

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет агротехнологій та екології  
Кафедра агрохімії та ґрунтознавства

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – магістр

на тему: „Вплив рівня мінерального удобрення кукурудзи  
на урожай і якість зерна на чорноземі опідзоленому  
Лісостепу Рівненщини”

Виконав студент VI курсу, групи Аг-62  
спеціальності 201 «Агрономія»  
Залевський Микола Васильович

Керівник П. С. Гнатів

Рецензент \_\_\_\_\_

Дубляни 2021



**УДК 631.8:633.491**

**Вплив рівня мінерального удобрення кукурудзи на урожай і якість зерна на чорноземі опідзоленому Лісостепу Рівненщини.**

Залевський М. В. – Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. – Дубляни, Львівський НАУ, 2021.

Дипломна робота: 71 с. текст част., 8 табл., 17 рис., 46 джерела.

Дослідження проводились для встановлення раціональної норми удобрення кукурудзи для гібриду СІ ПАНДОРАС (ФАО 250) на чорноземах опідзолених Північно-західного лісостепу на полі Фермерського господарства «УРОЖАЙ», що знаходяться у Млинівському районі Рівненській області.

За результатами досліджень встановлено, що в умовах Лісостепу Північно-західного Лісостепу на чорноземних опідзолених ґрунтах при внесенні добрив під кукурудзу підвищується врожайність зерна і покращується його якість, підтримується на сталому рівні родючість ґрунту за отримання значного економічного ефекту. З'ясовано, що застосування досліджених норм мінерального добрива сприяло покращенню якості зерна кукурудзи. Кормова цінність її зростала. У варіанті удобрення  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{20}$  у підживлення одержано найбільше сирого протеїну і зерно містило меншу кількість крохмалю.

Економічно ефективним варіантом досліду був той, що забезпечив найвищий чистий прибуток одного гектара 17212 грн одержано при внесенні повного мінерального добрива в нормі  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення. На цьому варіанті одержано також найвищу окупність додаткових витрат добрив – 2,1 одиниці.

## ЗМІСТ

	<i>ст.</i>
<b>ВСТУП .....</b>	<b>6</b>
<b>1. ЗЕРНОВА КУКУРУДЗА У ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМ ЛІСОСТЕПУ ТА ЇЇ УДОБРЕННЯ НА ЧОРНОЗЕМАХ ОПІДЗОЛЕНИХ (огляд літератури).....</b>	<b>8</b>
1.1. Біоекологічні та агротехнологічні особливості кукурудзи.....	8
1.2. Мінеральне живлення і удобрення зернової кукурудзи на різних ґрунтах.....	14
<b>2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПРИРОДНІ УМОВИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ.....</b>	<b>20</b>
2.1. Адміністративно-господарські умови виробництва.....	20
2.2. Мезокліматичні умови ландшафту і погода років досліджень..	23
2.3. Властивості опідзолених ґрунтів фермерського господарства	29
2.4. Схема і методика досліджень.....	34
2.5. Агротехніка вирощування зернової кукурудзи .....	37
2.6. Характеристика гібрида кукурудзи на зерно СІ ПАНДОРАС (ФАО 250) .....	40
<b>3. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ЗЕРНОВОЇ КУКУРУДЗИ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ У ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ (результати досліджень).....</b>	<b>42</b>
3.1. Зміни агрохімічних властивостей чорнозему опідзоленого під впливом добрив.....	43
3.2. Ріст і розвиток кукурудзи під впливом удобрення .....	43
3.3. Вплив удобрення на прибавку врожаю зерна кукурудзи	46
3.4. Коливання якості зерна кукурудзи залежно від	

впливу удобрення.....	49
3.5. Економічні показники ефективності застосування добрив під кукурудзу.....	51
<b>4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА .....</b>	<b>56</b>
4.1. Стан ґрунтів Млинівського району.....	57
4.2. Водні ресурси, їх стан та охорона .....	58
4.3. Охорона атмосферного повітря у Млинівському районі.....	60
4.4. Рослинний і тваринний світ .....	60
<b>5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>62</b>
5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в у Фермерському господарстві «УРОЖАЙ» .....	62
5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні кукурудзи.....	64
5.3. Захист населення від надзвичайних ситуацій .....	67
<b>ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....</b>	<b>70</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>72</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>77</b>

## ВСТУП

Кукурудза (*Zea mays* L.) є популярною зерною, кормовою та технічною культурою, що відрізняється універсальністю щодо зон вирощування та високим врожаєм. Її зерно є цінним концентрованим кормом для всіх сільськогосподарських тварин і птахів.

Кукурудза також використовується як харчова культура. З її зерна виготовляють борошно, крупи, пластівці та інші продукти. Крім того, зерно кукурудзи є сировиною для виробництва спирту, крохмалю та глюкози. І стебла, і лущиння качанів використовуються для виготовлення паперу, клею, фарб та синтетичної смоли.

Вирощування кукурудзи також має велике організаційне та економічне значення. Оскільки кукурудзяне поле сіють і збирають пізніше піків сезону, порівняно з іншими ярими культурами. Це дозволяє краще використовувати робочу силу та сільськогосподарську техніку.

Лідерами світового виробництва кукурудзи є США, Китай, Бразилія, ЄС, Аргентина та Україна. Вони посіють понад половину світових площ. Лідерство США з виробництва кукурудзи пояснюється високою врожайністю, яка 2020 року становила 10,5 т/га. Загалом американські фермери зібрали 406 млн тонн зерна, що становить близько 34% світового виробництва, причому найбільше виробників кукурудзи мають Айова, Іллінойс та Небраска.

Китай займає друге місце у виробництві кукурудзи через значні площі. У 2019 році китайські фермери зібрали 260 мільйонів тонн зерна з площі 41 мільйон гектарів. У Бразилії під кукурудзу було відведено 18,1 млн га та зібрано 101 млн тонн зерна.

Для отримання високого врожаю важливо вносити оптимальні норми добрива. Оскільки період вегетації цієї культури тривалий, кукурудза використовує поживні речовини більше, ніж інші види зернових. Правильне внесення мінеральних добрив збільшує врожайність та покращує якість зерна. Потреба в мінеральних добривах залежить від якості ґрунту. Проте, на чорноземі опідзоленому Лісостепу Рівненщини питання удобрення зернової кукурудзи вивчені недостатньо.

**Метою** наших досліджень було порівняти норми внесення мінеральних добрив для максимальної реалізації біопотенціалу гібриду кукурудзи і розробити їх оптимальні дози на чорноземі опідзоленому Північно-Західного Лісостепу.

Для досягнення вказаної мети необхідно було вирішити такі завдання:

- ✓ вивчити літературні джерела з теми роботи;
- ✓ вивчити вплив мінеральних добрив на агрохімічні властивості ґрунту;
- ✓ дослідити вплив удобрення на проходження фенологічних фаз росту і розвитку кукурудзи;
- ✓ вивчити вплив удобрення на урожай та якість зерна;
- ✓ дати економічну оцінку ефективності внесення різних норм мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи.

**Об'єктом дослідження** є дози мінеральних добрив, внесені під кукурудзу на чорноземі опідзоленому.

**Предмет дослідження** – агрокліматичні фактори й технологічні прийоми формування врожаю і якості зерна кукурудзи під впливом різних норм удобрення, закономірності і взаємозалежності показників росту, розвитку та продуктивності культури.

**Новизна роботи** полягає у тому, що вперше в умовах Млинівського району, де панують чорноземні опідзолені легкосуглинкові ґрунти та культивується культура кукурудза гібриду СІ ПАНДОРАС (ФАО 250), отримано наукове обґрунтування раціональних норм її удобрення.

## Розділ I

# ЗЕРНОВА КУКУРУДЗА У ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМ ЛІСОСТЕПУ ТА ЇЇ УДОБРЕННЯ НА ЧОРНОЗЕМАХ ОПІДЗОЛЕНИХ

(огляд літератури)

### 1.1. Біоекологічні та агротехнологічні особливості кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays* L.) з родини тонконогових – це злакова культура, що вирощується як однорічна рослина. Завдяки генетичному відбору, сучасна кукурудза різко відрізняється від тієї, яку вирощували в 17 столітті в Америці. Існує більше 700 сортів і гібридів кукурудзи, які поділяються на 7 основних видів [18, 19, 20, 34, 40].

Відомі вісім етапів росту кукурудзи. Перечислимо основні етапи життєвого циклу кукурудзи (рис. 1.1) [20]:

1. Проростання. Перший із етапів вирощування кукурудзи. На цьому етапі кореневі волоски та бічні корінці стають видимими. Після цього з каріопсису виходить колеоптіль.

2. Розвиток листя. Ця стадія починається, коли перший лист з'являється через колеоптіль, і триває, поки не розгорнеться щонайменше 9 листків.

3. Ріст (видовження) стебла. Ця стадія росту кукурудзи характеризується появою першого вузла. Період подовження стебла триває, поки не буде виявлено щонайменше дев'ять вузлів.

4. Викидання суцвіття, поява початка (качана). На цьому етапі віник у верхній частині стебла стає видимим. Етап триває до тих пір, поки китиця не стане повністю видимою і не виокремиться на стебельці.

5. Цвітіння і запліднення. Чоловіче суцвіття зверху і внизу жіночі початки починають цвісти. Жіночі приймочки повністю виринають з качана і висихають.



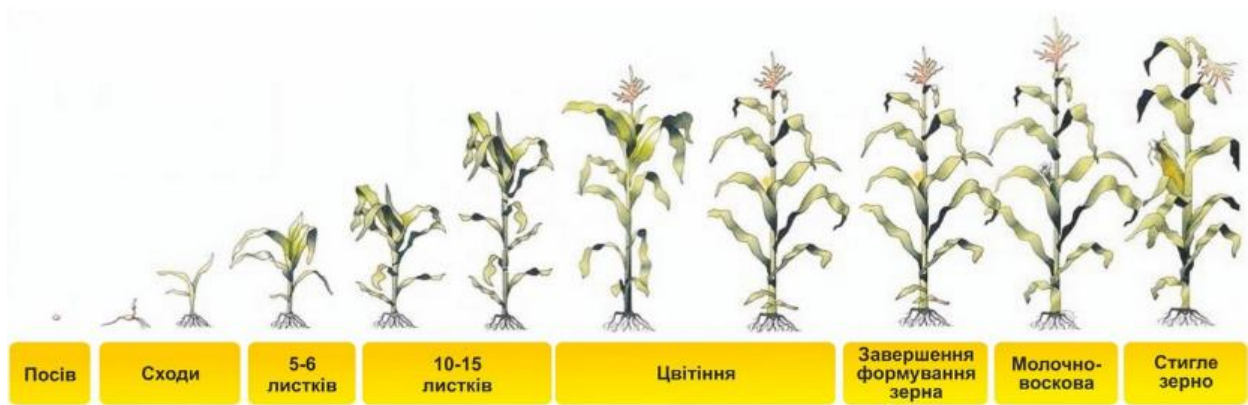


Рис. 1.1. Основні етапи життєвого циклу кукурудзи

6. Розвиток зерняток. На цьому етапі росту кукурудзи зерно починає свій розвиток. Стадія закінчується, коли всі ядра розвиваються до остаточного розміру.

7. Дозрівання. Стадія починається з вмісту м'яких ядер (45% сухої речовини) і закінчується блискучими та твердими ядрами (65% сухої речовини).

8. Старіння. Рослина всихає і руйнується, на цьому завершується життєвий цикл кукурудзи.

Рослини, вирощені в північно-лісостепових кліматичних умовах, зазнають різних несприятливих умов. Ми можемо розділити їх на фактори цілого року та періоду вегетації. Ці впливи характеризуються нерівномірністю та просторовою локацією упродовж року, що ускладнює їх прогнозування та протидію їм [4, 8, 13, 17].

Кукурудза – весняна рослина. Тому на її вирощуванні впливають несприятливі чинники, що відбуваються взимку. Це – глибоке промерзання і структуризація ґрунту, накопичення вологи. Особливо слід зазначити вплив вегетаційних факторів, що виникають у період вегетації. Вони мають великий вплив на ефективний розвиток рослин. До них належать атмосферні та ґрунтові посухи, тривалі та надмірні опади, недостатня кількість сонячного світла й тепла, морози, надмірне скорочення вегетаційного періоду, град, повені, бурі та сильний вітер [20, 21, 34, 41,

44]. Втрати, які можуть бути спричинені цими факторами, також залежать від родючості ґрунту, удобрення та рівня агротехніки. Сильно впливають погодні умови до та після настання несприятливого фактора, від фази розвитку рослини, а також від інтенсивності й тривалості дії конкретного фактора для рослини.

Негативні чинники впливають на рослину прямо чи опосередковано. Прямий вплив виражається специфічним пошкодженням рослин, наприклад, ураженням градом або морозом, виляганням рослин або заболочуванням. До факторів непрямого впливу відносяться: зниження стійкості до хвороб та шкідників або зниження стійкості до несприятливих погодних умов.

У наш час кукурудза є дуже важливою сільськогосподарською рослиною завдяки своєму універсальному використанню. Її роль ще більше зростає завдяки високому виробничому потенціалу та можливості вирощування в монокультурі [18, 41, 42]. В епоху панування зернових правильне чергування культур зустрічається рідко, а наявність кукурудзи може пом'якшити цю несприятливу тенденцію. Плануючи посів кукурудзи, не можна забувати про дуже важливий елемент, а саме про вибір відповідного сорту. Якщо вибирати правильний сорт, ми не тільки забезпечуємо рослині більшу стійкість до несприятливих кліматичних впливів, а й забезпечуємо гарантію більш сталого урожаю.

Кукурудза дуже вимоглива до водних ресурсів ґрунту. Основним чинником, що визначає отриманий урожай, є кількість опадів, що випала під час вегетації кукурудзи, тобто з квітня по вересень. Незважаючи на те, що кукурудза є водоощадливою рослиною, про що свідчить низький коефіцієнт транспірації 180–245 (для порівняння, швидкість транспірації ярої пшениці становить близько 430), її потреби у воді великі. Причиною таких високих потреб є виробництво великої кількості сухої речовини [18, 41, 42]. Це означає, що вона споживає значну кількість води на одиницю площі. При врожайності 5–6 тонн зерна та 10–13 тонн сухої маси

надземних частин, тобто приблизно 50–60 тонн сирої маси, цей вид споживає 2,6–3,4 млн літрів води з гектара. Це багато більше, ніж інші злаки. Не тільки кількість опадів дуже важлива, але їх сприятливий розподіл протягом вегетаційного періоду. За сприятливого розподілу протягом вегетаційного періоду, кількість опадів 300–500 мм на рік здатна задовольнити потреби кукурудзи у воді. Вологість ґрунту – важлива умова росту кукурудзи. Обмежена вологість, суглинні ґрунти краще підходять для кукурудзи, ніж піщані. У північних регіонах, де бракує тепла та висока вологість, добре вирощені легкі суглинисті, супіщані та супіщані ґрунти більше підходять для вирощування кукурудзи, оскільки навесні вони швидше прогріваються [20, 41, 42].

У північних регіонах вирощування кукурудзи перевагу слід віддавати полям, які захищені від вітру і розташовані на південних схилах. Холодні та перезволожені ґрунти непридатні для вирощування кукурудзи, особливо в північних районах її району вирощування [19, 28].

Завдяки селекції, особливо стосовно створення більш ранньостиглих і низькотемпературних гібридів, кордони вирощування кукурудзи за останні роки змістилися далеко на північ. Необхідний клімат для росту та розвитку кукурудзи – температура від +12 до +25°C. Оптимальні денні температури від +22 до + 25°C, а вночі + 18°C. Весняні заморозки не шкодять кукурудзі, але осінні морози нижче -4°C спричиняють загибель рослин. Високий попит кукурудзи на тепло також необхідно враховувати при визначенні строків сівби та збирання врожаю.

Ще один фактор, що впливає на правильний і швидкий ріст і розвиток рослин – це температура ґрунту [20, 41, 42, 44]. Найкраще сіяти кукурудзу в ґрунт, нагрітий до температури 8-10°C на глибині сівби, що призводить до швидких і рівномірних сходів. Гібридні рослини з меншими надмірними термічними вимогами та повільнішим початковим зростанням задовільно проростають навіть при температурі 6°C. Через можливість

прискорення посіву кукурудзи подовжується вегетаційний період. Вищі температури в початковий період не тільки прискорюють появу сходів, але й позитивно впливають на подальший ріст і розвиток. Низька температура також впливає на стан рослин – кукурудза ослаблена. Її зростання значно сповільнюється, а деякі рослини можуть загинути. Глибина посіву відіграє значну роль у проростанні кукурудзи.

Найбільш сприятлива температура для розвитку кореневої системи кукурудзи – близько 24°C. На перших етапах розвитку кукурудзи оптимальна температура ґрунту для її розвитку становить близько 20°C, яка поступово зростає на пізніх стадіях до 28°C. Встановлено, що найкраща температура ґрунту в період цвітіння становить 28–32°C. При середній температурі ґрунту 16°C середньоранні сорти не цвітуть.

Рослини помірного кліматичного поясу здійснюють фотосинтез типу С3 [39]. Кукурудза, як і більшість рослин тропічного кліматичного поясу, характеризується типом фотосинтезу С4, який активується при більш високих температурах, вище 25°C. Водночас має бути хороше освітлення та високий вміст діоксиду вуглецю. Цим самим підвищується його ефективність шляхом з'єднання двох молекул вуглецю в одному циклі. Менша щільність рослин сприяє забезпеченню належного освітлення. Зазначені фактори можуть мати позитивний вплив, спричиняючи швидкий ріст здорових рослин, але вони також можуть викликати негативні наслідки, такі як затримка сходів, розвиток сходів та ослаблення молодих рослин.

Подальші кліматичні фактори завжди мають негативний вплив, незалежно від періоду їх виникнення. До них належать: заморозки, град, вітер [19, 39].

Заморозки можна розділити відповідно до часу настання. Розрізняють пізні (весняні) та ранні (осінні) заморозки. Обидва види негативно впливають на кукурудзу. Весняні заморозки, що настають у період появи сходів, спричиняють пригнічення росту, пожовтіння листя,

відмирання першого листа, а в крайньому випадку загибель цілих рослин. Однак більшість рослин не гине і виживає, і після того, як несприятливий фактор припиняє свою дію. Кукурудза швидко відновлює свій природний колір і регенерує отримані дефекти. Сходи кукурудзи здатні витримувати морози до  $-6^{\circ}\text{C}$ , але такі температури значно послаблюють і уповільнюють вкорінення рослини.

