

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та  
екології**

**Кафедра селекції, насінництва і генетики**

## **МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**СВО Магістр**

**на тему: «ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕ-  
РАЛІЗОВАНОЇ ПЛАСТОВОЇ ВОДИ ЯК ОСНОВНОГО  
ДОБРИВА НА ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ»**

**Виконав: здобувач вищої освіти  
СВО Магістр за  
за ОПП Еколого-економічне рослинництво  
спеціальності 201 -Агрономія  
Кузьмич Ярослав Сергійович**

**Керівник: Четверик Оксана Олександрів-  
на, кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент**

**Рецензент: Писаренко Павло Вікторович, док-  
тор сільськогосподарських наук, професор**

**Полтава – 2023 року**

## Зміст

	Стор.
Загальна характеристика роботи.....	5
Розділ 1. Огляд літератури. біологізація землеробства як основа оптимізації агроєкосистем .....	8
Розділ 2. Об'єкт досліджень.....	17
2.1 Біологічна характеристика кукурудзи.....	17
2.2 Фітотоксичні властивості мінералізованої пластової води.....	20
Розділ 3. Умови та методика проведення досліджень.....	24
3.1 Ґрунтово-кліматичні і погодні умови за роки постановки досліджень .....	24
3.2 Методика проведення досліджень.....	29
Розділ 4. Експериментальна частина.....	31
4.1. Використання природних розсолів та мінералів для покращання якості органічних добрив.....	31
4.2. Використання природних розсолів і мінералів в посівах <i>Zea mays</i> .	35
Розділ 5. Економічне обґрунтування запропонованих заходів.....	44
Розділ 6. Охорона праці в .....	46
Розділ 7. Екологічна експертиза.....	49
Висновки та пропозиції.....	52
Список використаної література.....	55

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** В сучасних умовах біологізація землеробства, технологій і технологічних процесів є чи не єдиним заходом, який може стримати подальше зниження родючості ґрунтів, стабілізувати виробничі агросистеми, знизити залежність від техногенних факторів і таким чином підвищити конкурентоспроможність сільськогосподарського виробництва на внутрішньому та зовнішньому ринках продовольства. Таким чином, для забезпечення сталого розвитку сучасних аграрних виробничих систем різних форм власності в умовах перехідного періоду і використання в обмежених об'ємах хіміко-техногенних ресурсів виникає проблема їх часткової заміни альтернативними маловитратними заходами, які базуються на природних процесах самовідновлення.

Необхідність виробництва екологічно безпечної продукції пояснюється тим, що земля як основний засіб виробництва в сільському господарстві, найголовніше джерело більшості чинників життя рослин і незамінного середовища вирощування сільськогосподарських культур у значній мірі утратила свої якості. У результаті непродуманого і безконтрольного впровадження досягнень науково-технічного прогресу, безсистемного внесення мінеральних добрив і пестицидів, інтенсивних обробітків і проведення різноманітних необґрунтованих меліорацій в ґрунті повсюдно значно зменшилося утримання органічної речовини - гумусу, а разом із цим погіршилися водянні і фізико-хімічні властивості, накопичилися значні кількості нітратів, солей важких металів і інших шкідливих речовин.

Все це в процесі вегетації культур накопичується в них, а потім потрапляє в організм людини і починає серйозно загрожувати його здоров'ю і життю. Тому виробництво екологічно безпечної продукції - найголовніша проблема всього людства. Основні принципи рішення цієї проблеми: зберігання і розвиток природних ландшафтів, перехід рослинництва на "природну їжу" - елементи живлення рослинного походження і біологічні методи захисту рослин, тобто відмова або різке скорочення з технологій

вирощування сільськогосподарських культур хімічних засобів живлення і захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб і оптимізація всіх інших чинників життя рослин [1].

Одним з таких екологічнобезпечних елементів функціонування та сталого розвитку агроєкосистем, на наш погляд, є природні розсоли і мінерали, об'єм видобутку яких може задовільнити потреби землеробства.

*Мета дослідження* полягала в теоретичному обґрунтуванні і розробці науково-методичних засад використання мінералізованої пластової води на посівах кукурудзи при формуванні сталих агроєкосистем.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- дослідити чутливість кукурудзи до обробки природними розсолами і мінералами у різні фази їхнього розвитку;
- визначити можливість використання природних розсолів і мінералів на посівах кукурудзи як екологічно безпечного добрива;
- провести економічну та енергетичну оцінку використання природних розсолів і мінералів у сільськогосподарському виробництві.

*Предмет досліджень* - вплив мінералізованої пластової води на поширені бур'яни на посівах кукурудзи.

*Об'єкт дослідження* – пшениця озима, її урожайність.

*Методи досліджень*: польовий метод - вивчення впливу природних розсолів і мінералів на агрохімічні та агрофізичні властивості ґрунтової системи, кількісні та якісні показники продуктивності кукурудзи, пошкодження листової поверхні бур'янів; статистичний метод - встановлення функціональних залежностей між різними факторами і процесами.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В результаті узагальнення теоретичних і експериментальних даних встановлено можливість використання мінералізованої пластової води у землеробстві, як екологічно безпечного замітника гербицидів та добрив.

**Практичне значення одержаних результатів.** Одержані результати досліджень, висновки, пропозиції і рекомендації використовуються для забезпечення раціонального використання, відтворення, охорони та зменшення пестицидного навантаження на ґрунт, як основи формування сталих та високопродуктивних аграрних систем, підвищення їх екологічної безпечності, енергозбереження та отримання продукції високої якості.

**Особистий внесок здобувача** - у постановці і проведенні досліджень, виконанні експериментальної частини досліджень, узагальненні одержаних результатів.

**Апробація результатів роботи.** Результати досліджень за темою дисертаційної роботи викладено у 1 статті та 2 тезах: Писаренко П.В., Кузьмич Я.С. Удосконалення технології отримання високоякісних органічних добрив з використанням спв та пробіотичних препаратів. 1) Матеріали VI міжнародної науково-практичної інтернет - конференції "*Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агро-екологічний, соціальний та економічний аспекти*" – 21 грудня 2023 року, Полтава, С.14-18.; 2) Писаренко П. В., Самойлік М.С., Біленко О.П. **Цьова Ю. А.** Дослідження впливу забруднень нафтогазового комплексу на стан агроценозів Полтавщини. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, 27 грудня 2022 р. Полтава, 2022. С. 15-21; 3) Писаренко П.В., Самойлік М.С., Кузьмич Я.С., Бичков Є.О. Використання суміші СПВ та пробіотичних препаратів як основного добрива на посівах сільськогосподарських культур. *Journal of Innovations and Sustainability*. 2022. Vol. 6, No. 3. P. 252-261.

**Публікації.** Перелік опублікованих робіт наведений у додатку 1.

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська робота виконана на 54 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 7 розділів, висновків і пропозицій виробництву. Список використаної літератури налічує 69 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ. БІОЛОГІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА ЯК ОСНОВА ОПТИМІЗАЦІЇ АГРОЕКОСИСТЕМ

Через антропогенний вплив на довкілля, деструкцію великої кількості природніх екосистем, біосфера катастрофічне втрачає здатність самовідновлення і розвитку. Реально наблизився період деградації біосфери, який загрожує як нашому життю, так і пройдешніх поколінь. При цьому збалансоване використання природних ресурсів в умовах інтенсифікації аграрного виробництва є одним з найбільш важливих природоохоронних напрямів в умовах сучасного розвитку регіонів України.

У наш час, в контексті переходу розвитку суспільства на екологоорієнтовану модель, основною рушійною силою у землеробстві є використання екологічнобезпечних ресурсозберігаючих технологій, які забезпечують підвищення конкурентноздатності і зниження вартості аграрного виробництва. При цьому інтенсивні ресурсощадні технології як правило базуються на оптимальному використанні потенційних можливостей сортів, ґрунтово-кліматичних характеристик, забезпечення необхідними елементами живлення в потрібній кількості та співвідношення, екологообґрунтованих системах захисту агропродукції, високоякісному використанні технологічних екологоорієнтованих процесів [1-2].

При цьому особливістю аграрного виробництва виступає те, що кінцевий результат (ефективність) залежить не стільки від вкладених в нього матеріальних і трудових ресурсів, скільки від відповідності вибраних напрямків агрокліматичним умовам даного регіону, тобто наскільки агровиробництво гармонізовано до природніх умов. Непрофесійний підхід до вирішення аграрних проблем може привести до деградації ґрунтів, втрати сорту, загибелі унікальної флори і фауни тощо. Також важливою умовою ефективності аграрного виробництва є відповідність його галузей соціально-економічній характеристики певної області.

Альтернативою негармонізованого відношення до землі є розробка еко-

логобезпечних систем землеробства, в контексті екологоорієнтовного розвитку суспільства, що дозволяють вирощувати екологічно чисту продукцію рослинництва при відповідному збільшенні ґрунтової родючості і його збагаченні [4].

Тому, формування сталого розвитку виробничих аграрних систем, основою яких є землеробство передбачає забезпечення їх спроможність забезпечувати заплановану продуктивність при відновленні природних ресурсів, особливо ґрунтового покриву. Природні ресурси повинні зберігати саморегуляцію, що пов'язано з напрямком біогеохімічних циклів, величиною продуктивності агрофітоценозів, балансом енергії, напрямком трансформації біогенних та органічних складових. Важливим є відношення між розкладом органічної речовини і синтезом. Чим вона швидше втрачається, тим збільшується ризик деградації природної системи.

Майже 30 останніх років землеробство ведеться при різко від'ємному балансі органічної речовини. Це обумовило втрату близько 30 % потенціалу ґрунтової основи. Характерним для всіх областей України є зменшення запасів рухомих форм фосфору і калію, а головне - вмісту гумусу у ґрунтах.

Світова аграрна наука все більше уваги приділяє пошуку шляхів переходу до альтернативних екологоорієнтованих ресурсозберігаючих агротехнологій. Аналіз інноваційних світових технологій у землеробстві показує на необхідність переходу на технології, які базуються на зменшенні питомої ваги найбільш енергоємних процесів, в т.ч. на мінімалізації обробітку ґрунту, екологобезпечному застосуванні мінеральних добрив, гербицидів та пестицидів, ивикористанні іноваційних біопрепаратів в котексті біодинамічного агровиробництва. Прикладом такого підходу є відновлювальна система землеробства у США, органічна, біодинамічна, біологічна в Європі. Відома також вітчизняна травопільна система землеробства, де академік В.Р.Вільямс був її засновником.

У вітчизняній практиці, враховуючи сучасний екологічний стан регіонів, наразі постає необхідність у екологізації землеробства, направлено на гар-

монізації екологічної та економічної сторони. У той же час численні експериментальні дані свідчать, що біологічне землеробство забезпечує задовільну продуктивність тільки при оптимальних фізико-хімічних, агрофізичних і агрохімічних показниках родючості ґрунту.

Результатами досліджень інститутів ґрунтознавства і агрохімії, землеробства, обласних дослідних станцій встановлено, що екологізація землеробства має здійснюватися при позитивному балансі поживних речовин, що можливо досягти тільки при застосуванні необхідної кількості відповідних мінеральних добрив. Без їх внесення за короткий відрізок часу створюється різко від'ємний баланс, особливо калію і фосфору, з наступним зниженням урожаю і родючості ґрунту [5].

Постановка наукових експериментів і виробничий досвід [6-9] підтверджують, що умовами одержання високих врожаїв пшениці є: біологізація агропромислового комплексу, регулювання в орному шарі температурного і водного режимів, збереження й відтворення родючості чорноземів, зменшення навантаження на ґрунт енергонасиченої техніки тощо. Саме за рахунок даних заходів можна передбачити й зменшити руйнівні процеси ерозії, а також підвищити якість зерна і урожайність даної культури шляхом суттєвого покращення фітосанітарного стану посівів і переведення частини ріллі схилом більше 3° під постійну консервацію сумішками багаторічних трав.

Біологізація землеробства є складним, наукоємним завданням, розв'язання якого пов'язане із впровадженням екологоорієнтованого виробництва та захисту довкілля, що включає регулюванням поверхневого стоку, ерозійних процесів, оптимізації структури землекористування, охорони водних екосистем, створенням умов для відродження дикої природи, застосуванням екологічнобезпечних систем землеробства і агротехнологій [5].

У той же час не може бути різкого переходу від інтенсивного землеробства (хімізації), до біологічного. Потрібний перехідний період біологізації землеробства протягом якого будуть поступово виключатись потворні форми хімічного пресінгу на ґрунт і рослини, вишукуватись ощадливі варіанти тех-

нологій, які дозволять вирощувати екологічно чисту продукцію при високій врожайності с/г культур [10-11].

