	0,05	11,74	0,61	11,3	11,40	3
	24,6	70	10,09		12,79		11,43				3
		78	9,76	-0,33	12,8	0,01	11,36	-0,07			3
НІР			0,42								

Джерело: сформовано автором за результатами дослідю

Встановлена суттєва різниця щодо реакції гібридів на норму висіву та «зони продуктивності». Гібрид ДКС 3939 реалізував свій біологічний

потенціал за сівби в зоні з високою продуктивністю з вищою нормою висіву

13,98 т/га, в той час як його урожайність за цієї ж норми висіву в зонах з середньою та низькою продуктивністю складала відповідно, 11,37 і 9,69 т/га.

Урожайність гібриду Р9241 в усіх зонах продуктивності була майже рівнозначною, суттєво поступалася лише в зоні низької продуктивності. В

той же час, урожайність гібриду ДКС 5075 була найвищою в зоні з

середньою продуктивністю і була рівнозначною за всіх норм висіву, а найнижчою в зоні з високою продуктивністю.

Аналіз урожайності провели по даних карт урожайності з прив'язкою до GPS та фіксували залежність від досліджуваних чинників.

Залежності від попередника не фіксувалось, зони були стабільні по всіх попередниках по яким був дослід. Можна зробити висновок, що якісно проаналізовані поля для градації придатності диференціації та визначення стабільності зон продуктивності є правильним підходом при підготовці до диференційної роботи з полем.

Основними факторами які вплинули на урожайність кукурудзи, була норма висіву та зона продуктивності. Гібриди реагували на різну густоту посівів в зонах по різному. Основна ідейність дослідження – прибавка урожайності в низькій та високій зонах продуктивності за перерозподілення

насіння із одної в іншу при цьому зберігаючи середню планову норму по полю. Для кожного з досліджуваних гібридів у залежності від різних зон продуктивності та норм висіву зафіксований результат по урожайності (див. Таб.4.3).

Також під час вегетації проведено заміри вологості, для дослідження впливу збільшення та зменшення густоти висіву відносно зон продуктивності.

Дані наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4.

Залежність вологості гібридів від норми висіву, зони продуктивності та ФАО.

Гібрид	Зона	Норми, тис/га	Густота стояння, тис/га	23.09.22 Вологість насіння 1-е вимірювання, %	03.10.22 Вологість насіння 2-е вимірювання, %	12.10.22 Вологість насіння 3-е вимірювання, %
P9241	Низька	62	60	30,1	27,2	24,4
		70	68	30,8	27,3	24,2

ДКС3939	Середня	78	75	32,1	27,9	24,6
		62	61	30,7	26,9	23,6
		70	69	31,5	27,1	24,1
	Висока	78	76	31,7	27,8	24,2
		62	60	31,6	27,9	23,8
		70	68	31,5	28,2	24,8
	Низька	78	77	33,6	28,6	25,1
		66	65	27,5	25,2	22,8
		74	72	28,1	25,7	23,1
ДКС5075	Середня	82	80	28,3	26,1	23,5
		66	64	27,8	25,5	22,9
		74	73	28,1	25,9	23,4
	Висока	82	80	28,7	26,2	23,7
		66	64	27,3	25,9	23,3
		74	73	27,9	26,3	23,2
	Низька	82	79	28,8	26,8	23,6
		62	60	32,3	27,6	22,3
		70	68	33,6	28,3	24,8
ДКС3939	Середня	78	75	31,5	27,4	24,4
		62	59	33,4	28,2	25,2
		70	67	30,9	28,3	25,6
	Висока	78	77	30,6	28,3	26
		62	60	32,5	29,1	25,8
		70	69	33,6	29,5	26
Низька	78	75	32,6	28,9	26,2	

Фіксуємо статистичне зниження вологи дозрівання в залежності по ФАО гібридів але прослідковується зниження вологості у середній зоні за норми висіву середньої та високої у гібридів з ФАО 360 та 400, у гібрида з ФАО 320 майже рівномірна залежність у всіх зонах при всіх нормах висіву.

4.5. Польові показники гібридів в зонах продуктивності

Також перед збиранням було проведено огляд характеристик качанів кожного гібриду в усіх зонах продуктивності та по всіх нормах висіву, дані занесено до таблиці 4.5. По гібриду з ФАО 360 найкращі показники відносяться до високої зони продуктивності найбільше виповнених зернівок та найменше число не запилених по всіх нормах висіву. Гібрид з ФАО 320 має найбільш усереднені показники між зонами продуктивності по всіх

нормах висіву з високим показником виповнених зернівок та з низьким показником не виповнених. Гібрид з ФАО 410 у зонах середньої та високої зони продуктивності велике кількість запилених але не виповнених зернівок, у низькій зоні цей фактор проявляється менше майже в двічі, проте також присутній.