Пізні сорти також зазнають осінніх заморозків, що пов'язано з пригніченням фотосинтезу. Такі рослини більш схильні до нападу фузаріозних хвороб, які погіршують якість зерна. Осінні заморозки в посівах, призначених для зернових, викликають розтріскування зерна, а в насінневих плантаціях це пов'язано зі зменшенням посівної цінності зерна. Єдиний спосіб зменшити вплив цього фактора – зібрати кукурудзу якомога швидше.

Збільшення площі посіви кукурудзи є одним із факторів, що пояснюють зростання українського виробництва зерна. Завдяки технічному прогресу та вдосконалення агротехніки і сортів врожайність значно зросла: з 2,53 т/га в 2006-2007 роках до 4,15 т/га в 2016-2017 роках у пшениці або з 3,73 до 6,60 т/га по кукурудзі за той же період (рис. 1.2).

Кліматичні умови є елементом середовища, на яке фермер має дуже обмежений вплив і яке дуже часто визначає успіх виробництва. Обмежуючими факторами при вирощуванні кукурудзи є нестача тепла та води. Невиконання теплових вимог спричиняє гальмування життєдіяльності, що призводить до зниження продуктивності рослин, а в крайньому випадку до його зникнення. Однак ризик вирощування кукурудзи в умовах північно-західного Лісостепу полягає в тому, що зерно може не досягати повної стиглості (близько 30% вологості). Це не дозволяє проводити механічний збір врожаю. Такі ситуації можуть виникати у холодні роки, коли є нестачею тепла. Отже, ризик вирощування кукурудзи на зерно може визначатися затримкою сівби через холодну весну, настання прохолодного періоду на межі весни та літа або раннє похолодання восени.

Врожайність, т/га

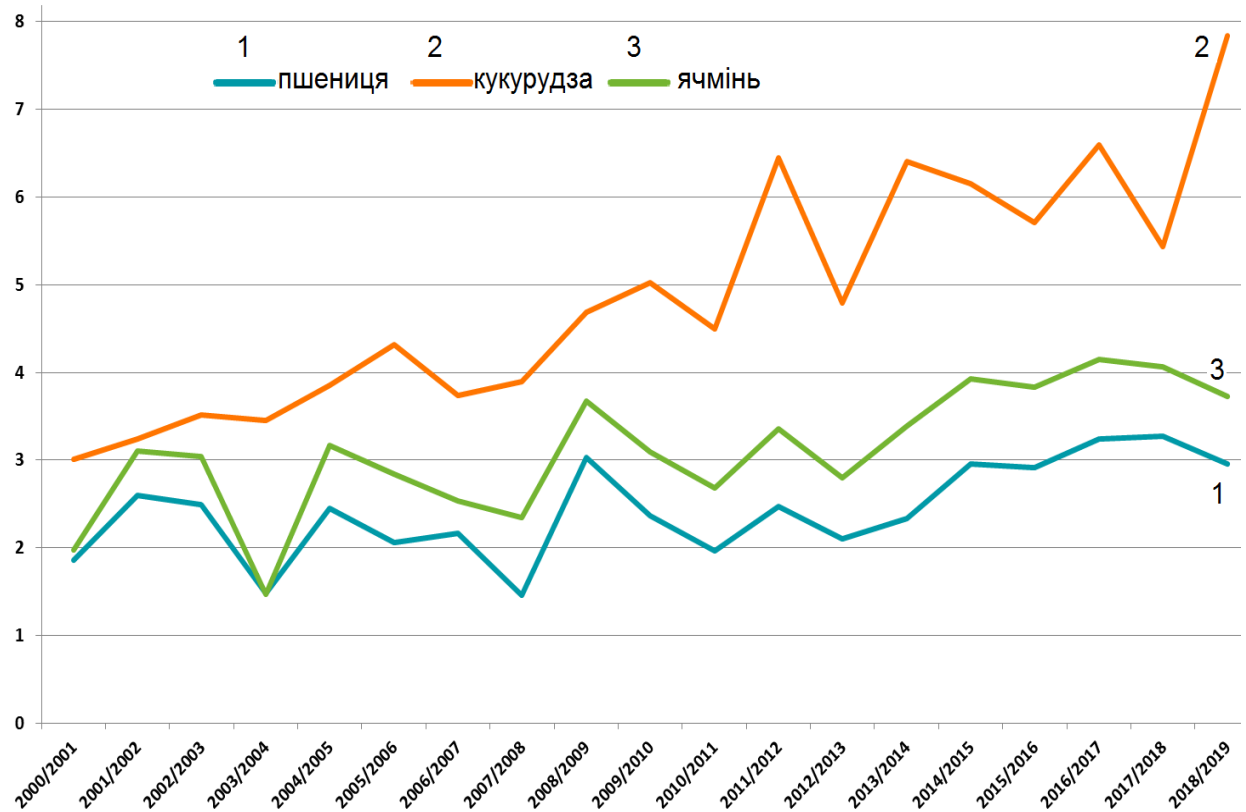


Рис. 1.2. Динаміка врожайності зернових і зернової кукурудзи в Україні, т/га.

Отже, кукурудза віддає перевагу добре аерованим, глибоким і теплим суглинкам з великим вмістом азоту, фосфору та калію. На продуктивність кукурудзи істотно впливають високий рівень удобрення, що дозволяє протидіяти важливими несприятливим факторами росту й розвитку кукурудзи.

### **1.2. Мінеральне живлення і удобрення зернової кукурудзи на різних ґрунтах**

Кліматичні фактори і сортові особливості важливі у вирощуванні кукурудзи, проте не слід забувати найважливіше питання, а саме внесення добрив під культуру. Не зважаючи на потужний зовнішній вигляд, це дуже вимоглива культура як з точки зору макро-, так і мікроелементів [4, 10, 11, 15, 39]. Згідно з різними дослідженнями, кукурудза потребує 20-33 кг N,

11-14 кг  $P_2O_5$ , 28-38 кг  $K_2O$ , 4-6 кг  $MgO$ , 4 кг  $S$ , приблизно – 5 кг  $CaO$  [20, 21, 27, 33].

За врожайності 65 ц/га зерна кукурудза забирає з ґрунту сукупно 150-180 кг азоту, 50-60 кг фосфору і 150-200 кг калію [20, 21, 27, 33].

Кукурудза засвоює велику кількість мікроелементів, найважливішими з яких є: цинк, бор, марганець та залізо. З урожайністю 10 тонн зеленого корму рослина бере близько: 38 кг  $N$ , 14 кг  $P_2O_5$ , 38  $K_2O$ , 10 кг  $CaO$ , 10 кг  $MgO$  та 3-4 кг  $S$  + мікроелементів [20, 21, 27, 33].

Враховуючи лише живильні потреби кукурудзи, дослідники вказують, що для передбачуваного врожаю 8 тонн сухого зерна кукурудза потребує приблизно 200-250 кг  $N$ , 90-110  $P_2O_5$ , 225-300 кг  $K_2O$ , 32-50 кг  $MgO$ , 30 кг  $S$  і 30-40 кг  $CaO$ . Отже, у системі удобрення ми повинні використовувати ті мінеральні добрива, які забезпечать кукурудзу вищезгаданими елементами. Однак ми повинні враховувати велику різноманітність ґрунтів, тому варто проаналізувати вміст мінерального азоту і періодично перевіряти ґрунти на вміст калію, фосфору, магнію і, перш за все рН [20, 21, 27, 33].

Оптимальний рН для швидкого розвитку кукурудзи та засвоєння поживних речовин становить 5,9-6,1 у випадку легких ґрунтів, 6-6,5 у середніх ґрунтах, аж до 7 для важких ґрунтів. Однак не слід забувати про позакореневе надходження мікроелементів при рН вище 6-6,5 через їх блокування, зокрема марганцю. Наприклад: вміст мінерального азоту може становити навіть 40-50 кг, а у разі домінування легких і середніх ґрунтів, з високим і дуже високим рівнем калію ми можемо зменшити дозу до 40%, що призводить до значної економії витрат на вирощування. У баланс добрив не можна забувати включати інгредієнти з органічних добрив, тому варто знати їх склад [15, 20, 21, 27, 33].

З органічних добрив найширше вносять гній. Його ефективність якого залежить від погоди упродовж вегетаційного періоду. Органічні

добрива слід рівномірно розтрясати на площі і своєчасно заорати. В умовах достатку вологи слід вносити гній під зяблеву оранку. При внесенні 30 т/га гною під зяблеву оранку в середньому за 3 роки урожай зерна кукурудзи становив 51,0 ц/га, а при внесенні цієї ж норми під ранньовесняне переорювання зябу весною – 45,3 ц/га.

Найбільші врожаї зерна кукурудзи в умовах Північно-Західного Лісостепу можна одержати, застосовуючи органічні добрива і повне мінеральне добриво.

В умовах Північно-Західного Лісостепу рекомендовані такі середні дози мінеральних добрив: на малогумусних середньо- і важкосуглинкових карбонатних чорноземах  $N_{45-60}P_{60-90}K_{45-60}$ ; на опідзолених середньосуглинкових чорноземах, темно-сірих і сірих опідзолених середньо- і важкосуглинкових ґрунтах  $N_{60-90}P_{40-60}K_{60-90}$ .

Досліди показують [15, 20, 21, 27, 33], що дуже важливим інгредієнтом підживлення кукурудзи є калій, який за останні роки недооцінювали. Він несе відповідальність не тільки за стабілізацію водного балансу, а й за поглинання та асиміляцію азоту в урожай. У той же час цей компонент зменшує зараження рослин хворобами та має тенденцію зв'язувати та утримувати воду в ґрунті. Калій може надходити у добрив, які додатково містять цинк та залізо, та у вигляді добрив, що додатково містять магній та сірку.

Фосфор дозволяє рослині розвивати велику кореневу систему, тим самим мінімізуючи її стресову чутливість, одночасно дозволяючи їй забирати поживні речовини з великого об'єму ґрунту. Фосфор і калій також зменшують вміст води в зерні під час дозрівання. Магній, сірка та мікроелементи ефективно перетворюють азот, поглинутий рослинами, у врожай біомаси, а потім у врожай зерна, одночасно збільшуючи вміст білка в зерні.



Ідеальним рішенням, що забезпечує високу доступність фосфору в початковий період росту кукурудзи, є використання стартового добрива. Кукурудза погано росте на ґрунтах, бідних магнієм. У разі дуже низького вмісту цього інгредієнта рекомендується використовувати доломіт, наприклад, навіть у невеликих кількостях 500-1000 кг. Крім того, ми забезпечуємо рослину кальцієм. Таке внесення слід проводити якомога раніше, бажано восени.

Внесення добрив фосфору і калію є найбільш ефективним, коли вони добре перемішуються з шаром ґрунту 10-20 см, оскільки кукурудза на 5-й листковій фазі поглинає поживні речовини з усього об'єму ґрунту, а коренева зона може досягати до 40 см. Розвиток механізації дозволяє застосовувати координовані добрива із застосуванням NPK або фосфорних добрив та все більш популярних мікрогранулятів. Координати внесення добрив із застосуванням, наприклад, фосфату амонію (100-150 кг/га) забезпечує сходи необхідними стартовими інгредієнтами та зменшує ризик пригнічення росту, викликаного низькими температурами. Поглинання фосфору обмежується, коли температура ґрунту опускається нижче 12°C на глибині 10 см [27, 32, 33].

Карбамід не рекомендується для рядкового внесення добрив, оскільки його надлишок токсичний для сходів. Також упри посівному підживленні не слід вносити добрива у дозах вище 200 кг/га, оскільки це спричиняє місцеву засоленість ґрунту та явище т. зв. фізіологічна сухість ґрунту. Рядкове внесення добрив із застосуванням, наприклад, фосфату амонію (100-150 кг/га) забезпечує сходи необхідними стартовими елементами та зменшує ризик пригнічення росту, викликаного низькими температурами.

Небезпечно ігнорувати підживлення кукурудзи азотом. Азотне удобрення найкраще проводити до 4-го листа (рис. 1.3). Головним чином це тому, що в цей період ґрунт часто пересихає. Азот може випаровуватися

з нерозчинених гранул, а листя кукурудзи утворюють так звані воронки та гранули добрив (переважно аміачна селітра та кальцієва селітра) всередині можуть викликати опіки рослин. Доза добрива, що вноситься для кукурудзи, повинна враховувати азот, поданий раніше під час передпосівного підживлення та ґрунт [20, 21]. Ця технологія рекомендує такі добрива, як сечовина. Її використання позитивно впливає не тільки на врожайність, але і на зниження вологості під час збирання врожаю.

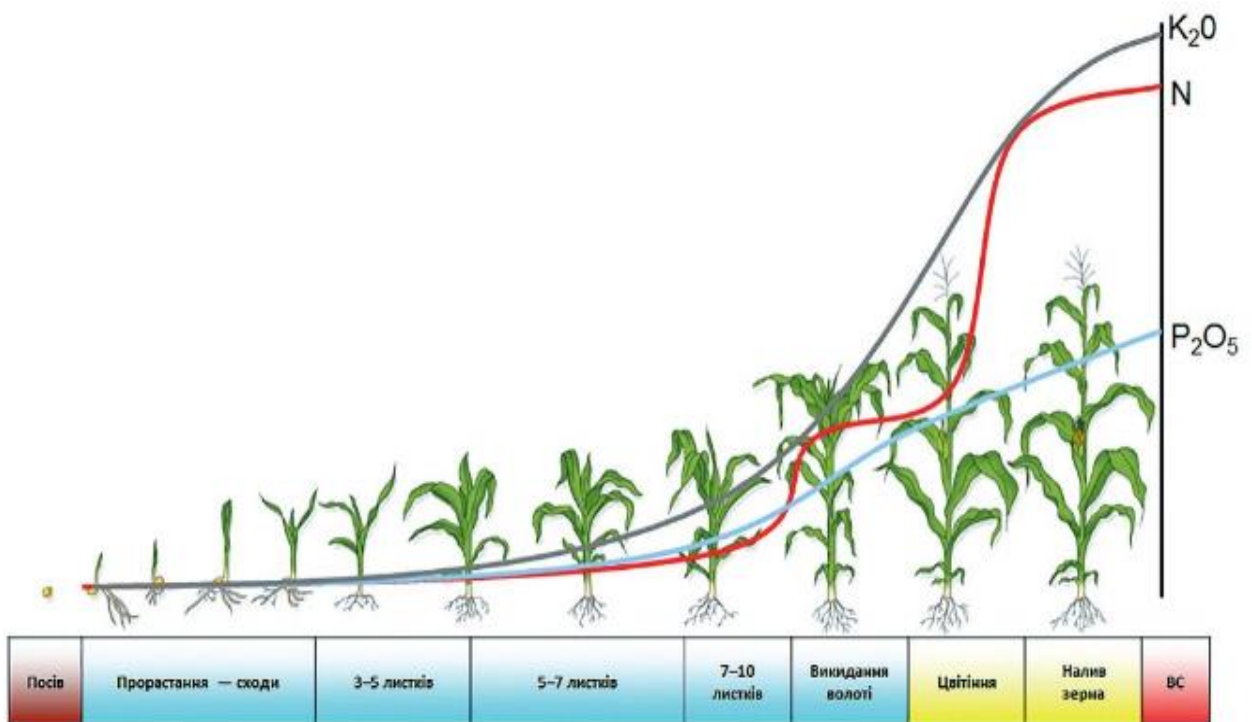


Рис. 1.3. Інтенсивність асиміляції і потреба в елементах живлення кукурудзи за фазами розвитку.

Можливі втрати азоту, спричинені мікробною активністю, пов'язаною з нітрифікацією, що призводить до вимивання компонента в ґрунт, витіснення у ґрунтові води та випаровування у повітря. Цей елемент у формі амонію зв'язується з частинками ґрунту, тоді як у формі нітрату він не зв'язується із сорбційним комплексом ґрунту і піддається процесам вилугування та денітрифікації, що призводить до втрат. Слід вжити заходів щодо збереження азоту у формі, доступній для рослини, і збереження його якнайдовше [15, 20, 21, 27, 33].

В останні роки з'явився стабілізатор азоту N-Lock. Цей препарат, уповільнюючи процес нітрифікації, запобігає перетворенню стабільної форми амонію в нітратну форму, яка швидко піддається втратам (вимивання, випаровування). Азотний стабілізатор N-Lock захищає азот у кореневій зоні, забезпечуючи оптимальне використання потенціалу врожайності. Продукт, який використовується з польовими обприскувачами, має форму мікрокапсул і обмежує втрати азоту до 12 тижнів. Разова доза у вегетаційний період становить 2,5 л/га і не залежить від виду добрива або рівня азотних добрив посівів. N-Lock не є заміною азотних добрив [15, 27, 33]. Препарат можна вносити перед посівом, після посіву або під час вегетації кукурудзи, за кілька днів до або після посіву гранульованих азотних добрив. Його також можна використовувати як резервуарну суміш з КАС та на полях, удобрених органічними добривами, за кілька днів до або відразу після їх внесення. Засіб діє в ґрунті і його слід вносити під культивуацію, що дозволить його змішувати з ґрунтом.

Таким чином приходимо до висновку, вивчення впливу доз мінеральних добрив на врожай та якість зерна кукурудзи – на сьогодні актуальне питання в умовах Північно-Західного Лісостепу, де поширені чорноземи опідзолені та впроваджуються сучасні гібриди.

## Розділ II

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПРИРОДНІ УМОВИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

## 2.1. Адміністративно-господарські умови виробництва

Поля Фермерського господарства "УРОЖАЙ" (ЕДРПОУ/ОКПО 22580481) знаходяться у Рівненській області, Млинівському районі, у селі Мальоване (рис. 2.1). Керівник господарства Фіялко Володимир Антонович.