Найважливішим питанням біологізації с/г є спосіб відтворення родючості ґрунту, без вирішення чого відмова від хімізації може призвести до різкого зниження врожайності агрокультур [5]. При цьому головним елементом всього живого на землі є вода, надмірне та нерациональне використання, забруднення якої призводить до значного зменшення запасів даного природного ресурсу. При цьому проблема раціонального використання прісної води набула глобального масштабу [12].

Як зазначено у [13], обробка с/г рослин біологічно активним розчином, в якості якого використовували звичайну морську воду, призводить до зниження їх пошкодження хворобами. Також доцільність розвитку використанням мінералізованих вод в с/г виробництві визначається не тільки явною економічною ефективністю, але й екологічною необхідністю [15]. На сучасному етапі розвитку народного господарства окремі його галузі, включаючи видобуток непоновлюваних джерел енергії, стали забруднювачами довкілля, чинниками порушення екологічної рівноваги, деградації ґрунтового покриву. Нафтогазовидобування характеризується видобутком не тільки головної енергетичної сировини для народно-господарського комплексу країни, але і високою екологічною небезпечністю.

Полтавська область має проблеми з утилізацією мінеральної пластової води. Попередні дослідження [14] показують, що результати з вивчення природних розсолів і мінералів будуть основою екологічнобезпечного та ресурсозберігаючого комплексу агрохімічних заходів по контролю фітосанітарного стану с/г посівів та регулюванні кореневого живлення рослин (рис.1.1).

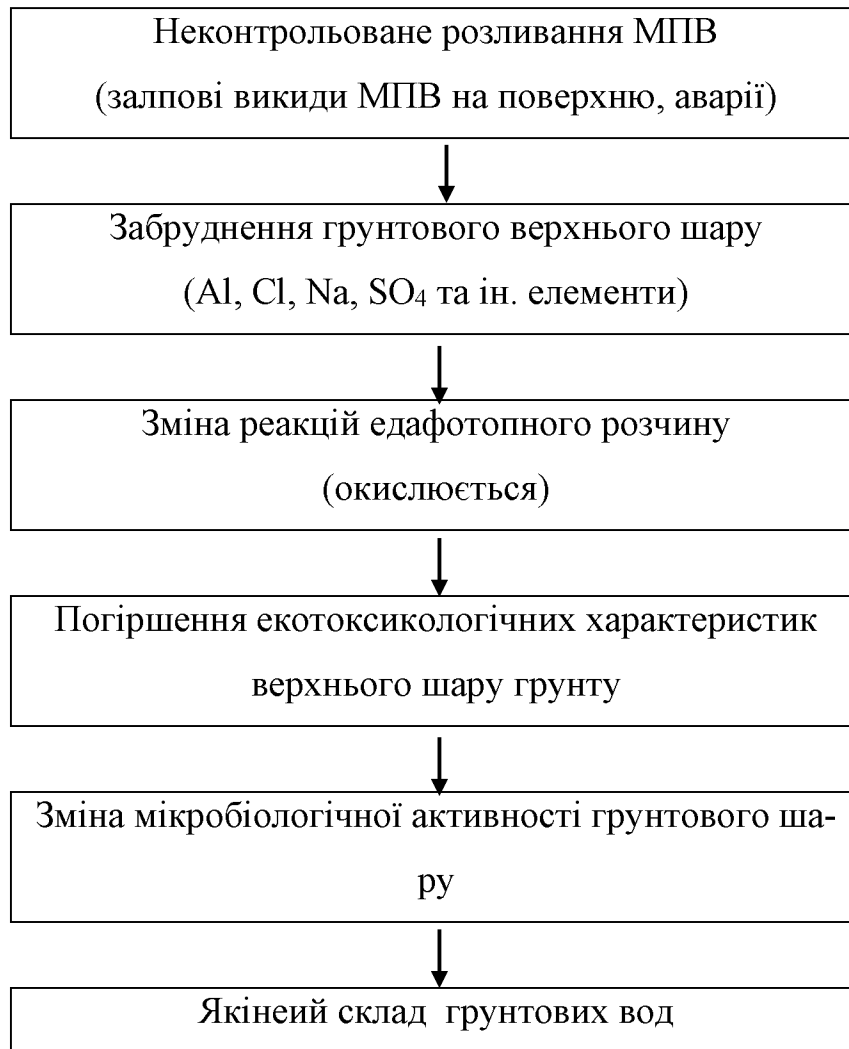


Рис. 1.1. Вплив неконтрольованого виліву МПВ на ґрунтову екосистему

Необхідність виробництва екобезпечної продукції пояснюється тим, що земля як основний засіб виробництва в с/г, найголовніше джерело більшості чинників життя рослин і незамінного середовища вирощування агрокультур у значній мірі утратила свої якості. У результаті непередбаченого і безконтрольного впровадження досягнень НТП, безсистемного внесення мінеральних добрив і пестицидів, інтенсивних обробітків і проведення різноманітних необґрунтованих меліорацій в ґрунті повсюдно значно зменшилося утримання органічної речовини - гумусу, а разом із цим погіршилися водянні і фізико-хімічні властивості, накопичилися значні кількості нітратів, солей важких металів і інших шкідливих речовин. Все це в процесі вегетації культур накопичується в них, а потім потрапляє в організм людини і починає серйозно загрожувати його здоров'ю і життю.

Тому виробництво екобезпечної продукції - найголовніша проблема всього людства на сьогодні. Основні аспекти вирішення даної проблеми: зберігання і розвиток природних ландшафтів, перехід рослинництва на "природну їжу" - елементи живлення рослинного походження і біологічні методи захисту рослин, відмова від технологій вирощування с/г культур на основі хімічних засобів живлення і захисту рослин і оптимізація всіх інших чинників життя рослин [13].

Основними методами виробництва екобезпечної продукції рослинництва є такі:

1. Удосконалювання районування виробництва с/г культур у межах регіонів і районів - розміщення їх на місцях, властивості яких найбільш відповідають вимогам цієї агрокультури.
2. Покращення і збільшення використання добрив на органічній основі. Застосування в якості органічних добрив відходів с/г виробництва та збільшення їх видів.
3. Підвищення ролі багаторічних трав у збільшенні і відновленні родючості ґрунту.
4. Розширення територій під проміжними агрокультурами, удосконалювання їх технології використання для підвищення їхньої ролі у відновленні якості (родючості) ґрунтів.
5. Збільшення в складі посівних площ частини змішаних посівів продовольчих (технічних) агрокультур із культурами, що фіксують біологічний азот.
6. Заміна сидеральними чистих парів.
7. Використання у вигляді органічних добрив нетоварної і побічної продукції с/г культур.
8. Оптимізація системи обробітку ґрунту.
9. Удосконалювання агротехнічних заходів боротьби з бур'янами як альтернативи гербіцидам.
10. **Посилення ролі біологічних методів захисту рослин.**

За даними літератури [17] у водах нафтових родовищ Полтавської області вміст речовин органічного походження складає 0,5 г/л, іноді сягає 3-3 г/л і, в окремих випадках, навіть 10 г/л. Досліджувана МПВ Полтавської регіону (Решетилівський району) містить 7,5 мг/л органічних речовин, тобто відноситься до вод із малих їх вмістом.

Серед іонів і солей у підземних водах встановлено більш ніж половини відомих хімічних елементів. Основні іони – це слідує шість: сульфат-іон, хлор-іон, гідрокарбонат-іон, магнію іони натрію, кальцію. В менших кількостях містяться карбонат-іони, іони заліза та інші [18].

Таким чином МПВ, яка потрапляє на поверхню під час видобутку нафти і газу є особливою речовиною, що містить у собі майже всі необхідні елементи та поживні речовини для рослин.

Крім МПВ до місцевих сировинних ресурсів відноситься бішофіт. Біля двохсот мільйонів років тому під дією тектонічних процесів первісне море виявилось під товщею гірських порід. Сольової склад його був дивовижно рідким біологічним організмом: велике утримання магнію, калію, кальцію, йоду, броду і багатьох мікроелементів благотворно позначилося на зародженні і розвитку життя на Землі [19].

Полтавський бішофіт, що є сольовим відкладенням Пермського періоду, є концентратом природних неорганічних речовин, кожне з яких є складовою частиною життєвих процесів усієї живої природи. Загальновідомо, що бішофіт є найбільш придатною як у технологічному, так і в економічному відношеннях, сировиною для виробництва металічного магнію. Дослідження фахівців «Чернігівнафтогазгеології», НДІ «Титан» (Запоріжжя) та Калуського металургійного комбінату показали, що самого лише Новоподільського бішофітового родовища (Ічнянський район Чернігівської області) досить для безперервного довгастрокового виробництва магнію. Перехід Калуського комбінату, який тривалий час працює на бідній магнієвій сировині галогенної міоценової формації Передкарпаття, на бішофітний розсіл ДДЗ не тільки розв'язав би проблему сировини, а й справив би відчутний оздоровлюючий

вплив на екологічну ситуацію у регіоні.

Надзвичайно висока іонна сила бішофітового розсолу, зумовлена сприятливим поєднанням специфічних гідратаційних, сольвітаційних та іонних особливостей катіонів  $Mg^{2+}$  і аніонів  $Cl^-$ , робить його незамінним реагентом для різних активних добавок для модифікації властивостей різноманітних матеріалів. Те ж саме можна сказати про застосування бішофіту с/г (виробництво магнієвих та комплексних добрив, різних біостимуляторів у рослинництві, харчових добавок у тваринництві), коли поряд з вирішенням чисто господарських питань розв'язуються проблеми оздоровлення та охорони навколишнього природного середовища. Саме на базі бішофіту можуть бути створені екологічно безпечні будматеріали, які не забруднюють повітря житлових та робочих приміщень еманациями радону [11].

Отже, на основі оброблених літературних джерел щодо екологізації с/г виробництва, основними завданням даної роботи стало:

- 1). визначення токсикологічних характеристик МПВ і бішофіту для використання його при вирощування кукурудзи (*Zea mays*);
- 2). визначення реакції культурних рослин *Zea mays* на обробку МПВ в різні фази розвитку;
- 3). вивчення та розрахунок ефективності використання МПВ як екобезпечного органомінерального добрива при вирощуванні *Zea mays* (експеримент – 3 роки).
- 4). дослідження можливості збагачення органічних добрив при вирощуванні *Zea mays* (макро- та мікроелементами) за допомогою МПВ.

Важливим є те, що дані дослідження проводилися в контексті інших аспектів сталого розвитку, зокрема було приділено увагу проблемі щодо відновлення родючості ґрунту на техногенно забруднених територіях, що знали неконтрольованого викиду МПВ. Адже при потраплянні МПВ на ґрунтовий покрив у певних обсягах відбувається забруднення та відповідно порушується природній стану фонового едафотопу, який значно впливає на вирощування *Zea mays* та с/г виробництво загалом. Відбувається засолення

ґрунтів, а також накопичення в ґрунті та винесення у поверхневі ґрунтові водні шари, забруднюючих токсичних (у т.ч. канцерогенних) сполук.

## РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ.

### 2. 1 БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗИМОЇ КУКУРУДЗИ (*ZEA MAYS*)

*Zea mays* в умовах лісостепу України є основною кормовою культурою. Кукурудзяне зерно - високоенергетичний корм, придатний для всіх видів тварин і птиці. Ранньостиглі сорти та гібриди *Zea mays* забезпечують отримання не тільки зернофуражу, а й силосу високої якості (рис. 2.1).



Рис.2.1 – Біологічна характеристика *Zea mays*

*Zea mays* являє собою однолітню рослину, злакову. Зустрічається в культурі. *Zea mays* від інших зернових культур злакових відрізняється тим, що має потужніший розвиток стебел, листів, коріння (загалом вегетативних органів).

Коріння у *Zea mays* розвиваються від підземних вузлів (стебел) і у великій кількості йдуть горизонтально (до 1 метра). В *Zea mays* головного стрижневого кореня немає. Корені ростуть у верхніх шарах ґрунту на початковій фазі розвитку рослини (коли нижні шари ще недостатньо прогрілися), згодом, відповідно, проникають у ґрунт на глибину до 1 ... 2 м. Але потужна коренева система, в основному, розташована у верхньому шарі ґрунту. У *Zea mays* сте-

бло має товщину від 2 см (потужне) і висоту 0,5 ... 5 м, залежно від сорту та природніх умов. Облиствленість у *Zea mays* різна (5 - 28 листків на 1 рослину). Також стебло має вузли- потовщення (у підземній частині від 4 до 9, а в надземної від 5 до 28).