Порівняльна характеристика качанів гібридів

Гібрид	Зона	Норми	Діаметр качана, мм	Діаметр стрижня, мм	Довжина качана, см	Кількість качанів на рослині	Всього виповнених зернівок у качані (або у 2х качанах)	Всього запилених але не виповнених зернівок у качані (у основному качані)	Всього незапилених зернівок у качані (у основному качані)
P9241	Низька	62	54	24	19	1	578	39	22
		70	52	25	21	1	629	51	20
		78	55	27	20	1	653	81	29
	Середня	62	51	25	21,5	1	578	110	46
		70	53	24	21	1	557	87	41
		78	53	25	23,5	1	672	139	56
	Висока	62	54	24	19	1	642	42	18
		70	55	26	20	1	659	52	58
		78	53	26	21	1	682	98	35
Низька	66	51	26	19	1	603	37	16	
	74	50	26	20	1	578	39	22	
	82	49	26	18	1	555	48	32	
	66	50	26	20,5	1	606	39	17	
DKC3939	Середня	74	50	25	17,5	1	593	46	15
		82	48	23	19	1	597	48	16
		66	48	24	19	1	571	27	11
	Висока	74	51	24	19	1	613	43	16
		82	53	26	22,5	1	747	75	50
DKC5075	Низька	62	50	27	19	1	642	42	18
		70	55	26	20	1	639	52	58

Середня	78	55	26	21	1	682	98	35
	62	54	24	19	1	617	72	50
	70	55	26	21	1	670	75	40
	78	55	27	21	1	653	104	46
Висока	62	55	26	21	1	578	111	61
	70	55	27	22	1	579	51	19
	78	57	27	19	1	696	138	72



Рис. 4.1. Качани гібриду кукурудзи ДКС3939



Рис.4.2. Качани гібриду кукурудзи P9241

НУБІП України

НУБІП України



Рис.4.3. Качани гібриду кукурудзи ДКС5075

4.6. Якісні характеристики досліджуваних гібридів з лабораторії елеватора

У зв'язку із сприятливими погодними умовами вдалось зібрати врожай з полів на яких проводи дослідження. Обмолот розпочали 14.10 та завершили 16.10., працювали власні комбайни New Holland 9.80 із 12 рядними жатками та Claas Lexion 580 із 8 рядними жатками обладнані заводськими системами картографування урожайності. Також вдалось опрацювати карти врожайності за допомогою платформи QGIS та відвалідувати дані для подальшої візуалізації. Отриманий результат наведено в таблицях 4.3 та 4.6 та рисунках 2.1, 2.2, 2.3.

Таблиця 4.6.

Якісні характеристики гібридів

Гібрид	Зона	Норми	Натура, г/л	Волога лабораторія, %	Маса 1000 насінн (грам.)	Маса 1000 насінн (грам.) (вологість 14%)	Смітна домішка, %
P9241	Низька	62	605	23,2	433	386,68	0,62
		70	608	23,6	409	363,34	0,9
		78	625	24,4	440	386,79	0,7
	Середня	62	624	23,9	422	373,42	2
		70	640	24,3	408	359,13	0,9

	Висока	78	611	24,2	433	381,64	0,6
		62	658	25,1	433	377,11	0,62
		70	664	24,3	444	390,82	0,6
		78	636	24,4	415	364,81	0,9
	Низька	66	656	21,4	347	317,14	0,5
		74	692	24,4	343	301,52	0,5
		82	687	23,1	376	336,21	0,8
ДКС393 9	Середн я	66	681	25,3	356	309,22	0,84
		74	679	26,3	364	311,94	0,3
		82	683	25	315	274,71	0,6
	Висока	66	679	24,7	353	309,08	0,66
		74	686	26	317	272,77	0,92
		82	659	25,6	401	346,91	0,6
ДКС507 5	Низька	62	636	21,7	330	300,45	1,34
		70	664	24,3	444	390,82	0,6
		78	636	24,4	415	364,81	0,9
	Середн я	62	617	25	418	364,53	0,72
		70	609	25,1	426	371,02	0,9
		78	642	25,8	453	390,84	1,1
	Висока	62	628	25	431	375,87	0,9
		70	642	25,9	486	418,75	0,74
		78	636	25,8	468	403,79	0,64

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ

ДИФЕРЕНЦІЙНОГО ПОСІВУ

Головною ідеєю диференційного підходу слугувало перерозподілення тмц, в даному випадку посівного матеріалу насіння кукурудзи в межах зон продуктивності поля не виходячи за рамки планової норми по полю та за рахунок переміщення посівного матеріалу із низькопродуктивної зони у високопродуктивну отримати приривку врожайності. Також закладались контролю планових норм для кожної зони та високі і низькі норми від планових по технологічній карті. Загалом маємо отримати додатковий прибуток при тій же самій технологічній карті.