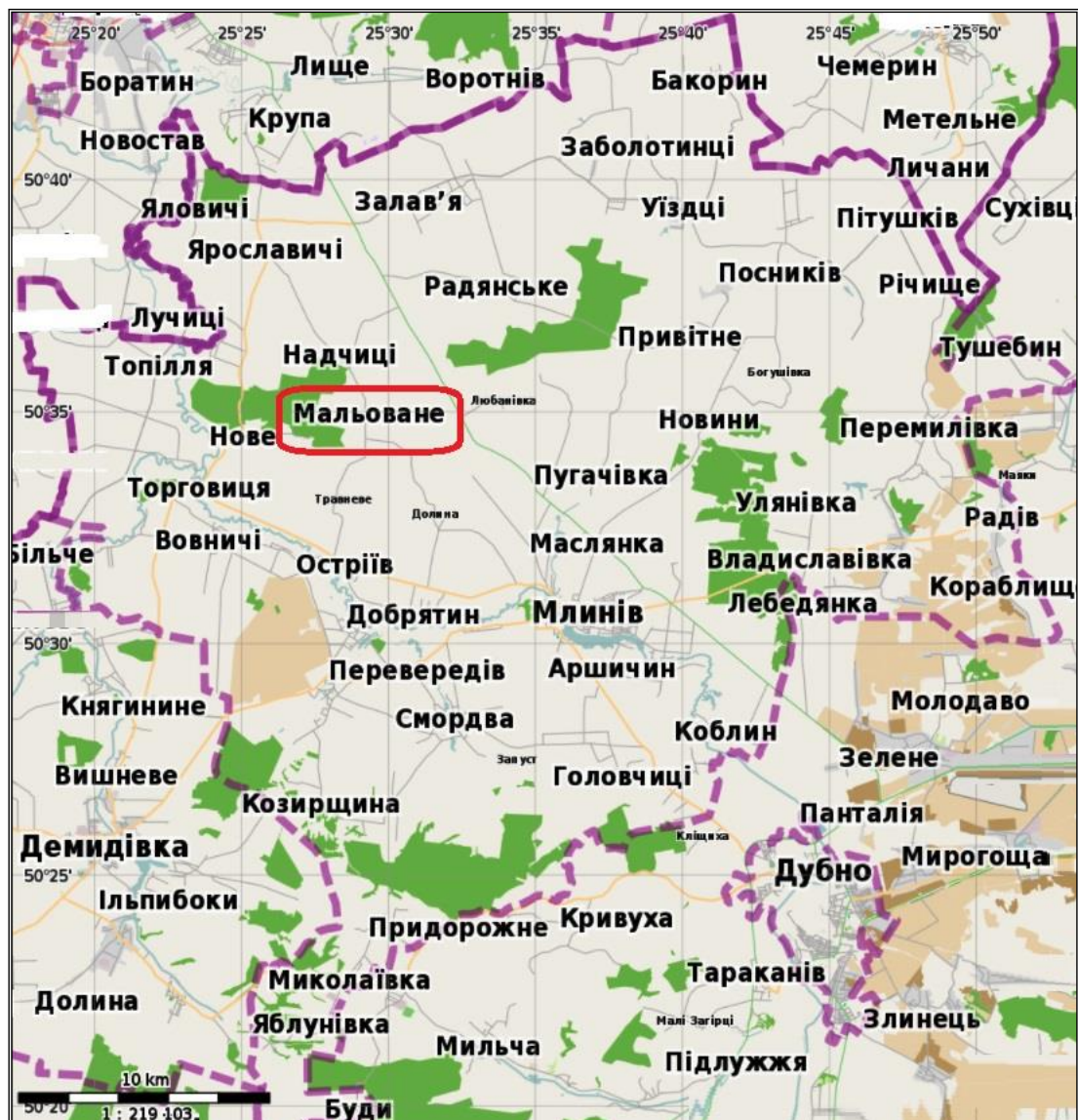


Рис. 2.1. Розташування полів Фермерського господарства "УРОЖАЙ", в якому проводилися дослід.

Види діяльності Фермерського господарства "УРОЖАЙ": вирощування продукції рослинництва (зернові й технічні культури). Орендовані земельні угіддя господарства представлені неоднорідними за родючістю опідзоленими чорноземними ґрунтами на лесах.

Млинівський район – в минулому [38] адміністративно-територіальна одиниця Рівненщини. Площа – 945 кв. км. Район межує на півночі – з Луцьким районом Волині, на сході — з Рівненським і Дубнівським районами, на заході — з Демидівським районом Рівненщини.

Млинівщина розташована у підобласті Волинської височини (рис. 2.2) зони широколистяних лісів північно-західного Лісостепу (рис. 2.3). Тепер ліси займають лише 11900 га або 13% території району, з яких 8940 га державних лісів.



Рис. 2.2. Розміщення фермерського господарства у Лісостепу північного заходу України, де були закладені досліди [38].

Млинівщина багата нерудними корисними копалинами місцевого значення такими як крейда і торф. Провідне місце в економіці Млинівщини має сільське господарство. Виробництво харчової промисловості і напої припадає – 94%. На Млинівщині є 36 підприємств з виробництва агрорпродукції, 53 фермерських господарства. Загальна площа сільгоспугідь становить 67 тис. га., в т. ч. рілля — 62 тис. га.



Рис. 2.3. Зони північно-західного Лісостепу на Волинській височинній області України, де були закладені дослідні ділянки [38].

Сільське господарство спеціалізоване на продукції тваринництва, кормовиробництва, зернових і цукрових буряків. Впродовж останніх 3-ох років Млинівщина стабільно тримає перше місце в Рівненській області з виробництва агропродукції. Приріст по роках, відповідно, становив 7%, 15%., 9% і 8%.

Валова продукція сільського господарства за всіма категоріями господарств 2019 року становила 832 млн. грн., що на 59 млн. грн. більше, ніж 2018 роком. Доробок селян – це 12,5% валової агропродукції області за всіма категоріями господарств.

Частка виробництва валової агропродукції підприємствами становить 52% або 435 млн. грн.

В тваринництві у всіх господарствах зросло виробництво молока на 8%, або на 2.1 тис. тонн. Вироблено 11 тис. тонн м'яса.

У рослинництві агровиробниками зібрано 103 тис. т зерна, 7 тис. т сої, накопано 263 тис. т коренеплодів цукрових буряків, 3 тис. т картоплі та 13 тис. т овочів. Посівна площа у всіх категоріях господарств збільшилась Млініщини збільшила на понад 1000 га.

## **2.2. Мезокліматичні умови ландшафту і погода років досліджень**

Фермерське господарство «УРОЖАЙ» розташовується в зоні помірно-теплого і волого клімату. Клімат північно-західного Лісостепу переважно помірно континентальний. Середня температура січня становить  $-4,5^{\circ}\text{C}$ , липня –  $+17,5^{\circ}\text{C}$  (рис. 2.4). Рекордно високі температури повітря: бувають в липні і серпні, найнижча – в січні [36, 37].

Тривалість вегетаційного періоду 215-225 днів. Найбільший обсяг сонячної радіації припадає на травень, червень, липень і серпень. У ці чотири місяці ландшафт отримує 61% її річної норми радіації.

Вегетація сільськогосподарських культур (озимі і багаторічні трави) починається з кінця березня і продовжується до кінця жовтня. Сніговий покрив повністю сходить в середньому в третій декаді березня. Прогрівання ґрунту до  $10^{\circ}\text{C}$  на глибину до 10 см настає в третій декаді квітня, на глибину 20 см пізніше на 7-8 днів. За багаторічними даними у північно-західному Лісостепу кліматична норма становить 650-680 мм опадів (рис. 2.5) [36, 37].

На території господарства переважають румби вітрів північно-західні і західні (рис. 2.6). Швидкість вітру посилюється восени і взимку та послаблюється влітку. Хоча в окремі літні дні, особливо під час зміни погоди або випадання дощів вітер може бути сильним, можуть мати місце пориви вітру, що викликає вилягання зернових культур.

Погодні умови виконання дослідів – температура і кількість опадів, які були зафіксовані в роки досліджень на метеостанції м. Луцьк, наведені на рисунках 2.7–2.10.

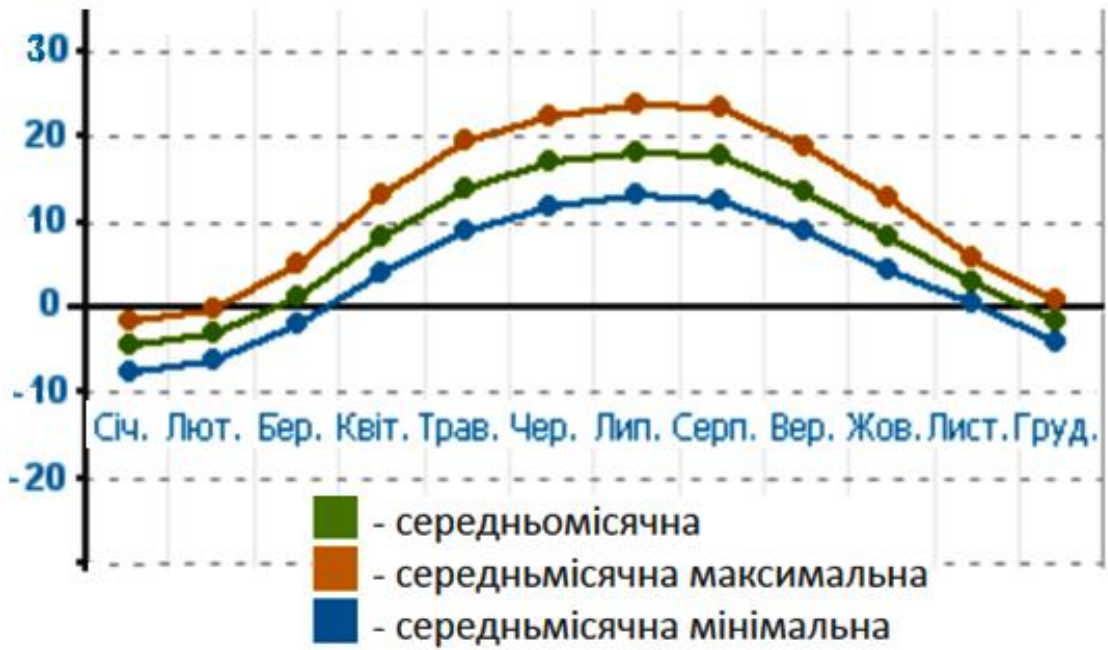


Рис. 2.4. Місячна середня, мінімальна і максимальна кліматична норма температури за метеоспостереженнями від 1889 року (м. Луцьк), °C [36, 37].

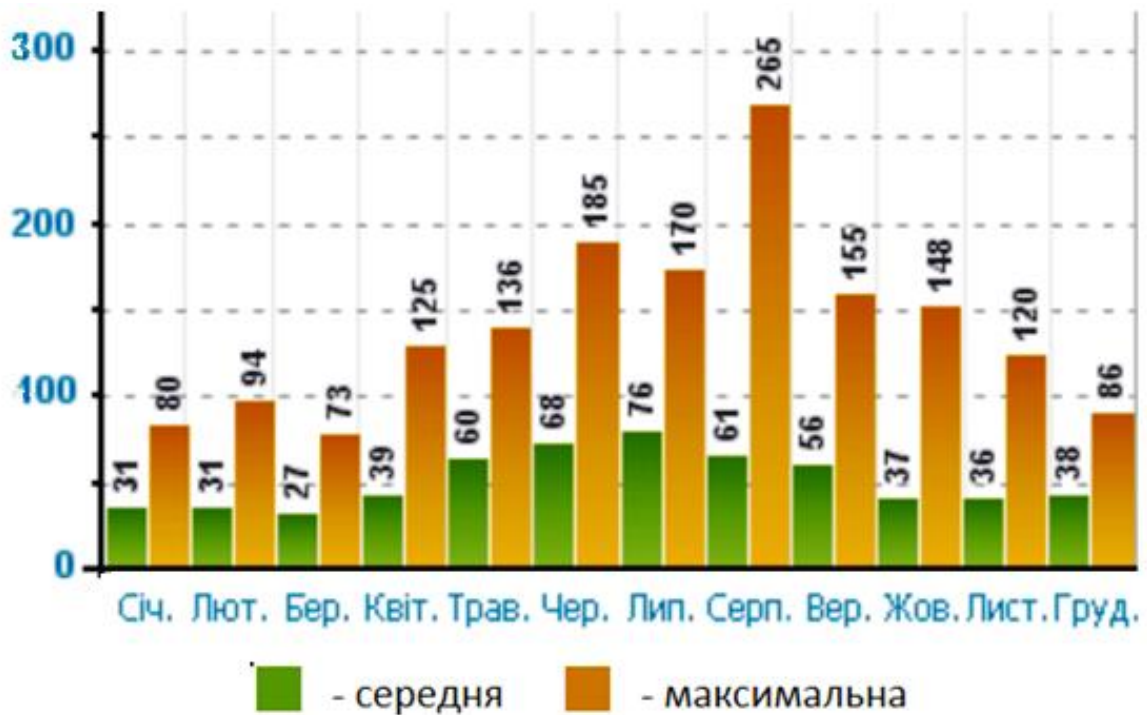


Рис. 2.5. Місячна і максимальна кліматична норма кількості опадів (мм) за даними метеоспостережень від 1889 року (м. Луцьк) ([https://meteo.gov.ua/ua/33187/climate/climate\\_stations/20/3/](https://meteo.gov.ua/ua/33187/climate/climate_stations/20/3/)).



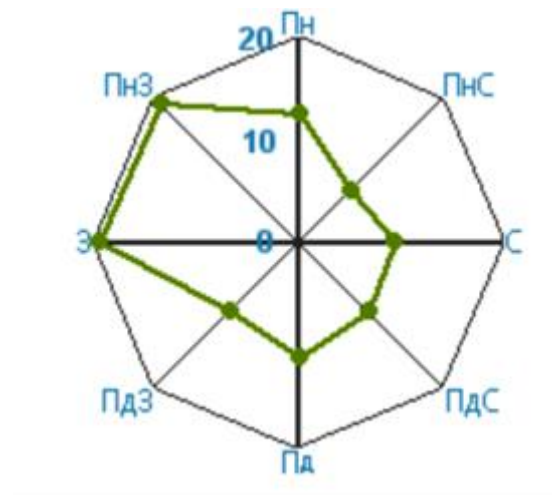


Рис. 2.6. Багаторічна повторюваність румбів вітрів за метеоспостереженнями Метеостанції м. Луцьк від 1889 року, %.

Весна 2021 року почалася в другій половині березня, а тепла погода встановилася стрімко (рис. 2.7). 2020 року температура наростала повільніше. Температура повітря в травні була вищою від середньої багаторічної у 2020 році та істотно меншою у 2021 році. В травні вона ще підвищилась у 2021 і була вищою на  $0,9^{\circ}\text{C}$  від середніх багаторічних показників.

Максимум літнього тепла спостерігали у 2021 році в липні –  $23^{\circ}\text{C}$ , тоді як у 2020 році в серпні –  $20,1^{\circ}\text{C}$ . Вересень 2020 року був значно тепліший, ніж у 2021 році (рис. 2.7).

2020 та 2021 року від січня по квітень включно температура повітря опускалася нижче нуля градусів. (рис. 2.8), а 2021 року ще й у травні наближалася до нуля градусів. Натомість плюсові температури сягали максимуму 2020 року у квітні 2020 року (рис. 2.9).  $30-35^{\circ}\text{C}$  максимальна температура сягала 2020 року у травні і серпні, а 2021 року у травні й липні.

Сума опадів 2020 року у весняну пору не перевищувала норму, але в березні та особливо й квітні випало значно менше за норму дощів (рис. 2.10.). 2021 рік мав рівномірніший розподіл опадів, за виключенням серпня, коли випало 139 мм дощу.

Середня температура повітря за теплий період з квітня до вересня включно 2020 року становила  $11,6^{\circ}\text{C}$ , а 2021 року –  $10,1^{\circ}\text{C}$ . Середньобагаторічна температурна кліматична норма температури становить  $8,2^{\circ}\text{C}$ .

За період від початку 2020 року до вересня включно випало 491 мм, 2021 року від початку до вересня – 534 мм опадів. Середньобагаторічна норма опадів за рік становить 640 мм [36, 37].

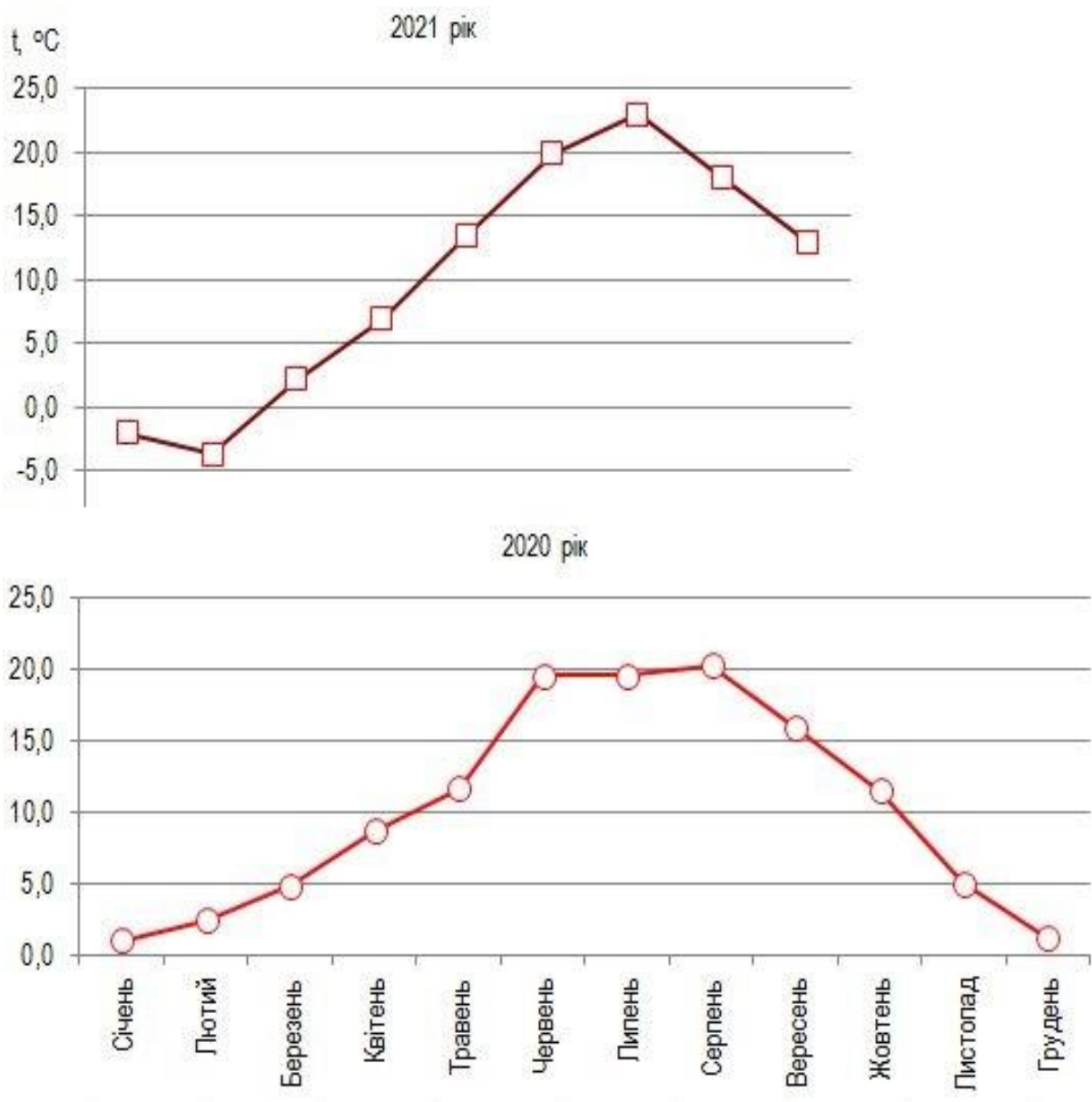


Рис. 2.7. Середньомісячна температура повітря упродовж спостережень у 2021 і 2020 років за даними Метеостанції м. Луцьк,  $^{\circ}\text{C}$ .