Стебла *Zea mays* заповнені губчатою масою, яка містить до 50 відсотків цукру. Тому молоді стебла кукурудзи (у фазі виходу в трубку) є кормовою базою для тварин. У фазі виходу в трубку у мітелках, стеблі й листах міститься найбільше білків, а у молодих мітелках білків більше навіть ніж у зерні кукурудзи. Після відцвітання *Zea mays* кількість білків у ній значно зменшується.

В *Zea mays* листки широкі та довгі, розташовані по обидві сторони стебла, з верхньої сторони вони опущені. Загальна поверхня листів *Zea mays* досягає 1 м<sup>2</sup> на одній рослині (це саме в пізньостиглих сортів). Але ранньо-стиглі сорти витрачають менше вологи в порівнянні з пізньо-стиглими. Рослина кукурудзи - роздільнопола, однодомна. На кожній рослині *Zea mays* утворюється до 3-4 качанів. Качани, як правило, мають форму слабokonусоподібну. У кожному качані число рядів зерен становить 8 - 30, а кількість зерен відповідно складає 400 – 800 штук.

Зерно *Zea mays* проростає при 8-10 градусах Цельсія. Найкращі умови для того, щоб насіння проросло у Полтавській області – 4-5 см на 10-12 градусів Цельсія [27]. За даними Інституту зернового господарства УААН для *Zea mays* найбільш оптимальний тепловий режим – це коли температура повітря (середня за добу) наступна в такі періоди:

- сівба–сходи - 13-16 °С ;
- сходи–викидання волоті – 20-22 °С ;
- викидання волоті–формування зерна - 24 °С ;
- налив–повна стиглість зерна - знаходяться відповідно в межах 20-22°С [31].

При цьому енергія проростання *Zea mays* збільшується з підвищенням температури. Зокрема, при сприятливих умовах та температурі 15°С сходи проявляються на 8-12 день (відлік від посіву).

Але для повного розвитку рослини потрібна різна кількість тепла, що визначається у залежності від сорту (гібриду). Вегетаційний період для *Zea mays* коливаються в широких діапазонах - 90 - 200 дн. Заморозки восени до 3 градусів Цельсія дана рослина витримує. Але більшість сортів кукурудзи осінні заморозки в 3 градуси Цельсія не переносять. *Zea mays* особливо має потребу в теплі від посіву до викидання волоті. Недолік вологи і високу температуру кукурудза добре переносить тільки в період від з'являння сходів і до її цвітіння.

Треба зазначити, що незадовільні агрокліматичні умови (висока температура, низька вологість повітря і сухість ґрунту) можуть завдати значної шкоди урожаю даної культури під час цвітіння. Це пояснюється тим, що при температурі вище 32 градусів Цельсія (але при дуже сухому повітрі) пилок досить швидко висихає та втрачає здатність до запліднення. Тому у результаті з'являється череззерниця. Але якщо вчасно вжити агротехнічних заходів у фазі цвітіння (зокрема по заощадженню вологи в ґрунті, а також провести штучне запилення зранку) негативний вплив посухи буде ослаблено значною мірою.

Щодо агрокліматичних умов, треба відмітити, що рослини *Zea mays* дуже чутливі на вміст вологи в ґрунті, а на початку наливу зерна це особливо важливо. *Zea mays* найбільше споживає вологи - на протязі 10 днів до викидання волоті; а також 20 днів після її викидання. На один кілограм сухої речовини рослині *Zea mays* випотрібно триста кілограм води. Але на ґрунтах, що же значно перезволоженими, кукурудза також розвивається погано.

*Zea mays* порівняно з іншими зерновими вважається культурою посухостійкою (транспіраційний коефіцієнт складає 280-350 [40]). Але дана висока продуктивність кукурудзи при формуванні врожаю супроводжується високим споживанням води.

Також на відміну від інших зернових культур *Zea mays* необхідно вносити посилене мінеральне підживлення (причому до дозрівання [31]). Кукурудза також слабкіше від інших зернових реагує на попередники.

У даній роботі для досліджень використовувався гібрид Колективний 244 МВ, який одержаний від схрещування простого лінійного гібриду Піонер 3978 М - материнська форма із відповідним сортом Шиндельмайзер МВ - батьківська форма. Даний гібрид *Zea mays* відноситься до типу середньоранніх гібридів за вегетаційним періодом - група стиглості ФАО 250. Засухостійкість та холодостійкість даного гібриду високі. Також гібрид Колективний 244 МВ середньостійкий до фузаріозу початків, а також - кукурудзяного метелика.

Рослина *Zea mays* даного гібриду високоросла і досягає 220 ...240 см. Коефіцієнт кушіння даного гібриду 1,4-1,6. Стебло кукурудзи стійке до ламкості, вихід зерна біля 8 відсотків. На кожній рослині кукурудзи розвивається відповідно біля 1-1,5 початка.

Потрібно відзначити, що гібрид Колективний 244 МВ також відрізняється досить вигідним насінництвом. Це пояснюється тим, що його материнська форма – простий гібрид Піонер 3978 М високоврожайний, а також добре пристосований до збирання механізованого.

## **2.2 ФІТОТОКСИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛІЗОВАНОЇ ПЛАСТОВОЇ ВОДИ**

Мінералізована пластова вода (МПВ) має специфічний нафтовий запах, на смак - дуже гірко солоня, прозора, безколірна. В ній не знайдено радію, радону, урану. По ступеню мінералізації дана вода відноситься до розсолів, так як містить близько 183,73 г/л солей [51].

Хімічний склад мінералізованої пластової води, кількість та склад органічних речовин, які містить МПВ родовищ нафти Полтавщини наведено в таблицях 2.1 - 2.2.

Таблиця 2.1

Хімічний склад мінералізованої пластової води  
Макроелементи

Компоненти	Г	мг-екв.	екв.- процент
Натрій + Кальцій	58,0164	2523,55	78,80
Калій	9,8000	489,02	15,27
Магній	2,3104	190,00	5,93
СУМА	70,1268	3202,57	100,00
Хлор	113,4720	3200,00	99,92
Сульфат	0,0946	1,97	0,06
Карбонат	-	-	-
Гідрокарбонат	0,0366	0,60	0,02
СУМА	113,6032	3202,57	100,00
Загальна сума	183,7300		

Мікроелементи - мг/л

Літій	3,9	Кобальт	0,0006	Миш'як	0,005	Кадмій	0,00015
Стронцій	307,6	Цинк	0,026	Ртуть	0,000046	Срібло	0,0003
Барій	18,2	Берилій	0,0025	Селен	-	Амоній	2,0
Хром	0,0005	Йод	13,32	Ванадій	0,0014	Бром	579,2
Нікель	0,0006	Фтор	-	Мідь	0,014	Свинець	0,002

Таблиця 2.2.

Кількість і склад органічних речовин мінералізованої пластової води

№	Компоненти	% мас. від орг. частини	мг/л у воді	% мас. від води
1	Бензинові фракції	5,0	0,37	0,002
2	Парафіни C10- C12	28,5	2,13	0,010
3	Циклопарафін	19,0	1,42	0,0071
4	Моноароматичні	8,8	0,66	0,0033
5	Диароматичні	3,7	0,278	0,0013
6	Три -, тетраароматичні	18,0	1,35	0,0067
7	Смоли	0,6	0,18	0,0009
8	Сполуки які містять сірку та неорганічні сполуки	11,3	0,84	0,0042
9	Втрачено при хроматографічному аналізі	5,2		
	ВСЬОГО	100 %	7,5 мг/л	0,00007

За даними [51] у водах нафтових родовищ вміст органічних речовин складає 0,5 г/л, іноді сягає 3-3 г/л і, в окремих випадках, навіть 10 г/л. Досліджувана МПВ містить 7,5 мг/л органічних речовин, тобто відноситься до вод із малих їх вмістом. Аналіз МПВ проводили в Державному НДІ нафтової промисловості. Метод аналізу - рідина хроматографія. Ідентифікацію вуглеводів проводили методом ІЧ-спектрометрії та рефрактометрії [51]. МПВ Пол-

тавщини має сумарну мінералізацію і компонентний склад, який є характерним для нафтових вод.

Дуже невелика кількість води (близько однієї десятиміліонної долі) дисоційована на іони  $H^+$  і  $OH^-$ . Концентрація іонів водню у воді характеризується водневим показником рН. В нейтральній воді концентрація іонів  $H^+$  і  $OH^-$  однакова і  $pH = 7$ . Кислі води мають  $pH < 7$ , а лужні –  $pH > 7$ . Частіше всього підземні води характеризуються величинами рН від 5 до 8.

По співвідношенню основних аніонів і катіонів згідно класифікації В.В.Іванова і Г.А.Невраєва пластові води можливо розділити на три групи:

1. Хлоридні натрієві або кальцієво-натрієві.
2. Хлоридні натрієві.
3. Хлоридні кальцієво-натрієві.

До першої групи відносяться мінералізовані води Радченківського, Решетняківського та Лиманського родовищ. До другої групи відносяться води Сагайдацького, Мало-Сорочинського, Суходолівського родовищ. Хлоридний кальцієво-натрієвий тип води відмічався на Глинсько-Розбишівському родовищі.

Пластові води нафтових родовищ Полтавської області містять різноманітні мікроелементи, при цьому, якщо концентрація таких мікроелементів як хром, цинк, кобальт, берилій, нікель, ртуть, ванадій, мідь та срібло мали приблизно однаковий порядок, то вміст літію, стронцію, барію, бромю, йоду, та заліза сильно коливається в воді різних родовищ. У роботі використано МПВ Решетняківського родовища.

Мінералізовані пластові води, які добуваються на Полтавщині, рекомендуються використовувати для екологізації землеробства, а зокрема для: заміни рекомендованих агрохімікатів на екобезпечні природні сполуки, які б дозволили зменшити пестицидний прес на ґрунт, ефективно контролювати фітосанітарний стан посівів, забезпечити екобезпечну продукцію, та покращити умови праці с/г виробника [51].

Ознаками фітотоксичної дії мінералізованої пластової води для деяких

культурних рослин і бур'янів, є хлороз та повільне відмирання листя, що проявляється у вигляді його опіків, призупинення розвитку рослин. В залежності від умов навколишнього середовища видимі ознаки дії МПВ проявляються через 1,5 - 2 доби. Повне відмирання листя проходить через 3-5 діб. Ефективність контактної дії гербіциду залежить від часу і повноти змочування листової поверхні рослин кукурудзи. Фітотоксична дія МПВ обмежується часом контакту з рослиною *Zea mays* [52].

Відповідно до досліджень, проведених у ДП «Інститут екогігієни та токсикології ім.Л.І. Медведя» МПВ відноситься до малотоксичних сполук. ЛД<sub>50</sub> при пероральному надходженні в організм білих щурів самок становить більше 21000 мг/кг, мишей самок - 31000 + 63000 мг/кг, мишей самців - більше 20000 мг/кг; при нанесенні на шкіру щурів більше 8000 мг/кг. Величина ЛД<sub>50</sub> для щурів самок становить більше 5000 мг/кг. Відповідно до системи стандартів на шкідливі речовини ДГСТ 12.1.007-76 при пероральному шляху надходження та при проникненні через шкіру МПВ відноситься до IV класу небезпеки, а при інгаляційному - до III класу. МПВ не чинить подразнюючої дії на шкіру та слизові оболонки очей. Сенсibiliзуючої дії на організм морських свинок не виявлено [51].

## РОЗДІЛ 3

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Ґрунтово-кліматичні і погодні умови за роки постановки досліджень

Дослідження проводились в польових стаціонарних дослідах в ТОВ «Нива», Житомирська обл., Брусилівський район, село Карабачин. Взагалі рельєф і ґрунтові умови господарства є сприятливими для вирощування основних агрокультур, у тому числі й *Zea mays* - гібрид Колективний 244 МВ. Технології вирощування *Zea mays* відповідали рекомендаціям для Лісостепової зони України.

Агрохімічна характеристика найбільш поширених ґрунтів у місці розташування ТОВ «Нива» наведена у таблиці 3.1.