Отриманий результат:

НУБІП України

У високопродуктивних зонах при збільшенні норми висіву кукурудзи з 66-74 тис/га до 70-82 тис/га (залежно від гібриду) врожайність виросла в середньому на **+0,32 т/га**;

У високопродуктивних зонах при зменшенні норми висіву кукурудзи з 66-74 тис/га до 55-70 тис/га (залежно від гібриду) врожайність знизилась в середньому на **-0,16 кг/га**;

У низкопродуктивних зонах при збільшенні норми висіву кукурудзи з 66-74 тис/га до 70-82 тис/га (залежно від гібриду) врожайність в середньому майже **НЕ змінилась (+0,1 т/га)**.

У низкопродуктивних зонах при зменшенні норми висіву кукурудзи з 66-74 тис/га до 70-82 тис/га (залежно від гібриду) врожайність в середньому майже **НЕ змінилась (+0,06 т/га)**.

Також варто зазначити, що не усі гібриди відреагували однаково на

зміну норми висіву в різних зонах продуктивності.

Гібриди, які найкраще відреагували на диференційований посів це: ДКС3939, Р9241

ДКС5075 найкраще показав себе при зниженні норми висіву

у низкопродуктивній зоні та при оптимальній та низькій нормах

висіву у середній.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВОК

За результатами дослідження були отримані фактичні експериментальні дані, зроблені висновки по проведеній роботі та запропоновані рекомендації виробництву щодо ефективності впровадження

НУБІП України

диференційного підходу до кожного поля та розробки плану визначення придатності полів до диференціації.

НУБІП України

1. Диференційоване використання ресурсів – технологія, яка передбачає застосування різних імпутів (посівний матеріал, мінеральні добрива, ЗЗР, меліоранти тощо) на індивідуальних частинах поля відповідно до розробленої на основі акумульованих теоретичних, лабораторних даних та певних алгоритмічних індексів. Основними перевагами технології є раціональне, економічне та технологічне розподілення матеріалів.

НУБІП України

2. Високопродуктивні гібриди формують потенційно вищий рівень урожайності, як за зниження норм висіву у низькопродуктивних зонах так і при загущенні посіву у високопродуктивних зонах, проте потрібно розраховувати найбільш оптимальні норми для різних гібридів для різних зон продуктивності.

НУБІП України

3. Встановлена суттєва різниця щодо реакції гібридів на норму висіву та «зони продуктивності». Гібрид ДКС 3939 реалізував свій

біологічний потенціал за сівби в зоні з високою продуктивністю з вищою нормою висіву – 13,98 т/га, в той час як його урожайність за цієї ж норми висіву в зонах з середньою та низькою продуктивністю склала, відповідно, 11,37 і 9,69 т/га.

4. Урожайність гібриду Р9241 в усіх зонах продуктивності була майже рівнозначною, суттєво поступалася лише в зоні низької продуктивності.

5. Урожайність гібриду ДКС 5075 була найвищою в зоні з середньою продуктивністю і була рівнозначною за всіх норм висіву, а найнижчою в зоні з високою продуктивністю.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні гібридів кукурудзи у Лівобережному Лісостепу, південна частина Чернігівської області, з метою формування урожайності 10 – 13 т/га, рекомендуємо вирощувати гібриди ФАО 320-380 за технологією диференційної сівби, що забезпечує пластичну реакцію гібридів на зміну норми висіву і родючість ґрунту. Для підвищення ефективності та економічних показників виробництва рекомендуємо інтегрувати диференційний підхід до всіх придатних полів під цю технологію зважаючи на агрокліматичні умови регіону та тип ґрунту.

Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України, Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах
<https://www.ukrstat.gov.ua/>

2. Державна служба статистики України, Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах
<https://www.ukrstat.gov.ua/>

3. Statista глобальна платформа даних і бізнес-аналітики
<https://www.statista.com/statistics/254294/distribution-of-global-corn-production-by-country-2013/>

4. Statista глобальна платформа даних і бізнес-аналітики
<https://www.statista.com/statistics/254294/distribution-of-global-corn-production-by-country-2012/>

5. Кукурудза: про тенденції у вирощуванні, ціни та технології
<https://kurkul.com/spetsproekty/1434-kukurudza-pro-tendentsiyi-uv-viroschuvanni-tsini-ta-tehnologiyi-chastina-1>

6. Каленская С.М., Шпаар Д. (2009). Кукуруза (выращивание, уборка, консервирование и использование). Москва: ИД ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО» 2009. 390 с.

7. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник / Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В.Д., Пельшук Т.С. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2013. 712 с.

8. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Крестьянінов Є.В., Антал Т.В. (2019). Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на удобрення та економічна ефективність вирощування. Таврійський науковий вісник. 2019. Вип. 106.

9. Каленська С.М., Присяжнюк О.І., Половинчук О.Ю., Новицька Н.В. (2018). Порівняльна характеристика шкал росту й розвитку зернових

культур. Plant Varieties Studying and Protection. 2018. T.4. №4. С. 406-414.
DOI: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.151906.

10. Каленська С.М., Таран В.А. (2018). Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. Plant Varieties Studying and Protection. 2018. Vol. 14 №4 P. 141-149. DOI: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909

11. Каленська С.М., Таран В.А. (2018). Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. Plant Varieties Studying and Protection. 2018. T.4. №4. 415-421. DOI: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909.

12. Каленська С.М., Таран В.Г. (2018). Урожайність зерна та побічної продукції гібридів кукурудзи за вирощування в Правобережному Лісостепу України. Інновації в освіті, науці та виробництві: тези допов. II Міжнар. наук.-практ. відео-онлайн конф. (15-16 листоп. 2018 р.). Київ, 2018. С. 50-51.

13. Каленська С.М., Таран В.Г., Антал Т.В. (2018). Роль кореневої системи гібридів кукурудзи залежно від норм добрив та густоти стояння рослин на чорноземах типових. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: тези допов. Міжнар. наук.-практ. конф. (23-25 трав. 2018 р.). Київ, 2018. T.2. С. 283-284.

14. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. (2017). Особливості формування продуктивності гібридів кукурудзи в Правобережному Лісостепу України. Інновації в освіті, науці та виробництві: тези допов. I Міжнар. онлайн конф. Київ-Мукачєво, 23-24 лист. 2017 р. Мукачєво, 2017. С. 84-85.

15. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. (2017). Розвиток кореневої системи кукурудзи на ранніх етапах розвитку. Науковий вісник НУБІП України. Сер. Агроніомія. Вип. 269/2017. С. 10-17.

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

17. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. (2018). Стабільність та пластичність гібридів кукурудзи залежно від систем удобрення та густоти стояння рослин в Правобережному Лісостепу України. Біоресурси і природокористування. 2018. №3-4. Т.10. С. 147-156. DOI: 10.31548/bio2018.03.019

18. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання / Каленська С.М., Шпаар Д., Гіннап К., Дрегер Д., Захарченко А., Каленський В.П. та ін. Київ: Альфа-стевія ЛТД, 2009. 396 с.

19. Коковіхін С. В., Михаленко І. В., Лавриненко Ю. О., Писаренко О. О. Вплив умов вологозабезпеченості, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин на урожайність ділянок гібридизації кукурудзи в умовах зрошення. Зрошуване землеробство. Херсон, 2011. Вип. №56. с.20-25.

20. Марченко Т. Ю. Високопродуктивні гібриди кукурудзи для умов зрошення / Т. Ю. Марченко, Т. В. Глушко, Р. С. Сова // Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: III міжнарод. наук –практ. конф. : тези доп. – Київ, 2017. – С.60-62

21. Басанець О. Посухостійкість, холодостійкість, стресостійкість кукурудзи. Як запобігти втратам врожайності. [Електронний ресурс SuperAgronom.com. 2020. Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/blog/753-posuhostiykist-holodostiykist-stresostiykist-kukurudzi-yak-zapobigti-vtratam-vrojaynosti>.

22. Цыков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена, Днепропетровск: Изд-во «Зоря», 2003, 296с.

23. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України / Ю. О. Давриненко, Р. А. Вожегова, С. В. Коковікін [та ін.]. Херсон: Айлант, 2011. 138.

24. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник / Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2013. 712 с.

25. Каленська С.М., Присяжнюк О.Л., Половинчук О.Ю., Новицька Н.В. (2018). Порівняльна характеристика шкал росту й розвитку зернових культур. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т.4. №4. С. 406-414. DOI: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.151906.