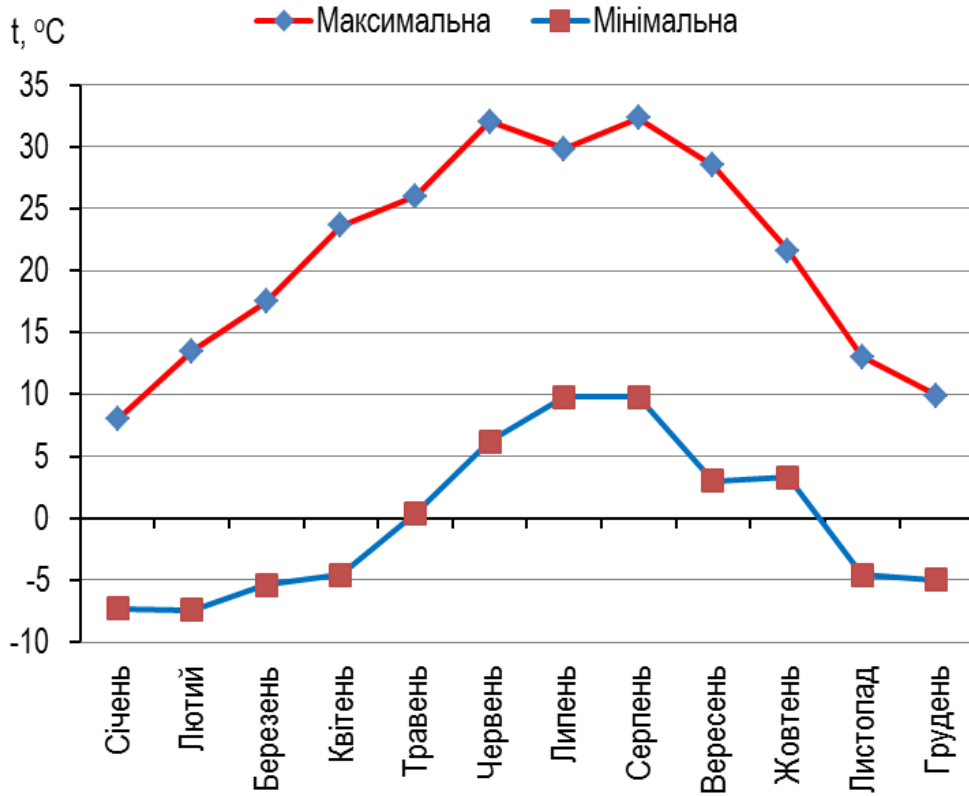


Рис. 2.8. Середньомісячні максимальні і мінімальні температури повітря упродовж спостережень у 2020 р. за даними Метеостанції м. Луцьк, °C.

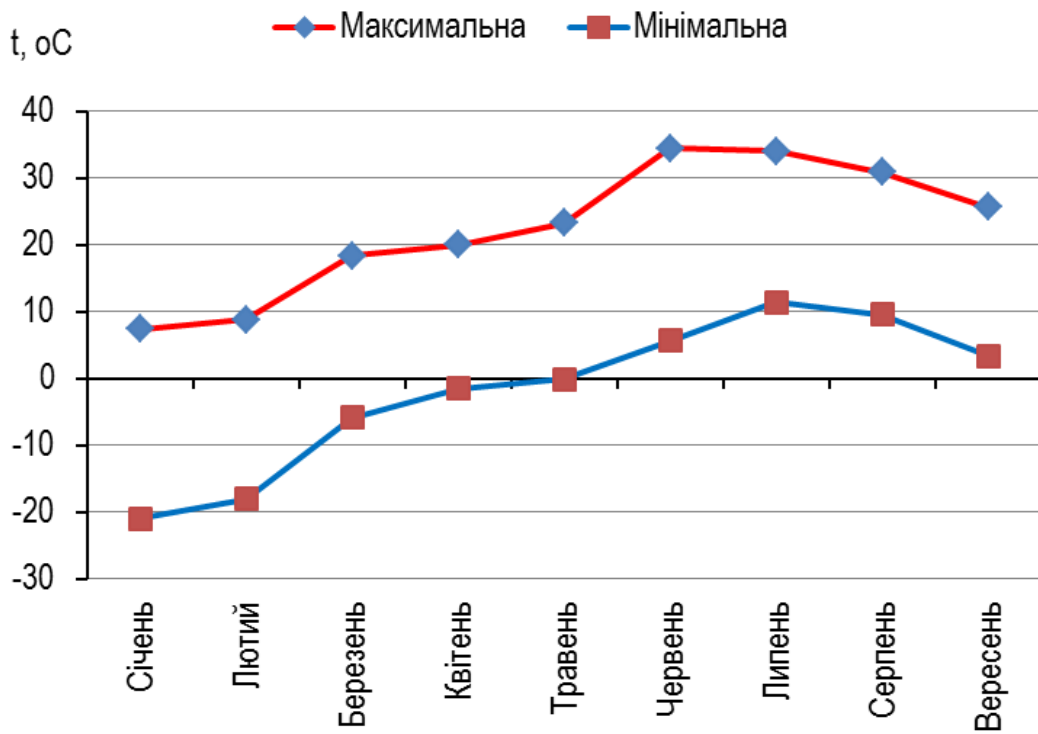


Рис. 2.9. Середньомісячні максимальні і мінімальні температури повітря упродовж спостережень у 2021 р. за даними Метеостанції м. Луцьк, °C.

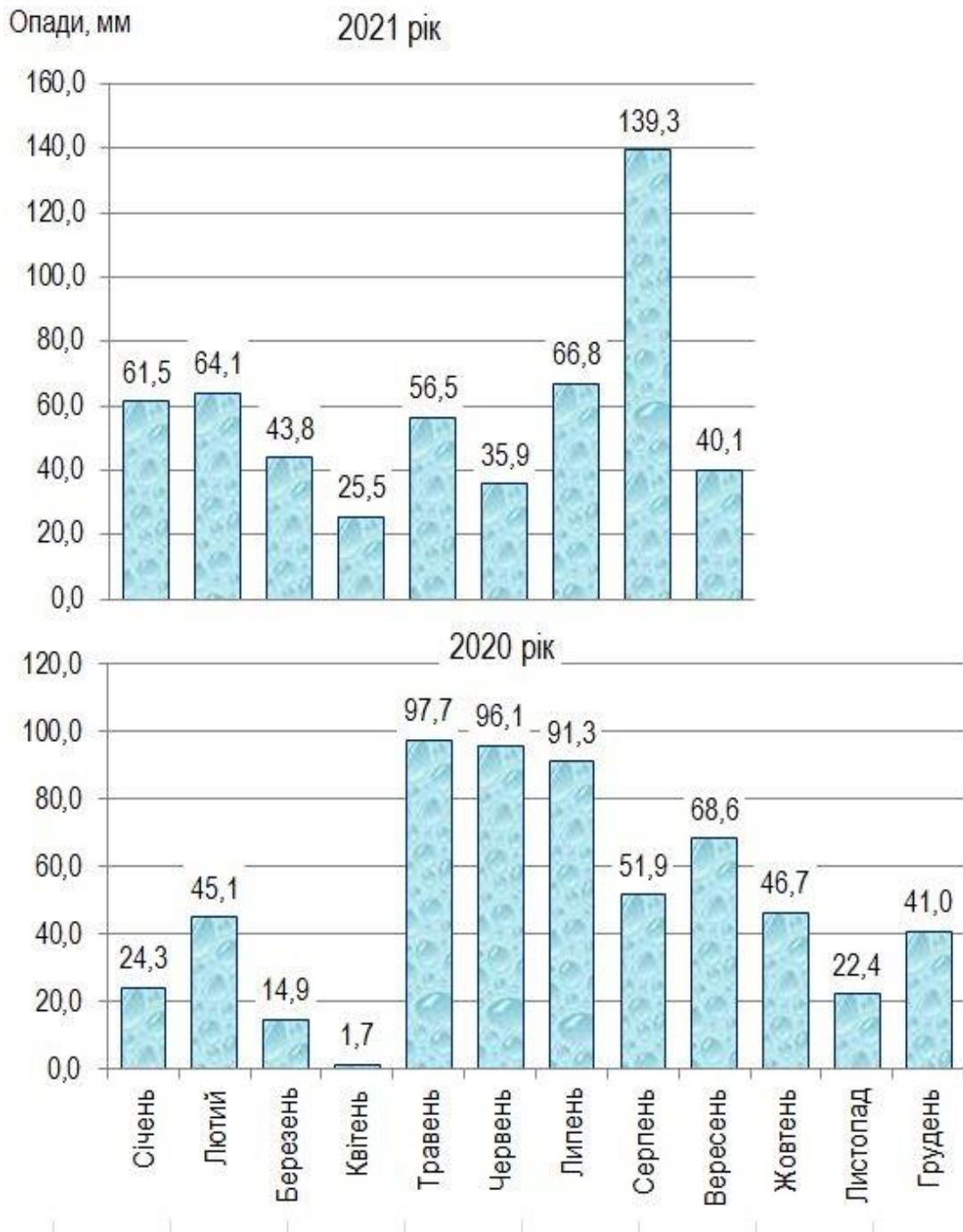


Рис. 2.10. Середньомісячна кількість опадів (мм) 2021 і 2020 років за даними метеоспостережень Метеостанції м. Луцьк.

Середня швидкість вітру від січня до вересня включно становила 2,6 м/сек в обидва роки досліджень.

Товщина шару снігу була вагомо більшою у 2021 році і становила 15,7 см проти 2,7 см 2020 року. Вологонакопичення взимку було кращим 2021 року.

### 2.3. Властивості опідзолених ґрунтів фермерського господарства

Ґрунтовий покрив Млинівського району рівненської області не дуже різноманітний, що пов'язано з вирівняністю рельєфу, однаковими умовами зволоження та ґрунтовірними породами – лесоподібними [1, 2, 3, 43]. Ґрунти Млинівщини (рис. 2.11) представлені дерново-підзолистими та опідзоленими, чорноземами, чорноземними карбонатними й дерново-карбонатними на крейдах, чорноземно-лучними та лучними, дерновими й болотними та слабодернованими розбитими пісками [1, 3].



Рис. 2.11. Поширення опідзолених ґрунтів на лесових породах у Лісостепу Рівненщини

Значні площі в долині річки Іква займають заплавні ґрунти. Панують опідзолені ґрунти переважно на лесових породах, а саме: ясно-сірі опідзолені ґрунти; сірі опідзолені ґрунти; темно-сірі опідзолені ґрунти; чорноземи опідзолені [2, 3]. Саме останній різновид ґрунту став об'єктом нашого вивчення.

Чорноземи опідзолені формувалися в ландшафтах параметрами ГТК від 1,00–1,05 (вплив кліматичних факторів, або рельєфу в регіонах з меншими гідротермічними показниками, до ГТК 1,80 під широколистяними лісами з проективним покриттям трав'янистої рослинності 75–85%, головню на лесах і лесоподібних глинах. Тому чорноземні відтинки проявляються на значній і глибині і спричинені гумусованістю профілю (80–130 см), з дуже слабкого перерозподілу мулистих часток і оксидів  $R_2O_3$  [1, 2, 3, 43].

В профілі виділяють такі горизонти: He – гумусовий слабоелювіюваний (потужність 35–50 см), H<sub>рi</sub> – верхній і P<sub>h</sub>i – нижній гумусово-перехідні, P<sub>i</sub>(h) або P<sub>i</sub>(h) – перехідний до породи слабогумусовий та P – материнська підстилаюча порода.

Елювіюваність проявляється за наявності у верхній частині профілю кремнеземної присипки SiO<sub>2</sub> на структурних гранях. Особливо це добре видно на свіжому і сухому стані зволоження. Ілювіюваність діагностується грудкувато-горіхуватою структурою у верхній частині профілю та горіхувато-призмоподібною або грудкувато-призмоподібною структурами нижньої його частини. Карбонати, як правило, видно у материнській породі, але вони можуть траплятися як пліснява, починаючи з нижнього перехідного горизонту.

У чорноземах опідзолених слабозмитих на еродованих ділянках гумусовий горизонт (He) на половину змитий, у середньозмитих – гумусовий (He) і частина верхнього перехідного горизонтів (H<sub>рi</sub>) змиті. У чорноземах опідзолених сильнозмитих змитими є гумусовий і верхній перехідний горизонти.

До орного шару на сильно змитих ґрунтах залучений нижній перехідний горизонт (Pih) або порода (Pi(h)). Реґрадовані різновиди сформувалися виключно у автоморфних умовах на багатих карбонатами лесих і займають добре дреновані плато, підвищення [9].

За продуктивною родючістю чорноземи опідзолені є найкращими ґрунтами в Україні, навіть кращі від типових чорноземів. Тут відіграють роль сприятливіші умови зволоження і відносно добрими фізичними і фізико-хімічними параметрами. Родючість чорноземів опідзолених знижується від підтипу добре гумусно акумулятивного до помірно і слабо гумусно акумулятивного з причини погіршення зволоження. У межах підтипу вона міняється залежно від гранулометричного складу, зростає в міру збільшення мулистих часток.

Бал бонітету опідзолених чорноземів за врожаєм озимої пшениці легкосуглинкового – важкосуглинкового родів становить 75–95 за природної і 100–120 за ефективної родючості, знижуючись у важкосупіщаному роді та ксероморфних видах [1, 2, 43].

Ґрунт дослідної ділянки в нашому досліді характеризується певними агрохімічними показниками [9] (табл. 2.1). Кількість гумусу в акумулятивному горизонті становить 3,9, що є нижче середнього для чорноземів. Така ознака властива майже для усіх ґрунтів цього підтипу в західному регіоні, що пов'язане з підвищеним зволоженням.

Реакція середовища ґрунту нейтральна, що дозволяє вирощувати найрентабельніші сільськогосподарські культури. Ґрунт на глибині орного шару відносно добре забезпечений рухомими формами азоту, фосфору і калію. З глибиною концентрація поживних елементів знижується.

Ґрунт дослідного поля добре насичений увібраними основами, переважно кальцію і магнію. У верхньому горизонті (He) сума увібраних основ складає 25,2 м-екв на 100 г ґрунту.

Таблиця 2.1

Агрохімічна властивості горизонтів чорноземного опідзоленого  
легкосуглинкового ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина зразка, см	Гумус, %	рН <sub>KCl</sub>	Рухомі форми поживних сполук (мг на 1 кг ґрунту)			Увібрані основи (м-екв на 100 г ґрунту)	
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
He	0-40	3,9	6,4	112	102	126	19,8	4,4
Hi	40-60	1,9	6,5	93	70	113	18,3	3,3
PI(h)	60-100	0,4	6,6	65	52	99	15,4	3,3
P	100-120	-	6,7	-	15	26	12,2	4,7

Гранулометричний склад ґрунту впливає на всі процеси які відбуваються в ґрунті [1, 3, 43], і його враховують при виконанні всіх агротехнічних заходів [2].

Показники гранулометричного складу ґрунту подані в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Гранулометричний склад чорнозему опідзоленого дослідної ділянки

Гори-зонт	Глиби-на, см	Вміст %						Вміст фізичної глини >0,001 мм
		фракції, мм,						
		1,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,001-0,005	0,005-0,001	<0,001	
He	0-40	1,77	23,89	54,42	6,39	6,07	7,92	20,38
Hi	40-60	1,27	23,47	54,21	6,28	9,13	6,80	22,21
PI(h)	60-100	0,70	19,99	54,17	6,29	7,91	12,82	27,02
P	100-120	0,09	18,94	55,15	5,92	7,98	12,50	26,40



З таблиці 2.4 видно, що за гранулометричним складом чорноземний ґрунт грубопилуватий легкосуглинковий. Диференціація колоїдів по профілю ґрунту слабо виражена. Переважає фракція 0,05-0,001 мм – грубого пилу – 54,17-55,15% і грубого піску 18,94-23,89%. Ґрунт має добре виражену розпилено грудочкувату структуру у верхньому горизонті.

Морфологічна характеристика профілю чорноземного опідзоленого ґрунту (табл. 2.3) показує, що порівняно з іншими підтипами опідзоленого ґрунту в ньому менше виражені ознаки опідзолення і є більше ознак акумулювання органічної речовини [2].

Таблиця 2.3

## Морфологічна будова профілю чорноземного опідзоленого ґрунту

<b>He</b> <b>0-40 см</b>	гумусовий добре елювіований горизонт, потужністю 40 см, темний, з сивиною від присипки кремнезему SiO <sub>2</sub> , грудочкуватий, зернистий, ущільнений, перехід чіткий
<b>Hi</b> <b>40-60 см</b>	гумусово-ілювіальний горизонт потужністю 20 см, темнувато-сірувато-бурий, з сивиною від кремнеземної присипки SiO <sub>2</sub> , грудочкувато-крупно-горіхуватий, щільний, зрідка із ходами черв'яків, пустотами від коренів, перехід чіткий
<b>PI(h)</b> <b>60-100 см</b>	ілювіальний горизонт потужністю 40 см сірувато-буруватого або коричнево-бурого кольору з темними плямами, чіткої крупно-горіхуватої структури, з білуватою присипкою і темно-коричневими глянцеуватими плівками на гранях окремоостей.
<b>Pi</b> <b>100-120 см</b>	перехідний до материнської породи горизонт, жовто-бурого забарвлення з глибокими блідими прокрасами гумусом і білуватою присипкою по вертикальних тріщинах, грудкувато-призмоподібної структури, сильно ущільнений
<b>Pk</b> <b>&lt;120 см</b>	материнська порода, бурувато-жовтий суглинок, іноді з сизими плямами, щільний, крупно-грудочкуватий з карбонатними новоутвореннями у вигляді дутиків і журавчиків

В цілих ґрунтах чорноземного опідзоленого типу вміст гумусу досягає 4-8%, в агроґрунтах – 2,5-4,5%. Пропорції кислот по профілю неоднорідні. У верхньому горизонті переважають фульвокислоти, в середній частині за складом він подібний до чорноземів.