#### Агрохімічна характеристика найбільш поширених ґрунтів

Тип і різновидність ґрунту	Механічний склад	Вміст гумусу %	Глибина орного шару, см	pH сол.
Чорнозем типовий малогумусний	середньо-суглинковий	3,1-4,2	28	6,5-7,4
Чорнозем типовий слабозмитий	середньо- суглинковий	3,1-4,2	28	6,4
Чорнозем типовий середньо - змитий	середньо- суглинковий	2,9-3,5	28	6,6-7,1
Лучні слабо-солонцюваті	важко-суглинковий	3,3-3,5	28	7,8
Темно – сірі ґрунти	середньо -суглинковий	2,7-3,0	28	5,2

Проведені дослідження кількісного хімічного аналізу у лабораторії агро-екологічного моніторингу ПДАА проб ґрунту, що відібрані на території ТОВ «Нива» (рис.3.1), результати якого приведені у таблиці 3.2, рис. 3.2.



Рис. 3.1 – Місце відбору проб ґрунту

Таблиця 3.2

**Механічний склад ґрунту**

Проба	Пісок (частинки менше 0,25-2,0 мм)	Мул (пил) (час- тинки менше 0,005-0,25 мм)	Глина (частинки менше 0,005 мм)	Тип ґрунту
Ділянка 1	11,32	32,50	56,18	Чорнозем опідзо- лений важкосуг- линковий

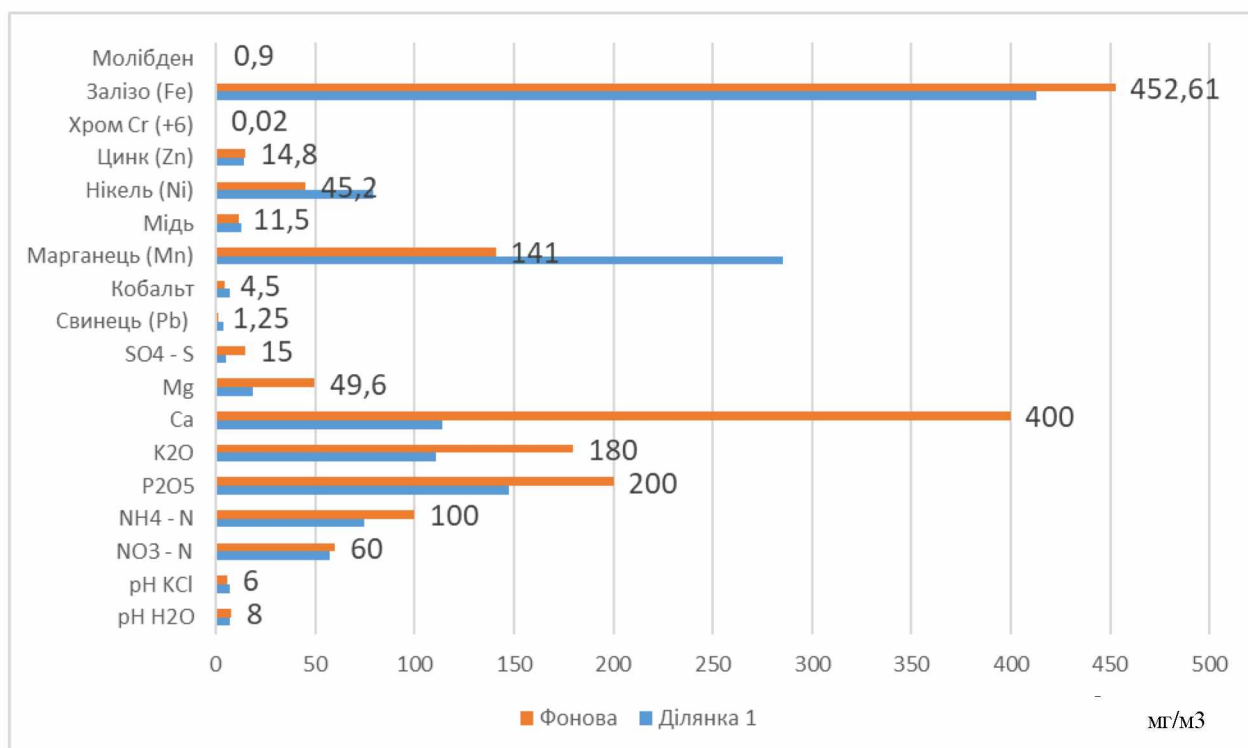


Рис. 3.2 - Результати кількісного аналізу ґрунту

Результати, проведені на ділянці 1 (рис.3.1) на території ТОВ «Нива» дозволили встановити наступне. Кількість вологи, що є непродуктивною, в півтора метровому шарі складає до 26,2 см, а запас вологи відповідно до 56 см. Вологість значного в'янення *Zea mays* рівна подвійній гігроскопічності у максимумі. Загалом профіль ґрунту - (відповідно до 0,8-1,3 м). Вміст гумусу у ґрунті даної ділянки склав 4,0 відсотка. Також даний тип ґрунту має слабкокислу реакцію едафотопу (основи складають до 85-95%, переважає – Ca).

Властивості ґрунту проаналізованої ділянки (табл. 1) показують, що вони достатньо сприятливі для вирощування *Zea mays*. Із заглибленням щільність ґрунту дещо підвищується. У той же час це не виходить за межі оптиму-

му параметрів щільності для вирощування *Zea mays*. Валові запаси N, P і K достатньо високі. Вміст P рівний 15,5 мг на 100 гр. ґрунтової маси, переважають фосфати кальцію. Серед загальної кількості переважають саме органічні сполуки P. Вміст доступного для рослин *Zea mays* K високий і рівний до 7,0 мг на 100 гр. ґрунтової маси.

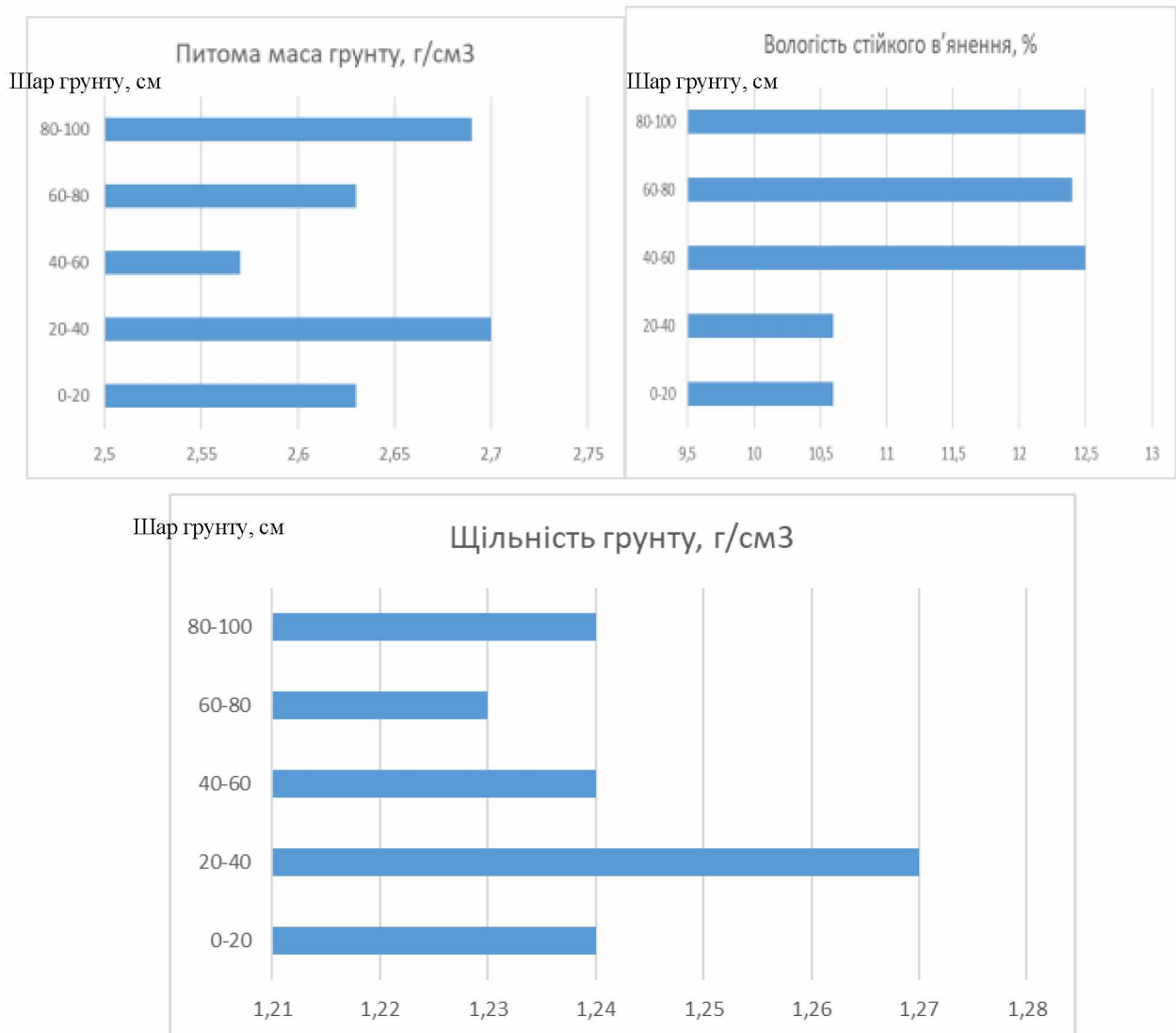


Рис.3.3 - Фізичні і гідрологічні властивості чорнозему опідзоленого важкосуглинкового

Клімат у районі розміщення господарства помірно-континентальний характерний для Полісся, характеризується жарким літом і відносно холодною зимою, відповідно до [4]. За даними метеостанції в Брусилівському районі середня температура повітря становить 7,9 градусів Цельсія і дещо коливається. Середня кількість опадів складає 291,5 мм (за вегетаційний період), але розпо-

діляються в часі вони нерівномірно.

Період вегетації продовжується 205 дн., а період вегетації ста шестиди-  
сяти-ста шестилісяти п'яти днів. У зимовий період спостерігаються часті від-  
лиги. У першій половині березня починається танення снігу. Сума опадів, що  
припадає на холодний період року мкладає 20-25 відсотків від річної.

У першій декаді квітня температура повітря середня за добу долає ру-  
біж плюс 5 градусів Цельсія, а в кінці квітня відповідно плюс 10 градусів Це-  
льсія. Також заморозки жлсить часто спостерігаються у травні.З середини тра-  
вня спотерігається початок літа (переходтемператури середньодобової через  
плюс 15 градусів Цельсія. Посушливі періоди спостерігаються літом в окремі  
роки. Найбільша кількість опадів випадає під час літніх грозових дощів. Під  
час зливі опадів може сягати до двох-трьох міліметрів за хвилину.

Після переходу температури повітря середньої за добу нижче 10 градусів  
Цельсія наступає осінь. Вегетаційний період завершається коли температура  
атмосфери стає нижчою за п'ять градусів Цельсія. Дослідження проводилися  
протягом 2020-2022 років (рис. 3.4-3.6)