26. Колібаба Р.О. Класифікація ризиків сільськогосподарського виробництва. Інструменти мінімізації ризиків// Режим доступу: http://www.minfin.gov.ua/control/uk/publish/printable_article?art_id=57203

27. Миколайчук В. Г. Ботаніка. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2017. 84 (Методичні рекомендації).

28. Баннікова Ю.В. Домінуючі хвороби кукурудзи в Лісостепу. *Агроніом*. 2011. № 4. С. 71-73. 2.

29. Марков І. Хвороби кукурудзи: реальність і перспективи на 2016 рік. *Пропозиція*. 2016. № 2. 15-18.

30. Нижник М. Що впливає на врожай кукурудзи? [Електронний ресурс] / MIZEZ.2020.Режим доступу до ресурсу: <https://mizez.com/news/scho-vpliva-na-vrozhay-kukurudzi>.

31. Челомбітко А. Ф. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2020 р. Київ: Управління фітосанітарної безпеки Департамент фітосанітарної безпеки контролю в сфері насінництва та розсадництва Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, 2020. 298с.

32. Diseases and Disorders of Corn [Електронний ресурс] // manitoba.ca – Режим доступу до ресурсу: <https://gov.mb.ca/agriculture/crops/crop-management/grain-corn/corn-diseases-and-disorders.html>

33. Західний кукурудзяний жук стає реальною загрозою для посівів кукурудзи на Черкащині [Електронний ресурс] // Головне управління Держпродспоживслужби в Черкаській області. 2021. Режим доступу до ресурсу: <https://www.cherk-consumer.gov.ua/novyny/3033-zakhidnyi-kukurudziany-zhuk-staie-realnoi-zahrozoiu-dlia-posiviv-kukurudzy-na-cherkashchyni>

34. Круть М. Головний недруг кукурудзи. *Зерно*. 2016. № 3 (120). С. 174–176.

35. Грикун О. Найважливіші шкідники кукурудзи в Україні. *Пропозиція*. 2007. № 7. С. 80–82.

36. Грикун О. Хвороби кукурудзи. *Пропозиція*. 2007. № 2. С. 64–71.

37. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М.; Бухало В. Я., Криштос С. А. Дослідна справа в агрономії. Книга 1. Харків: Майдан, 2016. 300 с.

38. Каленська С.М., Таран В.А. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and protection*. 2018. Vol 14. № 4. P. 141–149. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395>

39. Заморська І. О. Результати селекції інбредних ліній і гібридів кукурудзи щодо зменшення втрат від ураження пухирчастою сажкою. *Збірник наукових праць Уманського ДАУ*. Умань, 2005. Вип. 61. С. 143–147.

40. Марков І. Л. Діагностика хвороб кукурудзи та біоecологічні особливості їх збудників. *Агроном*. 2015. № 3 (49). С. 128–138.

41. Центило Л. В. Продуктивність кукурудзи залежно від строку сівби на чорноземах типових. *Науковий вісник Національного університету*

біоресурсів і природокористування України. Серія Агронія. К., 2011.

Вип. 162. С. 69-75

42. Департамент агропромислового розвитку Чернігівської області

<https://apk.cg.gov.ua/index.php?id=7828&tp=1&pg=>

43. Ґрунти та ґрунтові ресурси України <https://geomap.land.kiev.ua/soils.html>

44. Крикунов В.І. Ґрунти та їх родючість. К.: Вища школа, 1993. 287 с.

45. Департамент екології та природних ресурсів Чернігівської області,

посібник «Доповідь про стан навколишнього природного середовища в

Чернігівській області за 2022 рік»

<https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15801&tp=1&pg=>

46. Каталог гібридів кукурудзи [Електронний ресурс] Bayer. 2024.

[https://www.dekalb.ua/documents/43797/150016/%D0%9A%D1%83%D0%B4%D1%83%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B7%D0%B0/f832c7cc-5f4a-](https://www.dekalb.ua/documents/43797/150016/%D0%9A%D1%83%D0%B4%D1%83%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B7%D0%B0/f832c7cc-5f4a-4de3-8a95-d5baf6a400a)

[4de3-8a95-d5baf6a400a](https://www.dekalb.ua/documents/43797/150016/%D0%9A%D1%83%D0%B4%D1%83%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B7%D0%B0/f832c7cc-5f4a-4de3-8a95-d5baf6a400a)

47. Каталог гібридів кукурудзи [Електронний ресурс]

<https://www.pioneer.com/ua/products/corn/P9241.html>