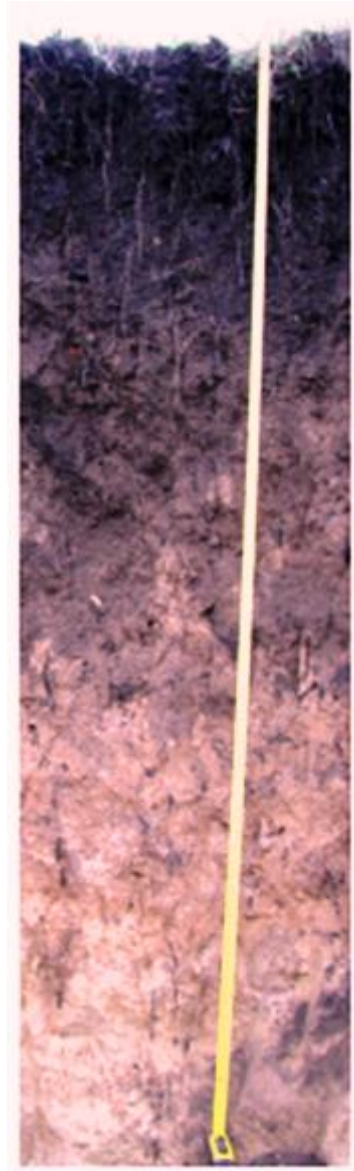


Рис. 2.12. Грунтовий розріз чорнозему опідзоленого на ділянці проведення досліджень

#### **2.4. Схема і методика досліджень**

Добрива – органічні і мінеральні – це найефективніший важіль інтенсифікації формування високих врожаїв з відмінною якістю зерна кукурудзи. Оптимальне внесення добрив забезпечує віддачу затрат прибавкою зерном [4, 21].

Найоптимальніші норми мінеральних добрив при їх застосуванні під кукурудзу повинні визначатися експериментально в конкретних ґрунтово-

кліматичних умовах з врахуванням вимог культури. Тому виявлення і обґрунтування найефективніших і економічно доведених норм мінеральних добрив, тобто найефективніше їх співвідношення для одержання високих врожаїв зерна кукурудзи високої якості було метою магістерських досліджень.

Для з'ясування впливу різних доз основних мінеральних добрив, внесених одночасно та в підживлення на врожай зерна кукурудзи і його якість провели дослідження при закладанні польових дослідів за такою схемою:

**1. Контроль (без добрив)**

**2. N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>70</sub>**

**3. N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>**

**4. N<sub>120</sub>P<sub>130</sub>K<sub>130</sub>**

**+ N<sub>30</sub> у міжрядне підживлення**

Для внесення використали такі мінеральні добрива: аміачну селітру (N – 34,5%); гранульований суперфосфат (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 19,5%); калімагnezію (K<sub>2</sub>O – 28%).

Польові досліді розміщували після озимої пшениці, яку вирощували після картоплі (рис. 2.13).

Загальна площа однієї дослідної ділянки дорівнювала 70 м<sup>2</sup>. Облікова площа була 50 м<sup>2</sup>. Варіанти досліді закладали у триразовій повторності [13].

В ґрунтових зразках встановлювали: вміст азоту лужногідролізованого за методом Корнфілда, фосфору рухомого і калію обмінного за методом Чирікова з визначенням вмісту фосфору на фотоколориметрі і вмісту обмінного калію на полуменевому фотометрі.

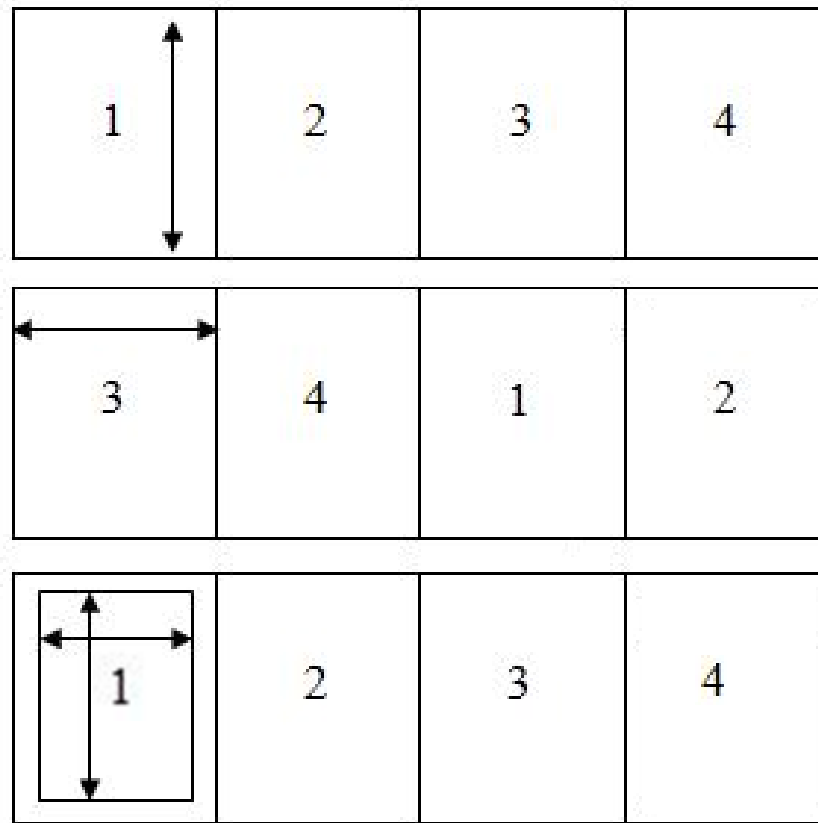


Рис. 2.13. Схема розміщення ділянок польового дослідження

Вміст гумусу визначали за Тюрнімом, суму обмінних основ і гідрологічну кислотність за Каппеном,  $pH_{KCl}$  на приладі Алямовського. Зразки ґрунту для аналізу відбирали в орному пласті 0-30 см [9].

Упродовж вегетації кукурудзи в досліді проводили фенологічні спостереження за рослинами – визначали настання: фази сходів, появи третього листка, появи приймочки, молочно-воскової стиглості. За час настання фази приймали дні, коли певна ознака була у 50% рослин в конкретному варіанті. При збиранні врожаю брали рослинні зразки кукурудзи, в яких визначали якісні показники зерна.

Проводили також розрахунки щодо збору перетравного протеїну і кормових одиниць з одного гектара. Математичне моделювання достовірності даних врожаю зерна кукурудзи проводили дисперсійним методом [13].

Економічну ефективність і рентабельність виробництва зерна кукурудзи залежно від доз удобрення обчислювали згідно з методичними

рекомендаціями з економічного обґрунтування кваліфікаційних робіт для студентів агрономічного факультету [23].

## **2.5. Агротехніка вирощування зернової кукурудзи**

Агротехніка зернової кукурудзи в досліді була загальноприйнятна у виробничих умовах зони Північно-західного Лісостепу.

Як правильно готують поле для сівби кукурудзи?

Метою підготовки ґрунту для кукурудзи є створення сприятливих умов для її росту та розвитку та забезпечення оптимального вмісту води, повітря та поживних речовин у ґрунті. Ось чому агротехніка має бути спрямована на задоволення всіх необхідних вимог.

Обробіток ґрунту повинен забезпечувати:

Необхідне усунення ущільнення в орному шарі та у підорному для забезпечення умов проникнення коренів. Формується однорідна структура ґрунту для оптимальної агрегації. Рівномірний розподіл органічних залишків попередника забезпечується механічними прийомами. Застосовують систему знищення бур'янів до сівби. Агротехнічні прийоми мають забезпечити збереження вологи в ґрунті. Агрегати мають зробити досить рівну поверхню поля для якісної сівби.

Обробіток ґрунту тісно пов'язаний із специфічними ґрунтово-кліматичними умовами району вирощування кукурудзи. Необхідно прийняти рішення щодо способу передпосівної обробки з урахуванням конкретних ґрунтово-погодних умов, технічних можливостей та часу посіву.

У багатьох регіонах врожайність кукурудзи обмежена нестачею ґрунтової вологи. У районах з малою кількістю опадів протягом вегетаційного періоду одним із найважливіших етапів підготовки ґрунту є покращення вологозберігаючих та вологозберігаючих можливостей та зменшення випаровування.

Найкращими попередниками сівозміни для кукурудзи є озима пшениця, бобові та картопля. За умови вибору правильної системи внесення добрив та обробітку ґрунту кукурудзу можна сіяти як монокультуру. Оптимальна кислотність ґрунту для кукурудзи нейтральна або близька до нейтральної (рН 5,5-7,0).

Кукурудза не переносить посушливих умов і чутлива до затінення. Ось чому оптимальна посадка кукурудзи в степовій та лісостеповій зонах з переважанням відкритих територій. Важливо також забезпечити належний рівень вологості ґрунту. Для досягнення врожайності 80-90% з 1 га потрібно опадів 500-600 мм за сезон.

Оскільки кукурудза – це тепло- і світлолюбна рослина, не рекомендується поспішати з посадкою насіння кукурудзи навесні. Посів слід проводити лише тоді, коли ґрунт прогріється до температури + 10-12°C (а ще краще + 13-14°C) і минула загроза весняних заморозків. Кукурудза витримує морози до -2°C, але при -4°C сходи гинуть. Посів кукурудзи в недостатньо прогрітій ґрунт призведе до того, що сходи з'являться дуже повільно, стаючи більш вразливими до дротяників, цвілі та поганої схожості.

Оптимальна глибина сівби кукурудзи на легких сухих ґрунтах – 6 см, на середньосуглинкових – 5 см, а на важких – 4 см. Відстань між рядами при посадці кукурудзи залежить від гібридної генетики вашого насіння.

Загальна норма висіву для посадки кукурудзи становить 33–38 тис. насінин на гектар. Вища норма збільшує врожайність, але нижча норма є більш економічною з точки зору вартості насіння.

Важливо захистити кукурудзу від хвороб. Перелік найпоширеніших хвороб кукурудзи та способи захисту вашої рослини від них великий. Кукурудзяна сажка. Захворювання, викликане патогенним грибом *Ustilago maydis*. Це проявляється утворенням великих стебел на стеблах і колосках, де утворюються теліоспори кукурудзяного гриба.

Заходи захисту:

- вивезення залишків кукурудзи з поля;
- вибір насіння зі здорових качанів;
- вибір стійких до хвороб гібридів кукурудзи.

Гниль стебла кукурудзи. Зовнішньою ознакою цього захворювання є повільне зростання, яке може виникнути навіть в умовах достатньої вологості ґрунту. Листя починає жовтіти, і рослина гине. Шкода саджанців зростає в прохолодну погоду та у стресових умовах росту рослин.

Заходи захисту:

- оптимальний строк посіву;
- збалансоване мінеральне живлення (особливо фосфором);
- обробка насіння (наприклад, мефеноксамом).

Кукурудзяна цвіль. Хвороби розвиваються в результаті сівби в холодний ґрунт, або коли температура недостатня для швидкого проростання, та якраз підходить для розвитку грибків. Ці хвороби часто стають причиною загибелі або сильного пригнічення сходів, що проявляється у вигляді хлоротичного жовто-зеленого листя.

Заходи захисту:

- висівати тільки здорове насіння в потрібний час (коли температура ґрунту перевищує 10°C);
- обробка насіння.

Фузаріозна гниль качана поширена переважно у вологих районах. Залежно від інтенсивності розвитку фузаріозу можуть спостерігатися різні ступені ураження.

Заходи захисту:

- видалення хворих початків;
- осіння оранка;
- обробка насіння;
- правильні умови зберігання качанів (температура, вологість, аерація).

Збирання зерна кукурудзи в дослідях було здійснене за повної стиглості качана. З кожної ділянки качани збирали окремо, зважували і відбирали зразки для аналізу якості врожаю.

## **2.6. Характеристика гібрида кукурудзи на зерно СІ ПАНДОРАС (ФАО 250)**

Гібрид кукурудзи СІ Пандорас виведений виробником "Сингента" (Syngenta AG) в Україні (рис. 2.14).



Рис. 2.8. Зовнішній вигляд зрілого качана гібриду СІ ПАНДОРАС (ФАО 250)

Гібрид є рекомендований для впровадження в зоні Полісся та Лісостепу України [40]. Він придатний для ранньої сівби і до монокультури. Як показує практика, найкраще росте в умовах Полісся та Лісостепу України. Це високоврожайний гібрид. Зерно годиться для переробки в крупу. Гібриди типу Stay Green володіють високою якістю корму тваринам.

Морфологічна та агрономічна характеристика гібрида кукурудзи СІ Пандорас:



Призначення гібриду – на зерно, на силос. Група стиглості – середньорання. Тип зерна – кременистий. Середня кількість рядів – 16-18. Вміст крохмалю в зерні сягає 74%. Тип адаптивності гібриду – середньо пластичний.

Гібрид СІ ПАНДОРАС (ФАО 250) холодостійкий та має високі показники стартового росту. Це дозволяє висівати його у ранні строки, отримати високий ранній урожай та вчасно звільняти поля для наступних культур.

Гібрид має еректоїдний тип розміщення листків. Це зменшує конкуренцію рослин у посівах за світло та забезпечує високу ефективність фотосинтезу.

СІ ПАНДОРАС (ФАО 250) стійкий до прикореневого і стеблового вилягання (зменшення втрат зерна при механізованому збиранні).

Гібриду властива висока натура зерна. Це гарантує високу ефективність використання площ складських приміщень для зберігання зерна.

Гібрид має високий потенціал урожайності.

Рекомендована густина на період прибирання:

за достатнього рівень волого забезпечення – 70-80 тис. рослин/га;

за дефіциту вологозабезпечення – 45-55 тис. рослин/га.

## Розділ 3

**ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ЗЕРНОВОЇ КУКУРУДЗИ НА ЧОРНОЗЕМІ  
ОПІДЗОЛЕНОМУ У ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

(результати досліджень)

**3.1. Зміни агрохімічних властивостей чорнозему опідзоленого  
під впливом добрив**

За порушення балансу мінерального живлення і асиміляції того, чи іншого елемента з ґрунту значною мірою залежить метаболізм в рослинах, а це спричинює до змін у рості й розвитку та формуванні врожаю і якості продукції [10].

Протягом 2020-2021 років ми проводили відбір зразків ґрунту перед закладкою польового дослідження і після збирання врожаю і робили аналізи цього ґрунту, де визначали вміст лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію.

В таблиці 3.1 наведені дані агрохімічного аналізу зразків ґрунту з дослідних ділянок, які дають змогу спостерігати динаміку поживних речовин в ґрунті протягом вегетації.

Результати агрохімічних спостережень, як видно з таблиці 3.1 показують, що вміст основних елементів живлення рослин кукурудзи перед збиранням врожаю значно зріс порівняно з вмістом цих елементів в період до закладки польового дослідження.

Зокрема, підвищився вміст лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору і обмінного калію, де вносили мінеральні добрива. Так, в середньому за два роки досліджень, порівняно з контролем на варіанті, удобреному повним мінеральним добривом  $N_{120}P_{100}K_{100}$ , вміст азоту зріс на 3 мг, фосфору на 1 мг і калію на 11 мг. На варіантах дослідження удобрених

$N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення спостерігали значне зростання вмісту елементів живлення [11].

Таблиця 3.1  
Вплив норм мінеральних добрив та підживлення азотом на агрохімічні властивості ґрунту (середнє за 2020-2021 рр.)

Варіанти дослідів	Лужногід-ролізований азот за Корнфілдом	Рухомий фосфор за Чиріковим	Обмінний калій за Чиріковим
	мг/кг ґрунту		
Перед закладанням дослідів			
	115	112	128
Перед збиранням врожаю			
1. Контроль (без добрив)	110	110	120
2. $N_{90}P_{70}K_{70}$	122	119	137
3. $N_{120}P_{100}K_{100}$	126	124	144
4. $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$ у підживлення	130	139	159

Отже, не зважаючи на те, що простежуємо збільшення виносу основних елементів живлення з урожаєм, мінеральні добрива покращують агрохімічні властивості орного шару ґрунту. При внесенні в ґрунт поживних речовин у вигляді мінеральних добрив вагомо зростає вміст в ньому рухомих та обмінних форм елементів живлення.

### 3.2. Ріст і розвиток кукурудзи під впливом удобрення

Спостереження за темпами росту і розвитку рослин кукурудзи дають підстави робити висновки про вплив внесення мінеральних добрив під кукурудзу. Вони сприяють інтенсивнішому росту і розвитку рослин,

потужному наростанню зерна і в завершенні вегетації формуванню більшого врожаю хорошої якості при її вирощуванні на зерно [19].

Узагальнені нами результати наведені в таблиці 3.2, котра показує, що в 2020-2021 роки досліджень кукурудзу висівали в різні строки. Це пов'язано з погодними умовами у весняний період.

Таблиця 3.2

Вплив добрив на терміни настання фаз росту і розвиток рослин кукурудзи у різні вегетаційні періоди

Варіанти досліджу	Дата сівби	Повні сходи	Викидання волоті	Поява приймочки	Молочно-воскова стиглість	Висота рослин під час збирання	Число днів вегетації
2020 рік							
1. Контроль (без добрив)	28.04	10.05	21.07	28.07	26.08	181	05.11
2. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	Те ж	Те ж	22.07	30.07	25.08	215	Те ж
3. N <sub>120</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	-	-	25.07	2.08	27.08	238	-
4. N <sub>120</sub> P <sub>130</sub> K <sub>130</sub> +N <sub>30</sub> у підживлення	-	-	26.07	3.08	29.08	252	-
2021 рік							
1. Контроль (без добрив)	24.04	15.05	15.07	26.07	27.08	178	15.11
2. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	Те ж	Те ж	15.07	27.07	28.08	211	Те ж
3. N <sub>120</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	-	-	16.07	29.07	29.08	230	-
4. N <sub>120</sub> P <sub>130</sub> K <sub>130</sub> +N <sub>30</sub> у підживлення	-	-	18.07	2.08	4.09	247	-

Дані, представлені в таблиці 3.2 показують нам, що рослини кукурудзи, які вирощені на різних варіантах польового досліду, проходили фази вегетації у різні терміни.