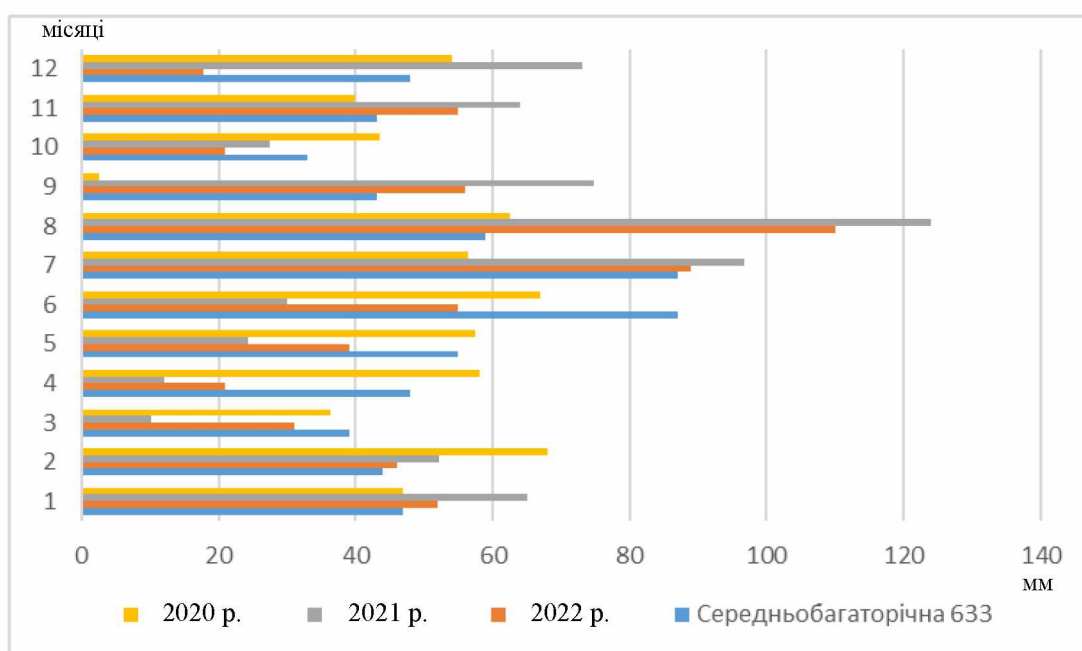


Рис.3.4 - Метеорологічні умови в роки проведення досліджень. Сума  
опадів, мм

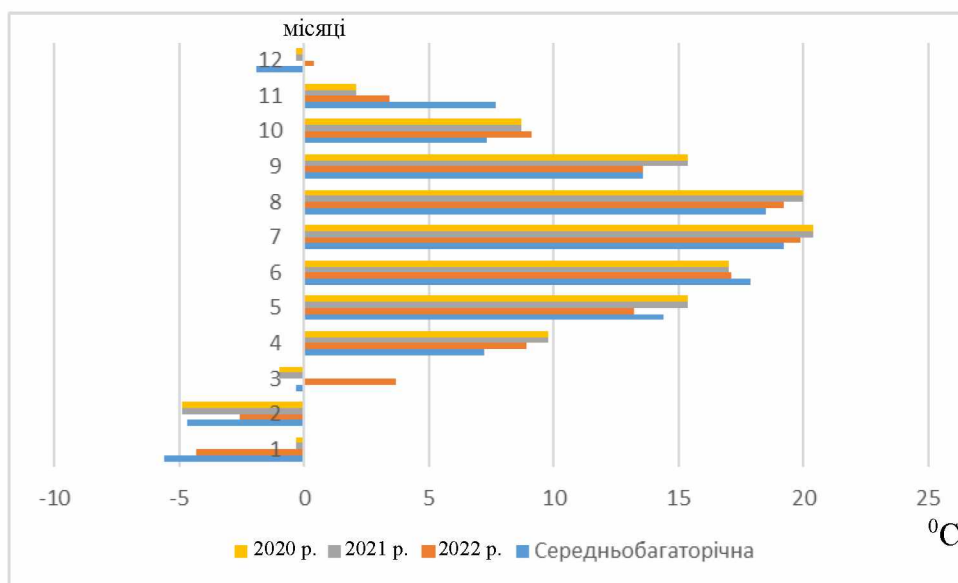


Рис.3.5 - Метеорологічні умови в роки проведення досліджень. Середня температура повітря, °С

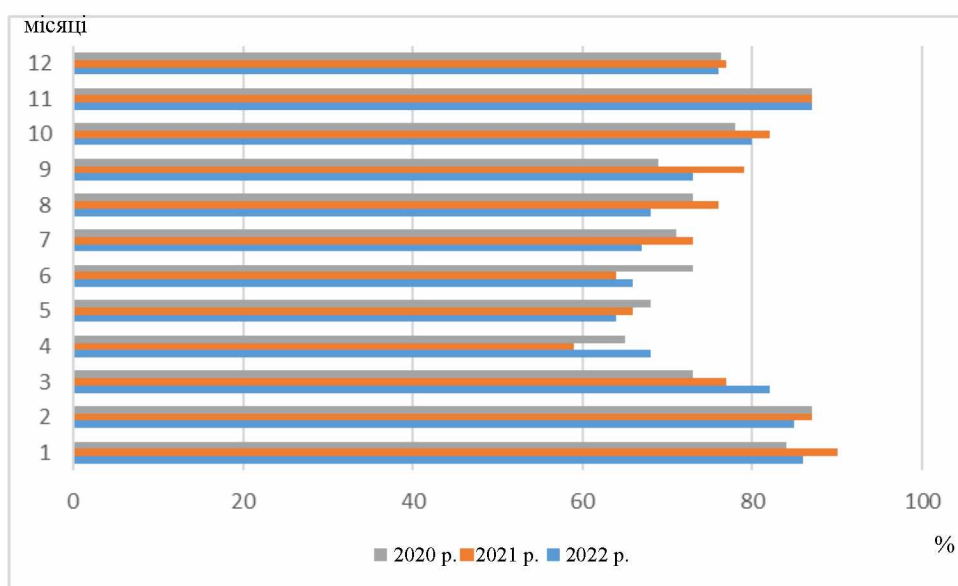


Рис.3.6 - Метеорологічні умови в роки проведення досліджень.

Відносна вологість повітря, %

Середньорічна сума опадів у господарстві становить 42,3 мм, в тому числі за вегетаційний період – 59,5 мм. Час останніх заморозків навесні за середніми багаторічними даними – 13-14 травня, а перших осінніх заморозків – 15 жовтня. Безморозний період становить 170 днів. Сніговий покрив у середньому тримається 85 днів, висота його в різні місяці неоднакова. Ґрунт в середньому промерзає на 114 см. Глибина снігового покриву у грудні – 3-6 см, січні – 8-10 см, лютому – 11-14 см.

Значно впливають на розвиток і продуктивність рослин агрокліматичні

умови, що складаються в період вегетації. Досить часто саме під їх впливом посилюється розвиток мікроорганізмів, зокрема збудників хвороб. Розповсюдження хвороб в одні роки буває обмеженим, а інші – інтенсивним. У той же час є фактори, які діють стабільно на врожай кукурудзи (рис. 3.7).

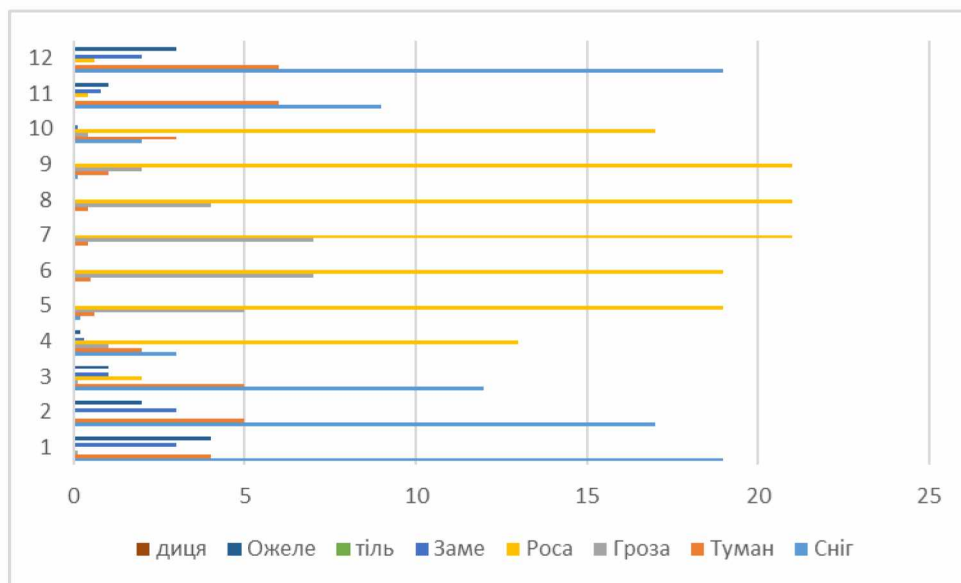


Рис.3.7 - Повторюваність атмосферних явищ, (дні)

Отже клімат зони розміщення господарства є досить сприятливим для формування високих урожаїв основних сільськогосподарських культур, в тому числі і кукурудзи.

### 3.2 Методика проведення досліджень

*Методи визначення фітотоксичних властивостей, продуктивності рослин та якості урожаю.*

Фітотоксичність мінералізованої пластової води для кукурудзи і бур'янів визначалась ваговим методом.

Облік бур'янів проводився кількісно-ваговим методом, який полягає в накладанні облікових площадок (0,5 м<sup>2</sup>) в 10 місцях по діагоналі кожної ділянки досліджу [48].

Облік наземного забур'янення *Zea mays* вівся перед міжрядними обробками і збиранням врожаю. Під час обліку наземного засмічення всі бур'яни підраховувались, виривались, висушувались до повітряно-сухого стану і зважувались.

Облік врожаю *Zea mays* здійснювали збиранням снопового зразка в 3-х

кратній повторності на облікових ділянках в фазі повної стиглості зерна. Структуру урожаю визначали за методикою польового дослідження [49].

*Математичні статистичні методи.*

Висновки про всю сукупність даних робили на основі статистики вибіркової сукупності за допомогою кореляційного, регресійного, дисперсійного аналізів [54]. Використовували програми Microsoft Excel, Agrostat, пакет програм ІСГМ.

Розрахунок економічної ефективності застосування мінералізованої пластової води і бішофіту в чистому стані та в суміші з пестицидами і добривами проводився за методичними вказівками [55].

Одержані дані токсикологічної оцінки були піддані статистичній обробці. Проводили розрахунок середньої арифметичної ( $M$ ), похибки репрезентативності ( $m$ ), критерію « $t$ » Ст'юдента і достовірної різниці одержаних результатів ( $P$ ).

*Метод визначення механізму впливу природних розсолів і мінералів на рослини.* Після посіву (3-5 листків у *Zea mays*) рослини були оброблені МПВ.

Виробнича перевірка результатів досліджень здійснювалась шляхом закладання польових дослідів в ТОВ «Нива».

При проведенні досліджень дотримувався методичний підхід - суворе дотримання принципу єдиного розрізнення, а також відповідність умов проведення дослідів типових виробничих умовам, що забезпечувало одержання достовірних результатів.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### **4.1 Використання природних розсолів та мінералів для покращання якості органічних добрив**

В системі агротехнічних заходів які направлені на підвищення родючості ґрунту і урожайності агрокультур, у тому числі і *Zea mays*, використання добрив займає одне з найважливіших місць. Наукове обґрунтування застосування органічних і мінеральних добрив, яке відповідає зональним особливостям, в значній мірі збільшує урожай всіх агрокультур та покращує його якість. За умов раціонального використання добрив в рослинах підвищує вміст цукру, крохмалю, жиру, білків та вітамінів [51].

У Полтавській області близько половини приросту урожаю агрокультур забезпечує використання добрив. Використання добрив при вирощуванні агрокультур може забезпечити до 75 відсотків прибавки до урожаю.

Органічні і мінеральні добрива впливають як на структуру ґрунту, так і реакцію ґрунтового розчину. Крім того, вони також сприяють посиленню мікробіологічних процесів, а також відіграють велику роль у відтворенні природної родючості ґрунту. Ґрунти на яких використовують гній, мають меншу кислотність, більшу кількість доступного рослинам  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , підвищений вміст гумусу та загального N.

Інтенсивне землеробство, прискорює процес виносу поживних речовин з ґрунту і відповідно - руйнування гумусу. Тільки завдяки внесенню добрив можливим є регулювання цього процесу. Вже зараз біля 60 відсотків поживних речовин вносять у ґрунт з міндобривами. Але на відміну від органічних добрив мінеральні можуть містити у своєму складі небезпечні біохімічно активні речовини, що може завдати шкоди екологічній стабільності агросистем.

Гній містить біля 75 відсотків води та 25 відсотків сухої речовини. В середньому в гної 0,5 відсотків азоту, 0,25 відсотків фосфору, 0,6 відсотків калію і 0,35 відсотків кальцію. До складу гною входять також 30-50 грам марганцю, 3-5 грам бору, 3-4 грам міді, 15-25 грам цинку, 0,3-0,5 грам молібдену на

1 тону [49].

Але в той же час разом з гектарною нормою гною на поля може бути внесено до 100 мільйонів насінин бур'янів, що зумовлює високу ступінь засміченості поля. У одній тоні свіжого гною утримується в середньому 5,7 млн. шт. насінин бур'янів. Найбільше розповсюджені щиряця запрокинута, марь біла, редька дика, триреберник, осот польовий, пирій повзучий. Така велика кількість насіння бур'янів зводить нанівець всі зусилля по забезпеченню культурних рослин поживними речовинами, тому що вегетуючі бур'яни є досить сильними конкурентами для них.

Метою проведення наших досліджень було вивчення впливу мінералізованої пластової води на життєздатність насіння бур'янів і якість гною, а також ефективність використання отриманого гною при вирощуванні *Zea mays*.