Різниця у часі проходження окремих фаз вегетації, згідно з даними таблиці 3.2 починалася у фазу викидання волоті. Це пояснюємо сприятливими погодними умовами, які встановилися місце у роки наших досліджень. Коренева система кукурудзи до періоду викидання волоті вже була розвинутою, поширилась у профілі ґрунту. Це дозволило їй брати поживні речовини у потрібній кількості на удобрених ділянках, особливо де були внесені азотні мінеральні добрива [33].

З таблиці 3.2 даних видно, що 2020 році кукурудза була посіяна 28 квітня, через 12 днів з'явилися повні сходи. За цей період (від сівби до повних сходів) різниця в розвитку і рості рослин кукурудзи по окремих варіантах досліду не помічена. Фаза викидання волоті наступила у першому варіанті 21 липня, а на інших варіантах досліду її настання було на 1-5 днів пізніше. Найпізніше ця фаза розвитку наступила на четвертому варіанті досліду – 27 липня, тобто на 5 днів пізніше ніж на контролі. Це свідчить про те, що поживні речовини внесені у мінеральній формі були доступними для рослин кукурудзи в достатній кількості, для щоб рослини могли нарощувати свою біомасу, дещо розтягуючи терміни настання наступної фази розвитку.

У процесі дальшого росту і розвитку рослин кукурудзи спостерігаємо неоднаковий термін настання фенологічних фаз кукурудзи на різних варіантах досліду. Молочно-воскова стиглість зерна кукурудзи, вирощеної на різних рівнях удобрення, також наставала в різні терміни [32].

У результаті різних рівнів живлення рослин кукурудзи на різних варіантах удобрення їх вегетаційний період, тобто час від сходів до стиглості був різний. Найменше днів потрібно було для досягнення зерном стиглості рослинам кукурудзи, які росли на контрольному варіанті дослід.

З внесенням найвищих норм добрив цей період розтягувався і був найдовшим на четвертому варіанті польового досліді.

З наведених в таблиці 3.2 даних видно, що в 2020 році сівбу кукурудзи проводили на чотири дні пізніше, ніж в наступному році через погодні умови, які не дали змоги провести сівбу раніше. Сходи появилися через п'ять днів, тобто пізніше до попереднього 2020 року.

Висота рослин кукурудзи в обидва роки досліджень була різною на окремих варіантах досліді. Так, на контролі вона становила 181 см в 2020 році і 178 см в 2021 році. Така різниця зберігалася і на інших варіантах, проте добрива сприяли росту рослин у висоту.

Отже, аналіз даних феноспостереження, одержаних в результаті проведених дослідів і вимірів дозволяє зробити висновок, що норми мінеральних добрив істотно впливають на ріст і розвиток рослин кукурудзи, пришвидшуючи ріст і розтягуючи в часі розвиток – настання окремих фенологічних фаз. Особливо інтенсивно сприяють цьому високі норми мінеральних добрив –  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення. Вегетаційний період добре удобреної кукурудзи продовжується на 4-5 днів, порівняно з неудобреним варіантом досліді.

### **3.3. Вплив удобрення на приривку врожаю зерна кукурудзи**

Кукурудза може формувати вельми значний врожай зрілих качанів за достатнього забезпечення її поживними речовинами. Достатньо розвинута коренева система здатна діставати поживні речовини зі значної товщі ґрунту. Але основна маса ризосфери знаходиться в орному пласті ґрунту, звідки і засвоюють йони для живлення для забезпечення інтенсивного росту вегетативної маси [10].

Результати, отримані нами в польовому досліді з вивчення впливу норм добрив на врожайність зерна кукурудзи, подані в таблиці 3.3. З наведених даних врожайності зерна кукурудзи випливає, що величина врожаю залежить від норми мінеральних добрив, які внесені в ґрунт. Так, в

середньому за 2020-2021 роки досліджень найнижчий врожай зерна ми одержали на варіанті досліду без добрив. Це підтверджує, що хоч ґрунт був середньозабезпечений поживними речовинами перед закладанням досліду, природної кількості азоту, фосфору і калію було недостатньо для формування окупного врожаю зерна кукурудзи. На цьому варіанті досліду врожай зерна становив 3,95 т/га.

Таблиця 3.3

Вплив норм мінерального удобрення та підживлення азотом на врожайність зерна кукурудзи на чорноземі опідзоленому

Варіант досліду	Врожай, т/га			Приріст до контролю	
				т/га	%
	2020 р.	2021 р.	Середнє за 2 роки		
1. Контроль (без добрив)	4,14	3,75	3,95	-	-
2. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	4,81	4,36	4,59	0,64	16
3. N <sub>120</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	5,61	5,18	5,40	1,45	37
4. N <sub>120</sub> P <sub>130</sub> K <sub>130</sub> + N <sub>30</sub> у підживлення	6,02	5,58	5,80	1,85	47
НІР <sub>05</sub>	0,16 т/га (3,13%)	0,18 т/га (3,91%)	–	-	-

За внесення під кукурудзу добрив у нормі N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>70</sub> врожай зерна підвищувався в середньому за два роки досліджень на 0,64 т/га і становив 4,59 т/га. Отже, це свідчить про те, що мінеральні добрива, внесені в ґрунт під кукурудзу, сприяють покращенню поживного режиму за рахунок

збільшення доступних форм йонів і тим самим забезпечують приріст врожаю зерна кукурудзи.

На третьому варіанті досліді, де вносили мінеральні добрива в нормі  $N_{120}P_{100}K_{100}$  врожай зерна кукурудзи в середньому за два роки зріс до 5,40 т/га, тобто прибавка до контролю становила 1,45 т/га або 37%. Це підтверджує високу ефективність мінеральних добрив, як швидкодіючих факторів у технології, які здатні забезпечити рослини кукурудзи елементами живлення у найважливіші періоди росту і розвитку.

Максимальний урожай зерна кукурудзи в досліді ми одержали на четвертому варіанті, де було внесено мінеральні добрива в нормі  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення. Рівень врожаю на цьому варіанті в середньому за два роки досліджень становив 5,80 т/га, що на 1,85 т/га більше, ніж було зібрано на контролі без удобрення. Порівняно з третім варіантом досліді, де також вносили мінеральні добрива тільки в меншій нормі надвишка на четвертому варіанті становила 0,4 т/га.

В окремі роки досліджень врожай зерна кукурудзи по окремих варіантах був різний. Так, в досліді 2020 року врожай по всіх варіантах досліді був вищий, порівняно з врожаєм одержаному в 2021 року. Але вагомий позитивний вплив удобрення спостерігали в обидва роки досліджень. Найвищий рівень врожаю отримали 2020 року за мінерального удобрення кукурудзи  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення. Це на 0,5 т/га більше, ніж у наступному 2021 році

Таким чином, робимо висновок, що мінеральне удобрення сприяло підвищенню врожайності зерна кукурудзи на чорноземі опідзоленому. Найбільш ефективним було внесення мінеральних туків в нормі  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{40}$  у підживлення. Норма  $N_{120}P_{100}K_{100}$  була трохи менш ефективною, бо рівень врожайності зерна був на 0,4 т/га нижчим, порівняно най впливовішим варіантом удобрення.



### **3.4. Залежність якості зерна кукурудзи від впливу норм удобрення**

Органічні і мінеральні добрива, які вносять під кукурудзу, сприяють не лише підвищенню масу врожаю, але й покращують його якість [4, 20, 21, 27]. Це має немале значення в сільськогосподарському виробництві. Особливо це стосується зерна, де якість має велике значення. Корми впливають на величину і якість іншої продукції тваринництва – молока і м'яса.

За використання для корму сільськогосподарським тваринам високоякісних кормів значно підвищується молочна продуктивність і приріст живої ваги цих тварин. За вирощування зерна важливим показником якості є вміст сирого протеїну. Збільшення вмісту білків покращує поживну цінність виготовленого корму [39].

Виходячи з цього в своїх дослідженнях ми користувалися такими рекомендаціями і проводили збирання врожаю і визначення поживної цінності зерна кукурудзи в фазу воскової стиглості. Результати вивчення показали, що внесення мінеральних добрив під кукурудзу позитивно впливало на якість зерна. Ми визначали в зразках зерна кукурудзи два показники якості – вміст сирого протеїну і крохмалю.

Дані про кількість сирого протеїну і крохмалю на різних варіантах польового досліді по роках досліджень наведені в таблиці 3.4. Як бачимо з даних таблиці 3.4 вміст сирого протеїну і крохмалю в зеленій масі кукурудзи, в середньому за два роки досліджень, змінювався в рослинах, вирощених на різних варіантах досліді, залежно від норм мінерального удобрення.

Мінімальний вміст сирого протеїну був у рослинах кукурудзи, вирощених на контрольному варіанті, становив 7,5% абсолютно сухої

речовини. З внесенням туків вміст сирого протеїну в зерні зростав до 8,2, 10,5 і 12,3%.

Таблиця 3.4

Вплив норм мінерального удобрення кукурудзи на чорноземі опідзоленому на якість зерна (в середньому за 2020-2021 рр.)

Варіанти дослідів	Вміст в абсолютно сухій речовині, %		Збір сирого протеїну, т/га
	сирого протеїну	крохмалю	
1. Контроль (без добрив)	7,5	64,0	0,30
2. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	8,2	63,1	0,38
3. N <sub>120</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	10,5	62,2	0,57
4. N <sub>120</sub> P <sub>130</sub> K <sub>130</sub> + N <sub>30</sub> у підживлення	12,3	60,0	0,71

На третьому варіанті дослідів, де вносили N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>, вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи становив 10,5%, що на 3% більше ніж на контролі. За внесення найвищих норм мінеральних добрив вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи ще більше зростав і був найвищим на четвертому варіанті дослідів, де становив 12,3%.

Із внесенням найбільшої кількості мінеральних добрив вміст крохмалю був меншим, ніж на контролі і становив 60,0%.

Ми обчислили збір сирого протеїну з одиниці площі. З таблиці 3.4 видно, що найвищий збір сирого протеїну в досліді був отриманий на четвертому варіанті дослідів, де він становив 0,71 т/га.

Таким чином, у підсумку можна резюмувати, що якісні показники зерна кукурудзи значною мірою залежали від норми удобрення рослин кукурудзи упродовж вегетації [4]. Найкращі показники якості в наших

дослідженнях були одержані за удобрення кукурудзи мінеральними добривами в нормах  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{40}$  у підживлення.

### **3.5. Економічні показники ефективності застосування добрив під кукурудзу**

Під час встановлення показники ефективності використовували загальнонаукові та спеціальні методи: дослідження та виявлення характеристик показників ефективності реалізованої продукції, а також встановлення взаємозв'язку між ними. Використали статистико-економічний метод – для аналізу наявних показників виробництва та реалізації основних сільськогосподарських культур на конкретному сільськогосподарському підприємстві. Провели аналіз для визначення рівнів окупності витрат на обраному підприємстві та їх градації.

Наше дослідження виявило основні економічні показники, що характеризують ефективність виробленої та реалізованої продукції від вирощування зернової кукурудзи, та встановило взаємозв'язок між ними. На основі проведених розрахунків показано, як від величини відпускнуї ціни та від питомих змінних витрат залежать як рентабельність реалізованої продукції, так і окупність витрат. На основі реальних даних виробництва та реалізації зерна кукурудзи конкретного сільськогосподарського підприємства проведено розрахунки показників окупності витрат [7, 14, 22, 45].

Пропонований підхід до розрахунку економічної ефективності продуктивності кукурудзи є універсальний, оскільки є на основі обчислення валового доходу. В розрахунках на основі використання собівартості обчислюють прибутки. Але взагалі прийняті розрахунки мають певні недоліки, вони не можуть оцінити їх власні фактори виробництва і ефективність їх використовувати. Цей аргумент на користь

нашого розрахунку Слід також зауважити, що цей розрахунок є широко використаний в Європі, і це дає можливість порівняти основні виробничі результати для сільськогосподарських культур у різних країнах.

Результати показали, що агрономічні та соціально-економічні фактори впливають на економічний рівень виробництва рослинництва. Виявлено, що хороша агрономічна практика зробила позитивний та статично значущий внесок у зниження витрат. Крім того, величина внеску добрив є найвищою. Наш аналіз також підтверджує, що нові технології, які можуть підвищити врожай сільськогосподарських культур [14, 20, 45].

Економіка застосування мінеральних добрив залежить від багатьох факторів. Визначаючи грошову ефективність в досліді сформувавши пакет економічних показників, з допомогою яких визначається економічна ефективність кожного варіанту досліді – урожайність з 1 га в тонах; вартість валової продукції з 1 га, грн.; суму виробничих затрат, грн.; собівартість 1 тони продукції, грн.; собівартість 1 ц кормових одиниць, грн.; окупність додаткових кормів продукцією тваринництва, ц.

В нашому досліді вихід кормових одиниць (к. од.) ми визначали шляхом множення врожаю зерна кукурудзи на коефіцієнт 0,2. Суму виробничих затрат на 1 га по окремих варіантах визначали розраховуючи спочатку суми додаткових затрат по кожному варіанту. Контрольний варіант досліді не розраховувався.

В додаткові затрати по різних варіантах досліді відносять:

- 1) вартість добрив;
- 2) суму амортизації спеціальних машин, обладнання і інших основних засобів додатково використаних в досліді;
- 3) затрати на перевезення додатково використаних добрив, машин;
- 4) затрати на приготування добрив;
- 5) затрати на внесення додаткової кількості добрив і експлуатацію спеціальних машин;

- б) затрати на збір додаткового врожаю;
- 7) затрати на перевезення додаткового врожаю;
- 8) оплата робітників за додаткові затрати праці;
- 9) інші додаткові затрати пов'язані з проведенням досліду.

Показники окупності додаткових кормів продуктами тваринництва визначали, виходячи з того, що на виробництво 1 ц молока треба затратити 1 кормову одиницю, а на приріст великої рогатої худоби – 8 кормових одиниць.

Результати розрахунків економічної ефективності різних норм мінеральних добрив при вирощуванні зерна кукурудзи наведені в таблиці 3.5

Таблиця 3.5

Економічна ефективність норм мінерального удобрення зернової кукурудзи,  
у середньому за 2020-2021 роки

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Вартість приросту урожайності, грн./га	Всього затрат, грн./га	Затраги на добрива і їх внесення, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рентабельність, %	Окупність 1 грн. затрат на добрива і їх внесення, грн.
1. Контроль (без добрив)	3,95	25675	–	14788	–	10887	73,6	–
2. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	4,59	29835	4160	18921	4133	10914	57,7	1,0
3. N <sub>120</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	5,40	35100	9425	19704	4916	15396	78,1	1,9
4. N <sub>120</sub> P <sub>130</sub> K <sub>130</sub> + N <sub>30</sub> у підживлення	5,80	37700	12025	20488	5700	17212	84,0	2,1

Аналізуючи економічні розрахунки бачимо, що вартість приросту врожаю зерна кукурудзи практично потроїлась на варіанті досліду, де вносили добрива в нормі  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення, порівняно з мінімально удобреним варіантом  $N_{90}P_{70}K_{70}$ . Затрати на добрива зростали на 20-25%. Чистий прибуток від різних норм удобрення стрімко підвищувався від 10914 грн до 17212 грн на варіанті  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення. Рентабельність виробництва була найнижчою на контрольному варіанті. На фоні найвищої кількості добрив вона сягала 84%. При застосуванні мінеральних добрив на фоні гною цей показник знижувався ще більше. Найнижча собівартість 1 ц кормових одиниць була на варіанті, де вносили мінеральні добрива в нормі  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення

Розрахунки окупності додаткових кормів продуктами тваринництва (молоко і м'ясо) вказують, що висока ефективність удобрення була на підвищених нормах. Окупність зростає із збільшенням кількості внесених добрив.

Отже, результати аналізу економіки зерновиробництва у фермерському господарстві показують, що застосування мінеральних добрив під кукурудзу на зерно в нормі  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення має оправдану господарську доцільність, є найбільш раціональним, економічно вигідним прийомом їх застосування.

У Європейському Союзі понад 60% споживання зернових злаків припадає на корми. Зазвичай, це зернова кукурудзи, пшениця та ячмінь. Оптимальні виробничо-економічні результати вирощування зернової кукурудзи, а також спроба оцінити техніко-економічну та екологічну ефективність їх виробництва та значення ефективності зерна, є дуже актуальним питанням.

Аналіз показав, що в середньому в роки досліджень вирощування зернової кукурудзи в ФГ «УРОЖАЙ» було рентабельним, причому найвищий дохід на кукурудзу. Кукурудза також посіла перше місце за

технічною та ефективною цінністю зерна, а ячмінь – за економічними та екологічними показниками. Зерно кукурудзи має низку застосувань, починаючи від промислових (виробництво біоетанолу або кукурудзяної крупи) до кормів. Кукурудза, як легкозасвоюване зерно легко використовується, особливо у птиці. Є і багато прихильників використання його в корм свиням. Перевагах використання зерна кукурудзи на корми є очевидними.

## Розділ 4

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього природного середовища регулюється законом України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 25 червня 1991 р.

Охорона навколишнього природного середовища включає систему правових, економічних заходів, що спрямовані на зменшення забруднення навколишнього середовища через господарську діяльність [8, 14, 16, 25, 26, 29, 31].

У Фермерському господарстві «УРОЖАЙ», що знаходяться у Рівненській області, Млинівському районі, с. Мальоване, важливе значення має система заходів, спрямованих на раціональне використання земель, захист їх від шкідливих антропогенних впливів, а також на підвищення родючості ґрунтів.

Господарська діяльність суспільства спрямована на вирощування необхідної кількості екологічно чистих продуктів харчування, супроводжується руйнівним впливом на основні екологічні чинники довкілля: землю, воду, повітря, природні фіто- і зооценози.

Технології вирощування сільськогосподарських культур, які включають в себе обробіток ґрунту, використання неорганічних добрив, хімічних заходів боротьби з шкідниками і хворобами повинна опрацьовуватись з глибоким знанням справи, науково обґрунтовано, щоб зберегти життєве середовище екологічно чистим, придатним для життєдіяльності людей [25, 26, 29, 31].

Важливе місце в охороні природи належить екологічному моніторингу, систематичному спостереженню за станом природних чинників.

Раціональне використання землі є широкою комплексною проблемою, яка стосується всіх сторін організації сільського виробництва. Розробка цієї проблеми вимагає детального вивчення земельних ресурсів,



обґрунтування системи показників і методів об'єктивного аналізу фактичного рівня використання земель і планування його на перспективу, визначення на цій основі загальних напрямків і розробки системи конкретних заходів підвищення родючості ґрунтів і поліпшення використання земель відповідно до місцевих природно-кліматичних умов [7, 8, 14, 16].

Основою земельних ресурсів є сільськогосподарські угіддя які потребують найбільшого догляду.

До сільськогосподарських угідь відносяться: рілля, сінокоси, пасовища, багаторічні насадження, перелоги. До несільськогосподарських угідь відносяться: ліси, чагарники, дорога та інші.

До ріллі відносяться земельні ділянки, які систематично обробляються і використовуються під посів сільськогосподарських культур.

#### **4.1. Стан ґрунтів Млинівського району**

Основою ріллі є ґрунти. Ґрунт в Фермерському господарстві «УРОЖАЙ», Рівненській області, Млинівському районі, с. Мальоване, – найцінніший і незамінний природний ресурс. Він глобальний нагромаджувач сонячної енергії, основа життя рослин, тварин і людини [2, 3, 16, 26, 29, 30, 31, 46].

Основною властивістю ґрунту є родючість.

Поліпшення родючості ґрунту – вихідна умова забезпечення постійного росту врожайності, а з ростом її утворюється більш сприятливі умови для поліпшення навколишнього середовища [16, 46].

Залежно від фактора, що викликає руйнування ґрунту, розрізняють водну і вітрову ерозію. На території господарства поширена водна ерозія, яка виникає внаслідок стікання зливних і талих вод.

Важливі заходи для захисту ґрунтів від змиву в умовах господарства є організаційно-господарські, агротехнічні, лісомеліоративні та гідротехнічні [46].

Найважливішим елементом організаційно-господарських заходів є правильна організація території землекористування в протиерозійному відношенні.

На основі наявних площ змитих ґрунтів, крутизни схилів визначення об'єму протиерозійних агротехнічних заходів, такі як: обробіток впоперек схилу; відвальний обробіток з ґрунтопоглибленням, контурний обробіток, поверхневий дисковий обробіток, залуження.

Основна мета протиерозійного обробітку на схилах максимальне затримання талих та дощових вод, запобігання зливу ґрунту і створення сприятливих умов для вирощування сільськогосподарських культур [16].

Враховуючи агро виробничі ґрунти по генезо-морфологічних ознаках, так і по ступеню еродованості, крутизни схилів, особливості агротехніки вирощування сільськогосподарських культур на території господарства необхідно проводити такі заходи:

1. Оранка з ґрунтопоглибленням орного шару на 10-15 см.
2. Також постійно вдосконалювати мінімалізацію обробітку ґрунту, впроваджувати широкозахватні агрегати.
3. На кормових угіддях проводити корінне та поверхнєве поліпшення.
4. На кислих ґрунтах щорічно вносити вапнякові добрива, згідно картограм агрохімічного обстеження ґрунтів.

#### **4.2. Водні ресурси, їх стан та охорона**

Вода – один з найважливіших екологічних чинників, без якого життя на землі неможливе. Вода – це основа життя людини, тому її треба оберігати [14, 25, 26, 29, 31].

Щоб запобігти забрудненню води в господарстві «УРОЖАЙ» в Млинівському районі, господарські двори і ферми розміщують як далі від водних джерел з дотриманням усіх умов охорони навколишнього середовища.

Забруднення поверхневих та підземних вод призводить до зміни фізичних властивостей, що шкідливо впливає на людину, природу і сільськогосподарське виробництво.

На території господарства до джерел забруднення водою належить в основному побутово-господарські стоки і змиті з сільськогосподарських угідь добрива, пестициди.

Всі речовини, що забруднюють води і які викликають у них якісні зміни розподіляють на мінеральні, органічні, бактеріальні і біологічні [30].

Мінеральні добрива – це пісок, попіл, розчин емульсій, солей, кислот і мінеральних добрив та інші неорганічні сполуки. Вони погіршують фізико-хімічні властивості води, викликають отруєння фауни водою.

Органічні забруднення містять різноманітні речовини рослинного і тваринного походження. До цієї групи належать барвники, спирти, альдегіди, органічні сполуки, пестициди, що змиваються у водойми із сільськогосподарських угідь, систематичні поверхневі активні речовини. Біологічні забруднення надходять у водойми з побутовими стічними водами, а також з тваринницьких ферм і комплексів. Використання талої води для життя, побутових потреб призводить до захворювання холерою, дезінфекцією, інфекційними хворобами.

Щоб запобігти захворюванню здоров'я, забрудненню водою потрібно, перш за все, самим оберігати воду.

Охорона водою полягає у забезпеченні широкого комплексу протиерозійних заходів у межах водозаборів, які схильні до водної ерозії, створенню лісових смуг, чагарників [17].

Особливу увагу приділяють будівництву водорегулюючих гребель.

Вода неоцінне багатство, без якої неможливе життя на планеті Земля. Це добре розуміють керівники і спеціалісти господарства і все спрямовують для того, щоб забезпечити збереження і покращення водних ресурсів.

Згідно положення “Про водоохоронні зони малих рік і водоймищ України”, яке затверджене постановою Кабінету Міністрів 16 вересня 1998 р. №162, якщо річки знаходяться у водоохоронній зоні, то по обидві

сторони річки відводяться прибережні смуги шириною 20 м, де забороняється регулярна оранка земель, застосування отрутохімікатів, випасання худоби і організація літніх таборів для худоби, стоянок автомашин, влаштовувати смітники та площадок для відходів виробництва.

Забезпечення водою тваринницьких ферм ведеться з внутрігосподарського водопроводу.

Мінеральні добрива і отрутохімікати зберігаються у спеціальних типових складах, що виключає можливість виливання їх у ґрунтові води.

### **4.3. Охорона атмосферного повітря у Млинівському районі**

Атмосферне повітря належить до категорії невичерпних ресурсів. Однак господарська діяльність людини впливає на атмосферу і змінює склад повітря. Ці зміни можуть бути настільки суттєвими, що виникає потреба охорони повітряного режиму [31].

Атмосферне повітря забруднюється кожної хвилини. Збільшення вмісту в атмосфері молекулярного і зв'язного азоту відбувається в основному за рахунок щорічного надходження в повітряне середовище окислів азоту, що утворюється при спалюванні мінерального палива в теплових двигунах, а також молекулярного азоту в процесі денітрифікації хімічних добрив у ґрунтах.

Щоб зменшити забруднення повітря, необхідно розробляти заходи по охороні чистоти повітря у всіх сферах суспільного життя – розміщенні, проектуванні, будівництві і введення в експлуатацію підприємства, очисних споруд, при впровадженні винаходів, розробці корисних копалин та інших об'єктів, що впливають на стан атмосферного повітря [31].

### **4.4. Рослинний і тваринний світ**

Рослинний і тваринний світ на території господарства «УРОЖАЙ» (Млинівський район) є важливим компонентом впливу на екологічну систему довкілля.

Різні види рослин і тварин підлягають охороні, рідкісні види потребують особливої охорони і заносяться до Червоної книги України [31].

З метою збереження рідкісних видів рослин і тварин до червоної Книги України, а також видів, відтворення яких в природних умовах неможливе, спеціально уповноважені органи управління в галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів зобов'язані вживати необхідних заходів для забезпечення охорони різних видів рослин і тварин, поліпшення середовища їх перебування, створення належних умов для їх розмноження або розведення та розселення.

Певні заходи проводяться по охороні тварин і птахів. Велику роль у боротьбі з шкідниками і комахами відіграють птахи. Тому в господарств складаються заходи спільно з учнями школи по збереженню гнізд птахів, місць їх гніздування. В зимовий час організовується годівля звірів і птахів. Велику допомогу в цьому надають рада мисливці, школярі. Виготовляють і розміщують шпаківні, синичники, різноманітні годівниці. Для того, щоб менше гинуло птахів, зайців під час збирання врожаю його проводять від центру врожаю до його країв [31].

Під час масового цвітіння ріпаку, конюшини, гречки огірків на поля виводять пасіки з бджолами. Це сприяє кращому запиленню культур і збирання з них нектару.

В даному розділі ми розглянули питання охорони природного середовища. Цей розділ дуже важливий при розробці дипломної роботи0 адже навколишнє середовище потребує бережливого ставлення до себе.

Ми задумуємося над цим питанням, коли стається лихо, тільки після того ми вживаємо якість заходи. Про природу потрібно думати кожний день і тоді ми будемо мати чисте повітря, прозорі водойми, екологічно чисті продукти харчування.

## Розділ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Для сучасного сільськогосподарського виробництва характерним є вплив на організм людини різних технічних, хімічних, біологічних факторів. Шкідливий вплив виробничого середовища на стан здоров'я людини та продуктивність праці проявляється в дії хвильової вібрації, теплових та інших видів випромінювання, дискомфортного мікроклімату. Тому саме охорона праці в Фермерському господарстві «УРОЖАЙ», що знаходяться у Рівненській області, Млинвському районі, с. Мальване, займається створенням таких умов праці на виробництві, які б гарантували повну безпеку життєдіяльності працюючих, при яких максимальна продуктивність праці відповідала б найменшим затратам енергії організму людини, а організм людини не зазнав би шкідливої дії різних виробничих факторів [6, 12, 24].

#### **5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони у Фермерському господарстві «УРОЖАЙ»**

Право громадян нашої країни на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності відображено у Законах України “Про охорону праці”, “Про пожежну безпеку”, “Про забезпечення санітарного і епідемічного благополуччя населення”, у Положенні “Про роботу по охороні праці і техніці безпеки на підприємствах, організаціях і сільськогосподарських підприємствах”.

Відповідальність за стан охорони праці згідно діючого законодавства в Фермерському господарстві «УРОЖАЙ», покладено на керівника господарства. Окремо в кожному виробничому підрозділі

(бригаді, майстерні, фермі) за проведення робіт з охорони праці відповідають окремі керівники підрозділів та головні спеціалісти [12].

Відповідно до закону “Про охорону праці” на всіх підприємствах, організаціях створюється служба охорони праці. Якщо на підприємстві виробничої сфери кількість працюючих менше 50 чол., то функції служби за сумісництвом виконують особи, які мають відповідну підготовку. Проте слід зауважити, що у досліджуваному господарстві чисельність працівників є менше 50 чоловік, але посада інженера з техніки безпеки є [12].

Окрім цього під час вивчення стану охорони праці в Фермерському господарстві «УРОЖАЙ» встановлено, що він не повністю відповідає вимогам нормативних законодавчих актів з охорони праці і вони виконуються вкрай незадовільно. Так працівники даного господарства, зайняті на роботах з важким і шкідливими умовами праці, не забезпечуються безкоштовно лікувально-профілактичними лікуванням – молоком чи рівноцінними харчовими продуктами, їм не надається додатково оплачувана відпустка та інші пільги, хоча згідно з чинним законодавством всі ці заходи в господарстві повинні виконуватись.

Крім цього, на території господарства не всюди у справному стані знаходиться мережа зовнішнього освітлення, а під'їзні дороги місцями розбиті, що створює небезпеку. При виконанні робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці працівники повинні забезпечуватись спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Проте, це вимога в останні роки практично не виконується.

## **5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні кукурудзи**

Робота з гербіцидами і мінеральними добавками проводиться з великою обережністю. Працюючі вміло відбирають і правильно

використовують засоби індивідуального захисту. При роботі з отрутохімікатами користуються захисним спецодягом і взуттям, окулярами і респіраторами типу “Астра-2”, “Лепесток 200”.

До роботи з гербіцидами і мінеральними добривами не допускають осіб, які мають протипоказання за станом здоров’я. Це забезпечується проведенням обов’язкових попередніх медичних оглядів осіб, які мають працювати з отрутохімікатами і мінеральними добривами незалежно від того чи постійні ці роботи чи тимчасові, сезонні. Категорично забороняється працювати на цих роботах вагітним жінкам, жінкам годувальницям, підліткам до 18 років, чоловікам віком понад 55 років і жінкам віком понад 50 років, а також особам, які мають різні хронічні недуги [6, 24, 35].

Проводиться інструктаж на робочому місці з роботою з гербіцидами і мінеральними добривами. Люди, які працюють з гербіцидами і мінеральними добривами під час виконання різних трудових операцій і перевезення їх, зберігання і відпускання на склад, застосовуються також на складі для обробки рослин, під час виконання сільськогосподарських робіт на ранніх оброблених гербіцидами ділянках. Залежно від цього вони дотримуються конкретних гігієнічних вимог і відповідних заходів безпеки.

Робочий день з фосфорно-органічними становить 4 години, з іншим препаратом 6 годин.

Працюючий з пестицидами повинні строго дотримуватись правил особистої гігієни. Під час роботи з ним забороняється їсти, пити, курити, знімати засоби індивідуального захисту, це допускається під час відпочинку на спеціально обладнаній площадці після старанного миття рук та обличчя.



Перевозять гербіциди і мінеральні добрива на спеціальному транспорті і міцній надійній упаковці, щоб вони не розливались чи не розсипались.

Заборонено перевезення на тому ж самому транспорті харчових продуктів, оскільки потрапляння гербіцидів і мінеральних добрив в їжу може бути причиною отруєння навіть смерті. Для кращих умов праці і відпочинку використовують перевізні вагончики [24].

Для приготування розчинів гербіцидів використовують змішувальний агрегат СТК-5.

Пропоную для використання нові гербіциди: 2,4Д аміачна сіль, Харнес, Тітус, Профі супер які одні із найбезпечніших для людини і довкілля.

Місця закладання силосу не повинні розміщуватись біля колодязів і водойм із питною водою та під лініями електропередач.

Роботи, пов'язані із закладанням силосу дозволяється проводити тільки у світлий час доби. У траншеях заглибленого типу допускається трамбувати силосну масу в темний час доби одним трактором, при відсутності у траншеї допоміжних працівників.

На відстані 1 м від краю траншеї з боку розвантаження транспортних засобів повинен бути встановлений запобіжний брус.

Для трамбування маси використовуються тільки гусеничні трактори загального призначення. При цьому дверці кабіни повинні бути закріплені у відкритому положенні.

На кургані, бурті або у траншеї дозволяється робота тільки одного трактора. У траншеях сховищах шириною 12 м і більше допускається одночасна робота не більше двох гусеничних тракторів загального призначення.

На роботи по внесенню хімічних консервантів направляють не менше двох працівників.

Під час закладання в баштах силосу неприпустимо перебування людей в баштах при перервах в подачі маси більше ніж на 2 год. Після таких перерв, а також якщо башта тривалий час знаходиться в неробочому стані, поновлення робіт дозволяється тільки після її провітрювання протягом 2 год [12].

У правилах пожежної безпеки сказано, що кожне сільськогосподарське підприємство, розміщене на території 5 га повинне мати не менше двох виїздів, відстань між якими по периметру не повинна перевищувати 1500 м.

Певну небезпеку виникнення пожежі в господарстві викликають мінеральні добрива. Склад добрив повинен бути обладнаний первинними засобами пожежогасіння, необхідно регулярно проводити вентилявання.

Методом запобігання пожежі у господарстві на початку кожного року розробляються організаційні, експлуатаційні заходи режимного характеру.

До заходів режимного характеру відносять заборону куріння в недозволених місцях, використання відкритого вогню в майстернях та польових умовах, постійний контроль за зберіганням запасів паливно - мастильних матеріалів.

Позитивною в охороні праці в господарстві є те, що на належному рівні заведена документація з охорони праці. Добре налагоджене харчування працюючих в полі. В господарстві ведеться велика робота для покращення умов праці. Поряд з позитивними сторонами по охороні праці є ще деякі недоліки [7].

Для усунення існуючих недоліків пропонуємо такі заходи:

1. Закупити господарству 5 бачків для пиття води з фонтанчиками для використання під час напружених польових робіт.
2. Територію складу з пестицидами слід обгородити і озеленити неплодоносними деревами.

3. Домогтися двохзмінної роботи на кожному тракторі.
4. Поставити утеплені кабіни на тракторах, які працюють рано навесні і восени.
5. Слід відремонтувати під'їзні дороги на території ферм, слідкувати за системою зовнішнього освітлення та підтримувати її справність.

### **5.3. Захист населення від надзвичайних ситуацій**

Цивільна охорона України є державною системою органів управління сил і засобів, що створююся для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру [14, 24, 31].

Територія Фермерського господарства «УРОЖАЙ» , що знаходяться у Рівненській області, Млинівському районі, с. Мальоване, є сейсмічно пасивною, тому тут не спостерігаються землетруси. Місцевість порівняно рівнинна, тому зсувів ґрунту, селевих потоків теж немає. Проте погодні умови останніх років ведуть до утворення небезпечних метеорологічних явищ таких як: сильні зливи з грозами, град, туман, шквальні вітри, урагани. Зимою часто бувають сильні снігопади, що призводить до замітання доріг, а в подальшому при різкому перепаді температур – до утворення на дорогах ожеледиці.

До потенційно-небезпечних об'єктів техногенного характеру, які можуть привести до виникнення надзвичайних ситуацій на території ТзОВ “Нива” можна віднести склад отрутохімікатів, заправочна станція автомобільного та тракторного парку господарства, високовольтна лінія електропередач та трансформаторна підстанція. Через територію проходить залізниця, через яку здійснюється транспортування небезпечних хімічних речовин і потенційна можливість їх викидів в довкілля при аваріях [12].

Тому, щоб захистити населення від ситуацій, які можуть виникнути, як природного так і техногенного характеру, необхідно періодично проводити інструктажі як себе поводити в тій, чи іншій ситуації, яка може скластися, де можна отримати допомогу. В разі наближення несприятливих атмосферних фронтів (урагани, гроза, град) необхідно повідомляти населення з радіо і телецентрів.

Внаслідок виникнення аварій на території заправної станції чи промислового підприємстві слід проінформувати населення про масштаби аварії і куди відбувся викид шкідливих речовин – повітря, ґрунт, вода.

При проведенні навчання з Цивільної оборони пояснюють про вплив на організм людини тих чи інших речовин, як розпізнати отруєння, як і чим себе захистити і куди звертатись в разі погіршення здоров'я. Щоб попередити ситуації, які можуть скластися, необхідно здійснювати екологічну, технічну експертизи, перевіряти наявність і справність систем оповіщення населення [31].