Під час використання природних розсолів та мінералів, для обробки буртів, відбувається цілий ряд позитивних змін як в якісному складі, так і фітосанітарному стані гною. В результаті проведення наших експериментів було доведена доцільність використання як бішофіту так і пластової води для покращення якості гною та зменшення схожості бур'янів. Бішофіт, як і пластова вода, сприяє зменшенню схожості насіння бур'янів під час зберігання гною, але завдяки обмеженому вмісту мікроелементів, не збагачує ними гній і не стимулює життєдіяльність мікрофлори гною. Використання для цієї мети мінералізованої пластової води вигідно відрізняється від всіх запропонованих вище заходів, тим що, МПВ містить у своєму складі до 3 відсотків нафти, яка при потраплянні на гній сприяє зменшенню втрат  $\text{NH}_3$ . Завдяки унікальному природному складу МПВ збагачує гній не тільки на головні елементи живлення, але і на мікроелементи, яких у гноєві невелика кількість. Також МПВ значно знижує схожість насіння бур'янів які знаходяться у гноєві.

Всі ці переваги дають можливість отримати за допомогою мінералізованої пластової води високоякісне органічне добриво яке не засмічує ґрунт насінням бур'янів, на відміну від необробленого МПВ гною, і дозволяє оптимізувати поживних режим ґрунту. Для визначення дії різних доз пластової води

на життєздатність насіння бур'янів і культурних рослин *Zea mays* ( у день закладки досліду в компости були закладені в мішочках насіння різних рослин з різною вихідною схожістю: щирія (52 відсотки), триреберник (59 відсотки), осот польовий (12 відсотки), пирій повзучий (46 відсотки), марь біла (55 відсотки), редька дика (73 відсотки). З культурних рослин вивчали озиму пшеницю (89 відсотки), кукурудзу (92 відсотки), горох (76%), цукрові буряки (79 відсотки).

Після 4-х місяців зберігання у варіанті де застосовували природні розсоли та мінерали (дозою 250 літрів на тону мінералізованої пластової води та 100 літрів на гектар і більше для бішофіту) насіння осоту польового, марі білої та редьки дикої повністю втратили схожість, насіння інших бур'янів значно її знизила (щирія на 55,8 відсотків, триреберник - 66,1 відсотків, пирій повзучий - 45,6 відсотків, рис.4.1).

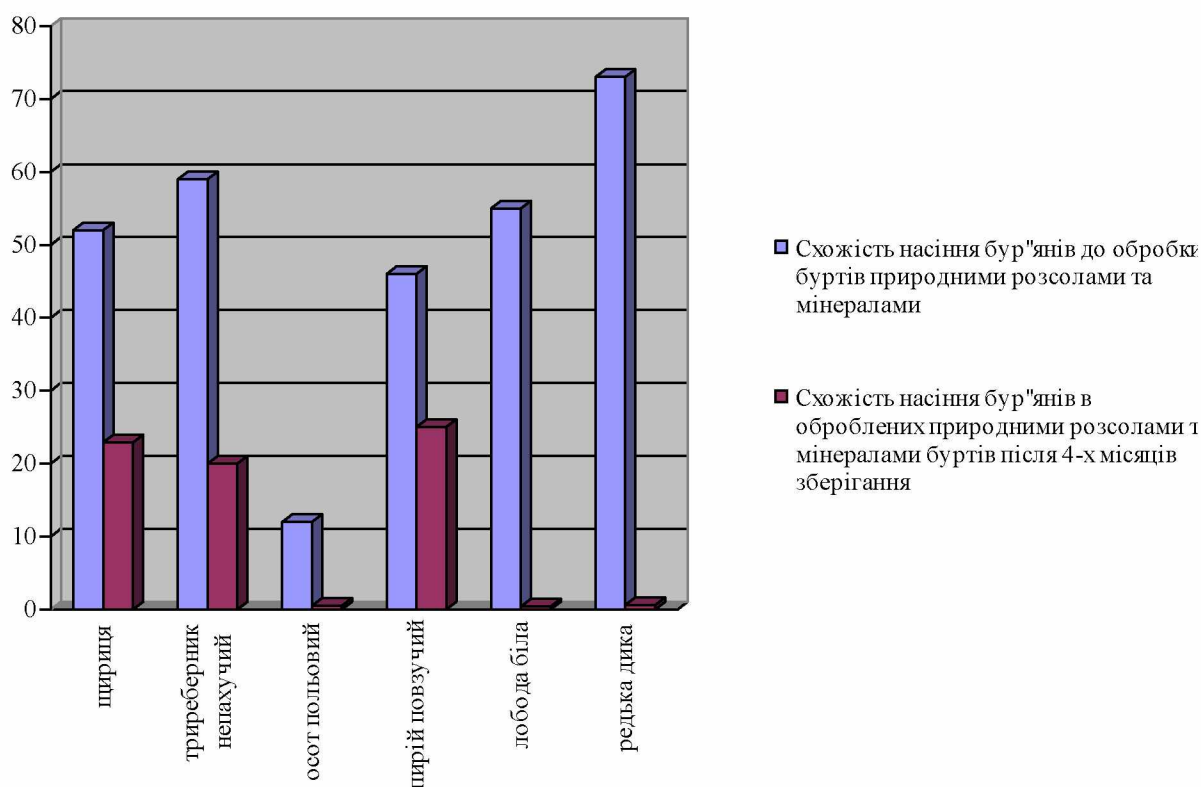


Рис. 4.1. Схожість насіння бур'янів до та після обробки гною природними розсолами та мінералами (усереднені дані, 2020-2022 рр.).

Крім значного зменшення засміченості гною насінням бур'янів використання природних розсолів та мінералів змінює хімічний склад гною. Хоча мі-

нералізована пластова вода як і бішофіт не містять у собі великих концентрацій основних елементів мінерального живлення, вони є цінним природним джерелом великої кількості мікроелементів (особливо пластова вода), які позитивно впливають на ріст і розвиток *Zea mays*.

Аналіз наведених в табл. 4.1. даних свідчить про істотне збільшення вмісту обмеженої речовини і поживних елементів при використанні пластової води в дозі 250 літрів на тону гною (19,4; 0,84; 0,59; 0,83 відповідно та 18,0; 0,60; 0,43 на контролі).

Таблиця 4.1

Вплив різних доз природних розсолів та мінералів на хімічний склад гною (усереднені дані)

<i>Варіанти дослідів</i>	<i>Вміст хімічних елементів, %</i>					
	<i>Вода</i>	<i>Органічні речовини</i>	<i>Азот загальний</i>	<i>Азот аміачний</i>	<i>Фосфор</i>	<i>Калій</i>
Контроль	74,0	18,0	0,60	0,10	0,43	0,72
МПВ, 100 л/т	74,2	17,8	0,61	0,15	0,40	0,70
МПВ, 250 л/т	74,2	19,4	0,84	0,35	0,59	0,85
МПВ, 500 л/т	75,1	19,0	0,70	0,30	0,55	0,83
Бішофіт, 50 л/т	76,2	18,2	0,65	0,15	0,44	0,70
Бішофіт, 100 л/т	76,9	18,5	0,67	0,18	0,48	0,75
Бішофіт, 200 л/т	77,3	18,4	0,64	0,16	0,47	0,74

Таким чином, використання природних розсолів та мінералів під час зберігання гною, дозволяє знищити рудеральну рослинність яка росте на буртах і збагачує гній на насіння бур'янів, значно знизити схожість насіння бур'янів яке вже міститься у органічних відходах тваринництва, підвищити поживність за рахунок його збагачення на мікроелементи, вміст яких у деяких ґрунтах надто низький.

## 4.2 Використання природних розсолів і мінералів в посівах *Zea mays*.

У зв'язку з тим що, МПВ і бішофіт мають певну дію на вищеприведені бур'яни, доцільно їх використання з метою відповідного контролю фітосанітарного стану посівів *Zea mays*, а також регулювання поживного режиму. При цьому потрібно визначити оптимальні для обробітку фази розвитку *Zea mays* та бур'янів. Згідно проведених досліджень та загальноприйнятих рекомендацій по використанню гербіцидів, це до виходу в трубку розвитку рослин пшениці озимої [52]. Для *Zea mays*, з метою встановлення оптимальних фаз обробітку їх бішофітом і МПВ, були проведені дослідження (польові), результати яких приведені нижче (рис.4.2).

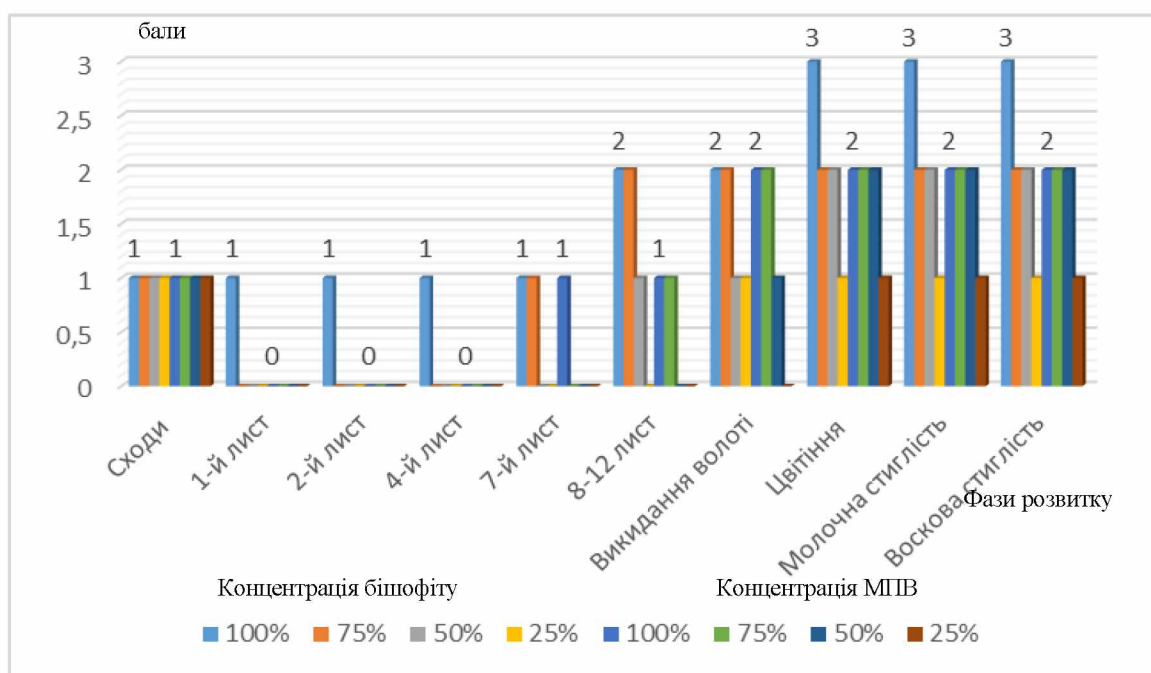


Рис. 4.2 - Реакція *Zea mays* на обробку бішофітом і МПВ в різних фазах розвитку середнє за 2020-2022 рр.

Умовні позначення: 0 - не пошкоджуються, 1 - слабо пошкоджуються, 2 - пошкоджуються середньо, 3 - сильно пошкоджуються

Як наведено на рис. 4.2 використання бішофіту і МПВ різних концентрацій на посівах *Zea mays* найкраще проводити у фазу 4-7 листа. На ранніх етапах розвитку *Zea mays* зазнає незначне пошкодження листової поверхні при обробці посівів бішофітом. Обробляти *mays* природними розсолами та мінералами різних концентрацій посіви *Zea* можливо лише у фази від першого

до сьомого листа у зв'язку з тим, що найменше пошкоджуються листя свмке у даний час. У фазі 8-12 листків можливо використання природних розсолів та мінералів лише 50-и та 25%-ї концентрації, тому що, використання більш високих концентрацій (75 відсотків, 100 відсотків) призведуть до появи значних опіків листової поверхні. Як наслідок буде спостерігатися зменшення продуктивності рослин *Zea mays*. Причиною зменшення стійкості рослин *Zea mays* до високих концентрацій природних розсолів та мінералів (МПВ та бішофіт) у більш пізні фази розвитку є зменшення здатності злакових рослин протистояти високій концентрація натрію і хлору.

Реакція рослин *Zea mays* на обробку бішофітом та МПВ у відсотковому значення приведена на рис.4.3.

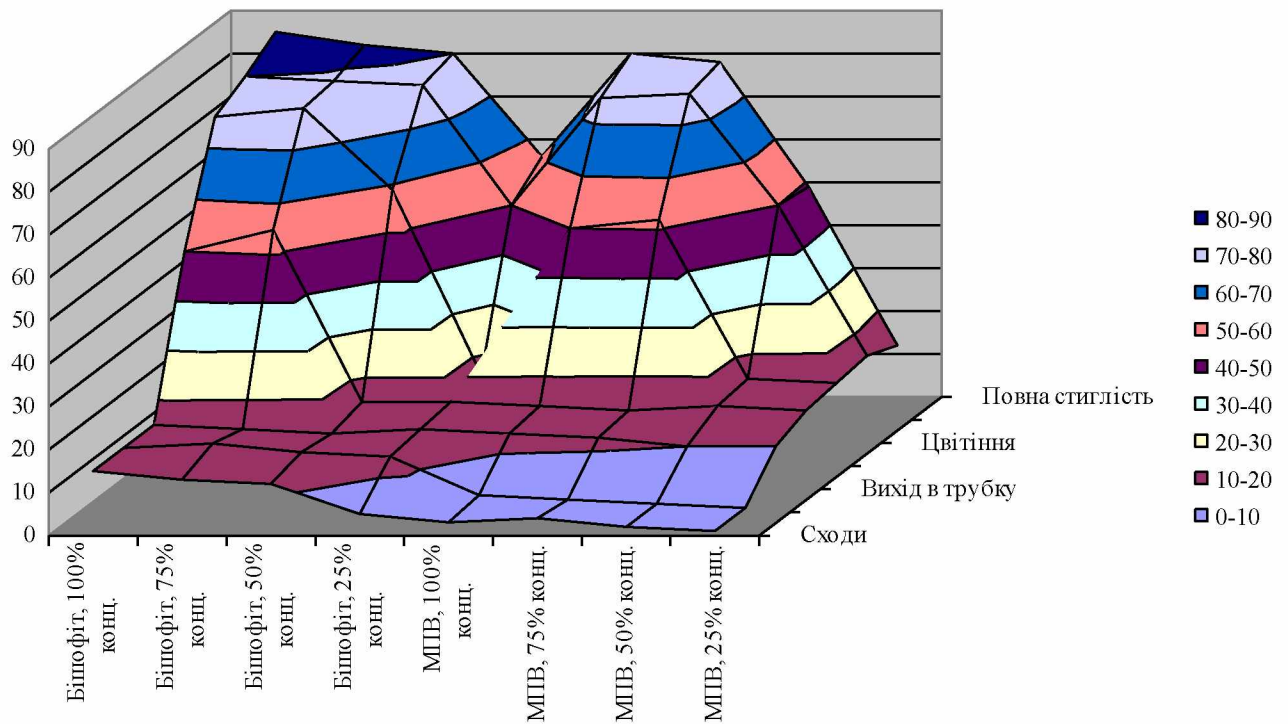


Рис. 4.3. Реакція *Zea mays* на обробку природними розсолами і мінералами (2022 рік).

На нашу думку, під час обробітку культурних рослин, зокрема *Zea mays*, відбувається збільшення вмісту води та зменшення нітратного азоту в клітинах рослин. Це не тільки впливає на стійкість культурних рослин *Zea mays* до обробітку природними розсолами та мінералами, але і на продук-

тивність посівів та якість продукції. Даний погляд співпадає з дослідженнями зарубіжних вчених [52], які стверджують що, під час обробки *Zea mays* розчинами які містили в своєму складі хлор, підвищується урожай та якість продукції, збільшується тургор рослин, зменшення ступеня пошкодження рослин головною.

Дослідження по впливу МПВ на посівах *Zea mays* довело перспективність використання як основного добрива мінералізованої пластової води і безперспективність використання бішофіту (прибавки урожаю не перевищували найменшу істотну різницю).

Таблиця 4.2

Вплив обробки МПВ на продуктивність посівів кукурудзи  
(середнє за роки досліджень)

Варіанти дослідю	Середня урожайність, ц/га	Приріст урожаю	
		ц/га	%
Контроль (без МПВ)	41,4	-	-
МПВ 600 л/га	42,9	1,5	3,6
МПВ 900 л/га	43,8	2,4	5,8
МПВ 1200 л/га	49,8	8,4	20,3
МПВ 2400 л/га	48,2	6,8	16,4
МПВ 4800 л/га	45,6	4,2	10,1
НІР 0,05	1,6		

Як видно з табл. 4.2 внесення високих доз МПВ на посівах кукурудзи призводить до значного підвищення урожайності. Так використання норми МПВ 1200-2400 л/га підвищило урожайність на 8,4 та 6,8 ц/га (20,3% та 16,4% відповідно, в порівнянні з контролем).

Під час проведення польових досліджень мінералізована пластова вода та бішофіт в оптимальних дозах виявили майже однакову ефективність. Але вже ж таки використання бішофіту значно залежало від умов зволоження. Встановлено що, після використання природних розсолів та мінералів, як засобів підживлення, на посівах культурних рослин, мали місце опіки листової поверхні: значні після бішофіту і незначні після МПВ. Опіки листової поверх-

ні після обробки МПВ зникали не зважаючи на погодні умови через 3-4 дні, а опіки після застосування бішофіту - зникали тільки тоді коли культурні рослини мали оптимальний режим зволоження.

Використання мінералізованої пластової води, як підживлення, вигідно відрізняється не тільки від бішофіту але і від добрив. Справа в тому що, мінералізована пластова вода дозволяє створити не тільки певні умови для регулювання поживного режиму ґрунту, за рахунок надходження як елементів неорганічної так і органічної хімії, оптимізації мікробіологічної та ферментативної активності ґрунту, але і ефективно контролювати засміченість посівів кукурудзи бур'янами.

У лабораторії агроекологічного моніторингу ПДАУ проведено визначення вмісту важких металів у продукції при використанні МПВ на посівах *Zea mays* та порівняти із встановленими ГДК (рис. 4.3).

Таблиця 4.3

Вплив норм внесення МПВ як основного добрива на якість зерна та окремі його показники (середнє за роки досліджень)

Варіант досліджу	Вміст білку, відсоток	Вміст сирі клітковини, відсоток	ІДК клітковини	Натуральна маса зерна, г/л	Маса 1000 насінин, г
Контроль (без МПВ) -	12,9	29	65	770	32,4
МПВ, 300 л/га -	12,5	29	65	772	34,2
МПВ, 600 л/га -	13,0	32	65	772	34,9
МПВ, 900 л/га -	13,8	33	60	774	35,3
МПВ, 1200 л/га -	14,3	34	70	781	37,6
МПВ, 2400 л/га -	13,9	28	75	777	35,1
МПВ, 4800 л/га -	12,4	29	60	780	34,2

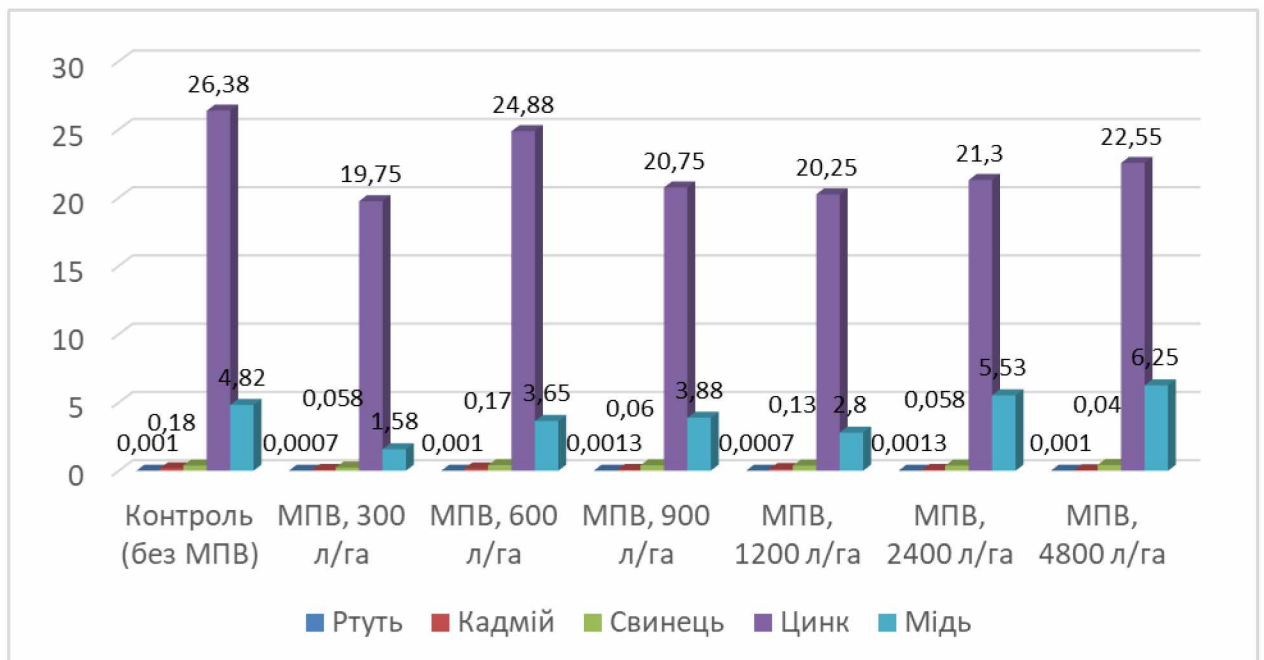


Рис. 4.3 - Вміст важких металів в зерні *Zea mays* в залежності від норм внесення як основного добрива МПВ, мг/кг зерна (середнє за роки досліджень)

Примітка: ГДК для ртуті - 0,03; кадмію - 0,10; свинцю - 0,50; цинку - 50,0; міді - 10,0 мг/кг зерна.

Як видно з рис.4.3, використання МПВ як основного добрива не впливає на зміну кількості важких металів у зерні *Zea mays*. Усі досліджувані метали знаходились у межах встановленого ГДК і знаходились на рівні контролю. Треба відмітити той факт, що вплив МПВ на *Zea mays* залежить не тільки від норми внесення, але і від її попередника відповідно. У наших дослідках вивчався вплив МПВ на урожайність *Zea mays* по різних попередниках: чистий пар та озима пшениця (рис.4.4-4.9)

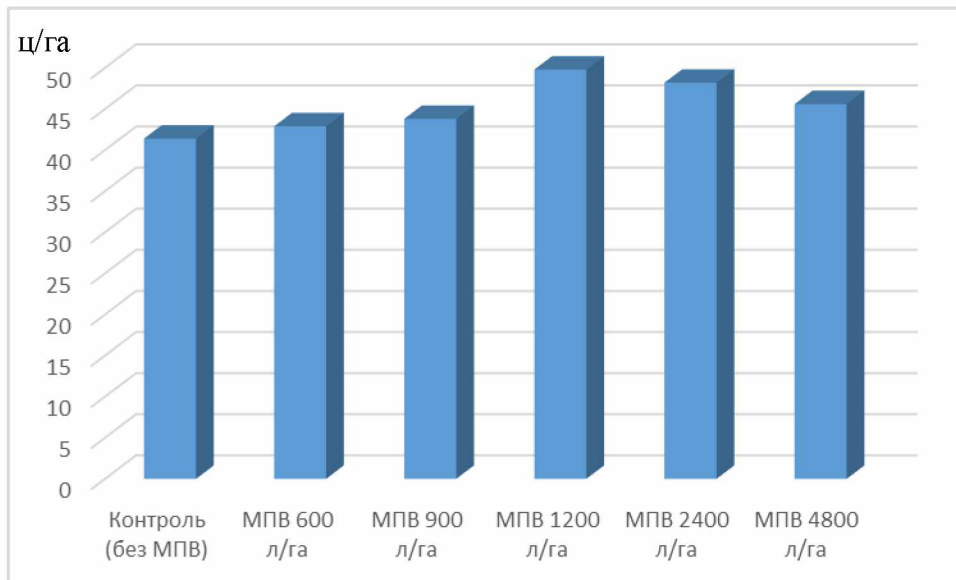


Рис.4.4 - Вплив норм внесення МПВ на середню урожайність *Zea mays* (середнє, 2020-2022 рр.), попередник – чистий пар