За роки досліджень в господарстві не зафіксовано надзвичайних ситуацій техногенного характеру, проте значних збитків завдають стихійні лиха такі як, самозаймання торфовищ, град, грози, шквальні вітри.

З метою подальшого покращення культури ведення рослинництва необхідно систематично і своєчасно проводити інструктажі з техніки безпеки та Цивільної оборони та вести їх облік в спеціальних журналах.

На основі проведеної оцінки стану охорони праці в Фермерському господарстві «УРОЖАЙ», що знаходяться у Рівненській області, Млинівському районі, с. Мальоване, можна зробити висновок про його задовільний стан.

1. Внаслідок браку коштів, спостерігається нестача засобів індивідуального захисту.
2. В господарстві проводяться на низькому рівні інструктажі по техніці безпеки.

### 3. Нерегулярне проходження медичного огляду працівників.

Адміністрації Фермерського господарства «УРОЖАЙ» для усунення недоліків пропонується:

1. Організувати зобов'язані проходження працівниками у встановленому порядку попереднього та періодичного медичних оглядів.

2. Заборонити допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці.

За рахунок виробництва продукції рослинництва та тваринництва забезпечити своїх працівників, зокрема тих, що працюють з отруйними речовинами, щоденною видачею молока, збагатити харчування працівників вітамінами та поживними речовинами.

## ВИСНОВКИ

За результатами наших досліджень з вивченням впливу норм удобрення на врожай і якість зерна кукурудзи в Фермерському господарстві «УРОЖАЙ», що знаходяться у Рівненській області, Млинівському районі, с. Мальоване, робимо наступні висновки:

1. В умовах Північно-західного Лісостепу на чорноземних опідзолених легкосуглинкових ґрунтах за внесення мінеральних добрив під кукурудзу зростає врожайність зерна і покращується його якісні показники, підтримується родючість ґрунту за основними показниками та зафіксовано значний економічний ефект у вигляді прибутку й окупності додаткових витрат.

2. Найвищий врожай зерна кукурудзи в польовому досліді був зібраний за внесення пропорційного мінерального добрива в нормі  $N_{120}P_{130}K_{130}$  з підживленням у міжряддях  $N_{30}$ . Він становив 6,02 т/га 2020 року та 5,58 – 2021, а в середньому був 5,80 т/га.

3. Застосування найвищої норми добрив сприяло приросту врожаю зерна порівняно з неудобреним варіантом на 1,85 т/га, або на 47%.

4. Застосування найвищої норми мінерального добрива сприяло поліпшенню якості зерна кукурудзи. Кормова цінність її зростала завдяки кращій збалансованості за співвідношенням сирого протеїну і крохмалю. У варіанті удобрення  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення зібрано найбільше сирого протеїну з гектара і зерно містило меншу кількість крохмалю.

5. Порівняння економічної ефективності варіантів досліду підтверджує доцільність удобрення кукурудзи. Найвищий чистий прибуток одного гектара 17212 грн одержано при внесенні повного мінерального добрива в нормі  $N_{120}P_{130}K_{130} + N_{30}$  у підживлення. На цьому варіанті одержано також найвищу окупність додаткових витрат добрив – 2,1 одиниці.

6. Організація охорони довкілля та організація безпеки життєдіяльності в ФГ «УРОЖАЙ» відповідає сучасним вимогам до аграрного виробництва, але потребує деталізації й фінансування виробничих заходів.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для забезпечення високих врожаїв зерна кукурудзи з хорошими якісними показниками умовах Північно-західного Лісостепу на чорноземних опідзолених легкосуглинкових ґрунтах рекомендуємо застосовувати збалансоване мінеральне добриво під оранку в нормі  $P_{130}K_{130}$ , під передпосівний обробіток  $N_{120}$  та  $N_{30}$  у підживлення.

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Агрогрунтове районування України. URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html>.
2. Агрогрунтознавство: навч. посіб. / Лопушняк В. І., Данилюк, В. Б., Гаськевич О. В., Лагуш Н.І. Львів, 2016. 216с.
3. Андрущенко Г.О. Грунти Західних областей України, Л.: 1970. – 166 с.
4. Асанішвілі Н. М. та ін. Якість зерна кукурудзи залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу / Землеробство. Випуск 1-2, 2014. С.66-63.
5. БАЛЮК С., МЕДВЕДЄВ В. Як зберегти і примножити родючість ґрунтів України. URL.: <http://www.golos.com.ua/article/296709>
6. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / Березуцький В.В., Васьковець Л. А., Вершиніна Н. П. та ін.; За ред. проф. В. В. Березуцького. Х.: Факт, 2005. 384 с.
7. Березівський П. С., Більський Б. В., Дудаш Я. Я., Березівський З. С. Організаційно-економічні параметри ресурсощадних технологій виробництва продукції рослинництва і тваринництва. – Львів: Українські технології, 2000. 221с.
8. Гончар М. Т. Экологические проблемы сельскохозяйственного производства. Львов: Вища школа, 1986. 144 с.
9. Агрохімія. Лабораторний практикум. Лісовал А. П., Давиденко У. М., Мойсеєнко Б. Н. К.: Вища школа. 2007. 311 с.
10. Дем'янчук О. П. Вплив позакореневого підживлення на продуктивність кукурудзи // Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів 29-30 листопада 2005 року. Чабани. – К.: ЕКМО, 2005. С. 49-51.
11. Діагностика стану хімічних елементів системи ґрунт–рослина. За ред. А. І. Фатєєва. В. П. Самохвалової. Харків: КП «Міськдрук», 2012. 146 с.



12. Довідник спеціаліста з охорони праці URL:  
<https://www.sop.com.ua/news/1024-qqn-16-m8-08-08-2016-tematichniy-rubrikator-v-e-jurnal-dovdnik-spetsalsta-z-ohoroni-prats>
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
14. Екологізація секторів економіки: сільське господарство. URL.:  
<http://www.ecoleague.net/pro-vel/tematychni-napriamy-diialnosti/ekolohizatsiia-sektoriv-ekonomiky/silske-hospodarstvo>.
15. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом / [ В. С. Циков, М. І. Дудка, О. М. Шевченко та ін.]. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. Дніпро: Нова ідеологія, 2016. № 11. С. 23–27.
16. Закон України «Про збереження ґрунтів та охорону їх родючості». URL.: <https://ips.ligazakon.net/document/NT0506>.
17. Змінюється клімат – змінюється й технологія. Як пристосувати успішне вирощування кукурудзи до змін клімату. 22 червня 2017 р. URL.:  
<https://superagronom.com/articles/79-zminyuyetsya-klimat--zminyuyetsya-y-tehnologiya-yak-pristosuvati-uspishne-viroschuvannya-kukurudzi-do-zmin-klimatu>.
18. Кукурудза – основні вимоги до вирощування. *Журнал Агроном*. URL.:  
<https://agronom.com.ua/kukurudza-osnovni-vymogy-do-vyroshhuva/>
19. Культура кукурудза на зерно (особливості вирощування та зберігання). URL.: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/kukurudza-na-zerno>
20. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: "Українські технології", 2006. 730 с.
21. Лихочвор В. Система удобрення кукурудзи. URL.: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/435-systema-udobrennia-kukurudzy.html>,

22. Лізунков Є. М., Березівський П. С. Економічне обґрунтування дипломних робіт. Львів: 1990. 40 с.
23. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
24. Методичні рекомендації для виконання розділу “Охорона праці” в дипломних роботах студентами агрономічного факультету (укладачі: Ю. О. Ковальчук, І. М. Городецький) ЛДАУ, 2000. – 11 с.
25. Методичні рекомендації для написання розділу дипломної роботи “Охорона довкілля” (укладачі: В. В. Снітинський, М. Т. Гончар, Б. О. Сабан) ЛДАУ, 1999. 15 с.
26. Минеев В. Г. Экологические проблемы агрохимии: Учебное пособие. - М.: Издательство МГУ, 1987. – 285с.
27. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи / В. А. Мокрієнко // Хімія. Агрономія. Сервіс. – 2008. – № 13–14 (257–258) – с. 6–7.
28. НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ. КУКУРУДЗА. ТЕХНІЧНІ УМОВИ. ДСТУ-4525:2006. №326 від 12.09.2009. URL.: <https://kolosok.infog4>
29. Основи загальної екології: електронний підручник з екології / Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара. URL.: <https://studfile.net/preview/2425687/>
30. Панников В. Д., Минеев В. Г. Почва, климат, удобрение и урожай. М.: Колос, 1977. 416 с.
31. Писаренко, В. М. АГРОЕКОЛОГІЯ : навч. посіб. / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко. - Полтава, 2008. С. 253-255.
32. Польовий В. М. Лукащук Л. Я. Агрономічна ефективність удобрення зернової кукурудзи хлоридом калію на темно-сірих опідзолених ґрунтах Північно-Західного Лісостепу / Вісник ЛНАУ, агрономія. 2012. С.25-32.
33. Рациональное удобрення кукурудзи URL.: <https://www.dekalb.ua/novinita-podii/racional-ne-udobrenna-kukurudzi>

34. Технологія вирощування кукурудзи URL.:  
<http://www.semagro.com.ua/info/tehnologija-viroshuvannja-kukurudzi-415.html>
35. Типові норми безоплатної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам сільського господарства.
36. Температура повітря і опади за даними метеоспостережень Метеостанції м. Броди. URL: <https://meteorpost.com/weather/climate/>
37. Температура повітря, опади і вітряність за даними метеоспостережень Метеостанції м. Броди, URL:  
[https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate\\_stations/41/7/](https://meteo.gov.ua/ua/33345/climate/climate_stations/41/7/)
38. Фізико-географічне зонування України. URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-1.html>
39. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від груп стиглості та строків сівби/І. В. Михаленко, В. Г. Найдьонов, В.М. Нижеголенко, В. О. Ярмач. Зрошуване землеробство. 2013. Вип. 59. С. 39–43.
40. Циков В. С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена / В. С. Циков. Днепропетровск: Изд. Зоря, 2003. 296 с.
41. Циков В. С. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього і нестійкого зволоження степової зони України / В. С. Циков // Пропозиція. 2000. № 4. С. 39–41.
42. Шпаар Д., Гінапп К., Каленська С. Кукурудза. Київ : Альфа-ставія ЛТД. 2009. 396 с.
43. Якобенчук В. Ф. Грунтознавство з основами геоботаніки і агрохімії. – Львів: ЛДАУ, 1998. 236с.
44. Якунін О. П., Пашенко Ю. М., Рибка В. С. Ефективність вирощування гібридів кукурудзи в різних технологічних системах. Вісн. Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. 2005. № 1. С. 7–11.

45. Якунін О. П., Румбах М. Ю. Економічна і біоенергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. Вісн. Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту. 2010. № 1. С. 25–27.
46. Яцук І., Панасенков Р. Ґрунти потребують захисту. Журнал Верховної ради України «Віче». №15, 2013. URL.:  
<http://www.iogu.gov.ua/publikaciji/statti/grunty-potrebuyut-zahystu/>

# *ДОДАТКИ*

## Додаток А

## Статистична обробка урожайності кукурудзи на зерно за 2020 рік

Таблиця А.1 – Урожайність кукурудзи на зерно за 2020 рік, ц/га

Варіант дослідю	Повторення			$\bar{X}$
	I	II	III	
Контроль – без добрив	4.15	3.98	4.28	4,14
N <sub>80</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	4,75	4,71	4,97	4,81
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,71	5,40	5,73	5,61
N <sub>120</sub> P <sub>130</sub> K <sub>130</sub> +N <sub>30</sub> у підживлення	5,91	5,90	6,25	6,02

Таблиця А.2 – Результати дисперсійного аналізу (метод рендомізованих повторень)

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Fфакт.	F <sub>05</sub>
Загальна	6,57	11			
Повторень	0,19	2			
Варіантів	6,34	3	2,11	327,04	6,99
Залишок	0,04	9	0,01		3,86

$S_x = 0,05$  т (помилка дослідю);

$S_d = 0,07$  т (помилка різниці середніх);

$HP_{05} = 0,16$  т;

$HP_{05} = 3,13$  %.

## Додаток А

## Статистична обробка урожайності кукурудзи на зерно за 2021 рік

Таблиця А.3 – Урожайність кукурудзи на зерно за 2021 рік, ц/га

Варіант дослідю	Повторення			$\bar{X}$
	I	II	III	
Контроль	3,73	3,52	4,00	3,75
N <sub>80</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	4,37	4,27	4,45	4,36
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,19	5,12	5,23	5,18
N <sub>120</sub> P <sub>130</sub> K <sub>130</sub> +N <sub>30</sub> у підживлення	5,58	5,68	5,41	5,58

Таблиця А.4 – Результати дисперсійного аналізу (метод рендомізованих повторень)

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Fфакт.	F <sub>05</sub>
Загальна	6,24	11			
Повторень	0,13	2			
Варіантів	6,06	3	2,02	237,33	6,99
Залишок	0,05	6	0,01		3,86

$S_x = 0,06$  т (помилка дослідю);

$S_d = 0,08$  т (помилка різниці середніх);

$HP_{05} = 0,18$  т;

$HP_{05} = 3,91$  %.

## Додаток Б

### Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно

Площа – 100 га  
Урожайність, ц/га  
- основної продукції 55

Попередник – озима пшениця  
Валовий збір, ц  
- основної продукції 5500

№ п/п	Назва робіт	Один	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норм	Кількість нормозмін		Затрати праці, люд./год		Тарифна ставка, грн.	
			3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14
1	Лушення стерні на глиб. 8-10см	га	100	18,0	Т-150к	ЛДГ - 10	1	-	64	1,56	-	10,9	-	4,18	-
2	Повторне лушення стерні на глиб. 10-12см	га	100	82,5	Т-150к	ППЛ-10	1	-	14	7,1	-	49,7	-	4,18	-
3	Зяблева оранка на глиб.25-28см	га	100	152,0	Т-150к	ПЛП – 6-35	1	-	7,6	13,1	-	91,7	-	4,86	-
4	Непередбачені витрати	*	*	25,2	*	*	*	*	*	*	*	15,2	-	*	*
5	Разом за період основного обробітку ґрунту	*	*	277,7	*	*	*	*	*	*	*	167,5	-	*	*
6	Культивація з боронуванням на глиб. 10-12см	га	100	47,3	Т-150	2КПС –4	1	-	24	4,1	-	28,7	-	3,64	-



## Продовження дод. Б

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	Підготовка і змішування	т	40	9,2	ЮМЗ	ЮМЗ	1	2	20	2,0	4,0	14,0	28,0	3,64	2,46
8	Навантаження мінеральних добрив	т	40	0,83	МТЗ	ПЕ-0,8Б	1	-	240	0,16	-	1,1	-	3,64	-
9	Транспортування мін. Добрив	т	40	16,6	МТЗ	2ПТС-4	1	-	12	3,3	-	23,1	-	2,94	-
10	Завантаження розкидача	т	40	-	вручну	вручну	-	1	6	-	6,6	-	46,2	-	2,46
11	Внесення мін. добрив (4ц/га)	га	100	20,0	МТЗ	МВД-0,5	1	-	25	4,0	-	28	-	3,64	-
12	Передпосівний обробіток ґрунту на глиб. 8-10 см	га	100	35,8	Т-150	2КПС-4	1	-	32	3,1	-	21,7	-	3,64	-
13	Навантаження насіння та нітрофоски	т	15	-	вручну	вручну	-	2	6	-	5,0	-	35	-	2,46
14	Завантаження насіння та добрив в сівалку	га	15	-	вручну	вручну	-	1	6	-	2,5	-	17,5	-	2,46
15	Сівба з одночасним внесенням мін. Добрив в	га	100	32,2	МТЗ	СУПН-8	1	1	15,5	6,45	6,45	45,1	45,1	4,18	2,46
16	Непередбачені витрати	*	*	16,2	*	*	*	*	*	*	*	16,1	17,2	*	*
17	Разом за період підготовки ґрунту і посів	*	*	178,1	*	*	*	*	*	*	*	177,8	189,0	*	*
18	Боронування до сходів	га	100	13,0	МТЗ	12БЗСС-1,0	1	-	38	2,6	-	18,2	-	3,24	-
19	Боронування після сходів	га	100	25,0	МТЗ	7ЗБП-0,6	1	-	20	5,0	-	35,0	-	3,24	-
20	Приготування розчину гербіцидів	т	30	3,5	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7	4,9	4,9	4,18	2,77

Продовження дод. Б

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21	Транспортування робочого розчину до 5км	т	30	12,5	МТЗ	ЗЖВ – 1,8	1	-	12	2,5	-	17,5	-	3,24	-
22	Внесення гербіциду (30л/га)	га	100	15,0	МТЗ	ОПШ-15	1	1	33	3,0	3,0	21,0	21,0	4,86	2,77
23	Розпушування міжрядь на 10-12см	га	100	28,0	МТЗ	КРН-5,6	1	1	18	5,6	-	39,2	-	3,64	-
24	Транспортування рідких азотних добрив	т	30	12,5	МТЗ	ЖЗВ-1,8	1	-	12	2,5	-	17,5	-	3,24	-
25	Рихлення міжрядь з внесенням аміак. води	га	100	35,9	МТЗ	КРН-5,6	1	1	13,9	7,2	7,2	50,4	50,4	4,18	2,77
26	Непередбачені витрати	*	*	14,5	*	*	*	*	*	*	*	20,4	7,6	*	*
27	Разом за період догляду за посівами	*	*	160,0	*	*	*	*	*	*	*	224,9	84,0	*	*
28	Косіння кукурудзи	га	100	302,0	Т-150	КСС-2,6	1	-	3,8	26,3	-	184,1	-	4,86	-
29	Транспортування силосної маси до 5км	т	2500	568,0	МТЗ	2ПТС-4	1	-	22	113,6	-	795,2	-	2,94	-
30	Трамбування силосної маси в траншеї	т	2500	116,2	ДТ-75М	Д-535	1	1	165	15,1	15,1	105,7	105,7	3,64	2,23
31	Накривання траншеї плівкою та землею	м <sup>2</sup>	4500	50,0	МТЗ	БН-100М	1	1	450	10,0	10,0	70,0	70,0	3,64	2,23
32	Непередбачені витрати	*	*	103,6	*	*	*	*	*	*	*	115,5	17,5	*	*
33	Разом за період збирання	*	*	1139,8	*	*	*	*	*	*	*	1270,5	193,2	*	*
<b>ВСЬОГО ПО КУЛЬТУРІ:</b>		*	*	<b>1755,6</b>	*	*	*	*	*	*	*	<b>1840,7</b>	<b>466,2</b>	*	*