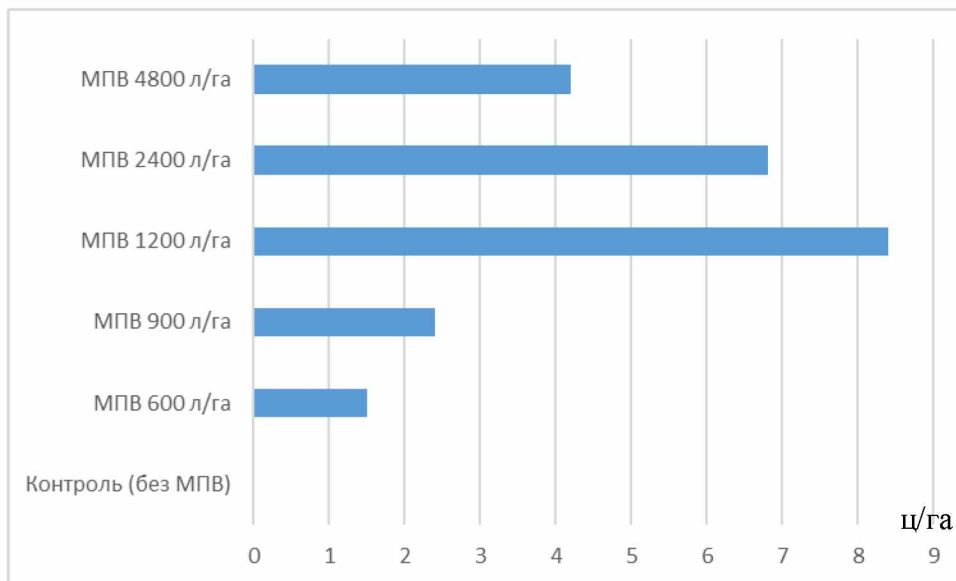


Рис.4.5 - Вплив норм внесення МПВ на прибавку урожаю урожайність *Zea mays* (середнє, 2020-2022 рр.), ц/га, попередник – чистий пар

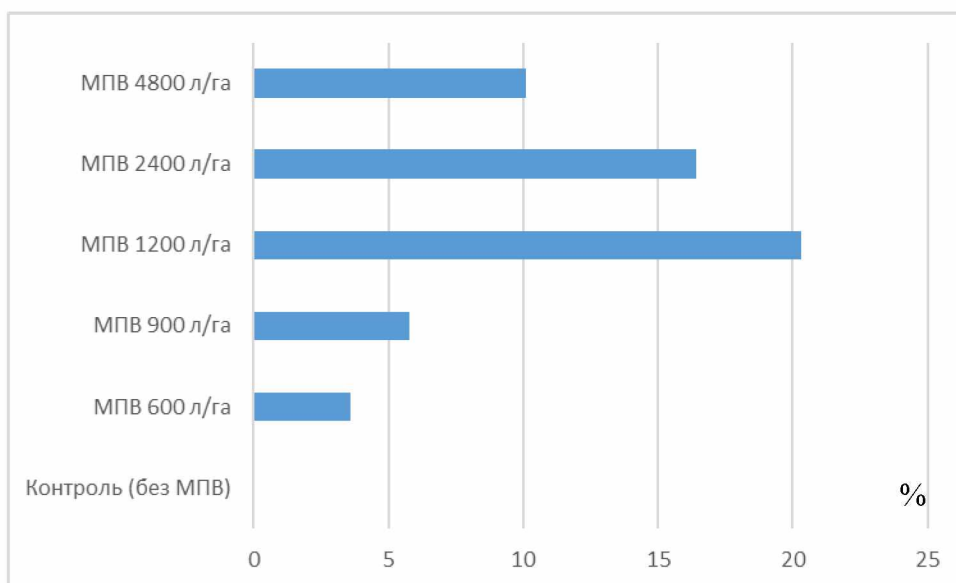


Рис.4.6 - Вплив норм внесення МПВ на прирост урожаю урожайність *Zea mays* (середнє, 2020-2022 рр.), %, попередник – чистий пар

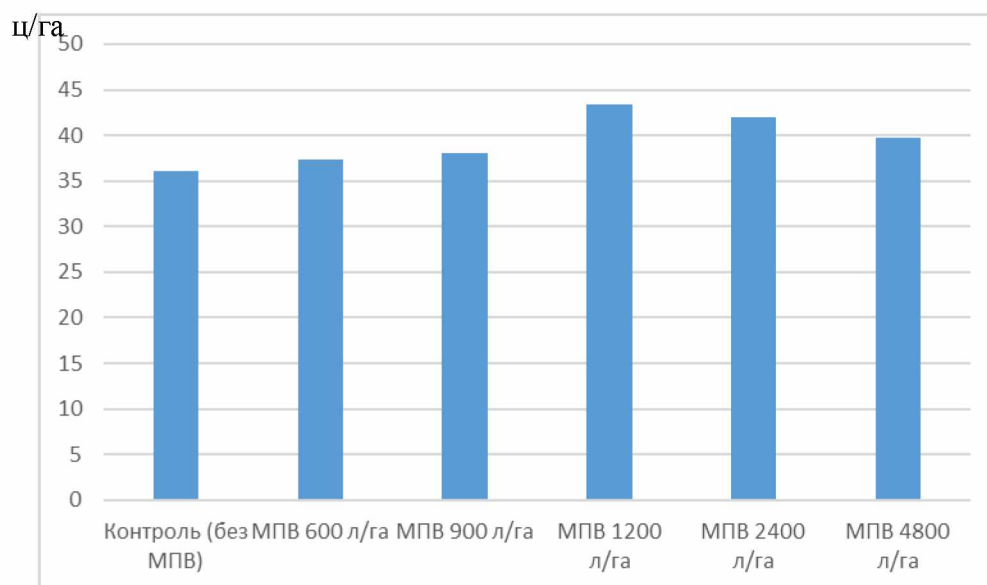


Рис.4.7 - Вплив норм внесення МПВ на середню урожайність *Zea mays* (середнє, 2020-2022 рр.), попередник – озима пшениця

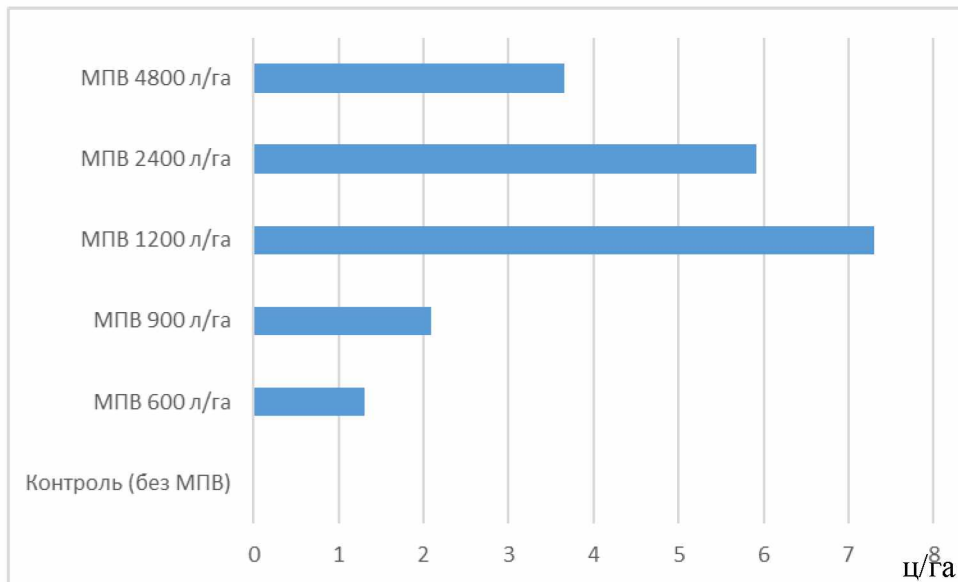


Рис.4.8 - Вплив норм внесення МПВ на прибавку урожаю урожайність *Zea mays* (середнє, 2020-2022 рр.), ц/га, попередник – озима пшениця

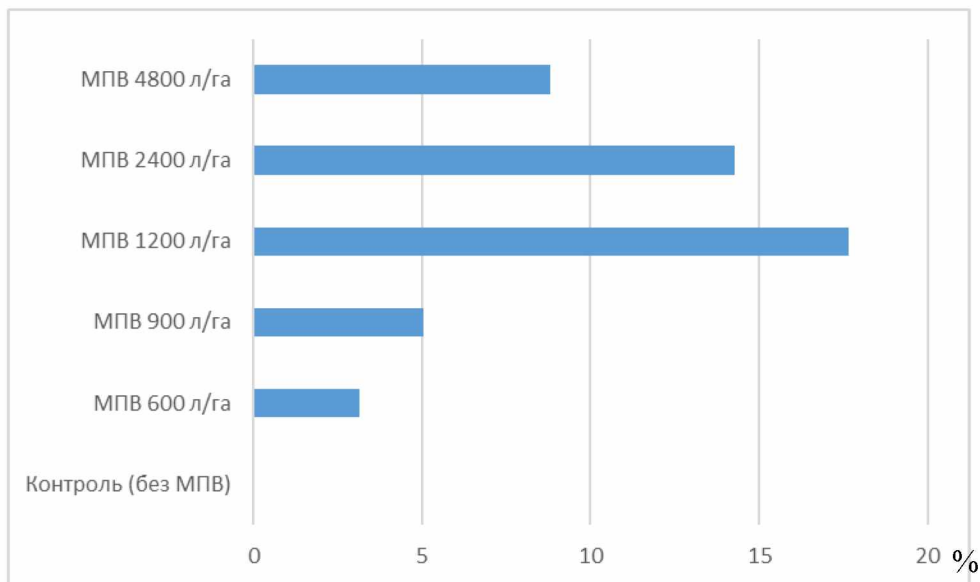


Рис.4.9 - Вплив норм внесення МПВ на прибавку урожаю урожайність *Zea mays* (середнє, 2020-2022 рр.), ц/га, попередник – озима пшениця

Отже для удобрення кукурудзи після непарових попередників найкраще вносити дозу - 2400-4800 л/га, а на пару - 1200-2400 л/га. Це можна пояснити тим, що після парових попередників відповідно залишається багато органічних решток. Підвищені дози МПВ позитивно впливають на мікробіоту ґрунтового покриву (особливо целюлозоруйнівні мікроорганізми), що сприяє накопиченню поживних елементів і підвищенню *Zea mays*.

Також було встановлено (згідно даних 2020-2022 рр.) оптимальною до-

зою внесення бішофіту під посіви *Zea mays* є відповідно 600-900 л/га (прибавка урожаю склала відповідно 2,4 та 3,25 ц/га).

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ

Потрібно відзначити, що доцільність кожного агротехнічного прийому пояснюються його економічною оцінкою. Економічними розрахунками обгрунтована доцільність використання МПВ на посівах *Zea mays*.

Проведена економічна та енергетична оцінка вирощування *Zea mays* після різних попередників в залежності від норм внесення мінералізованої пластової води як основного добрива і показана доцільність запропонованої технології (табл. 5.1.).

Таблиця 5.1

Економічна та енергетична ефективність вирощування *Zea mays* після різних попередників в залежності від норм внесення МПВ як основного добрива (середнє за 2020-2022 рр.)

Показники на 1 га	Варіанти			
	Попередник чорний пар			
	Конт-роль	МПВ, 900 л/га	МПВ, 1200 л/га	МПВ, 2400 л/га
Урожайність, ц	41,4	42,9	43,8	49,8
Вартість урожаю, грн.	21528,0	20618	21584	21356
Виробничі витрати, грн	12316,25	10936	11296	12192
Чистий прибуток, грн	9211,75	9682	10288	9164
Рентабельність, %	74,8	88,5	91,1	75,2
Енергетичні затрати, МДж	48228,4	26242,9	26750,1	28317,6
Енергоємність продукції, МДж	55607,0	59720,0	62516,8	61858,7
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,15	2,28	2,34	2,18

По чорному пару доцільніше вносити в якості основного добрива мінералізовану пластову воду в дозі 1200 л/га. На варіанті, де використовували

МПВ 1200 л/га коефіцієнт енергетичної ефективності склав 2,34, де доза МПВ 900 л/га КЕЕ становить 2,28, а де доза МПВ 2400 л/га – 2,18, тоді як на контролі 1,15. Найбільший рентабельність 91,1 саме на варіанті, де використовували МПВ 1200 л/га. На контролі рентабельність 3,6%.

По попереднику озима пшениця співвідношення акумульованої в продукції та витраченої на її отримання енергії в базовому варіанті складає 1,58, в дослідному 1,43-1,65. По попереднику озима пшениця доцільніше застосовувати в якості основного добрива мінералізовану пластову воду в дозі 2400 л/га.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Весь агротехнічний комплекс робіт по проведенню робіт повинен виконуватись у відповідності з вимогами Закону України (14 жовтня 1992 р.) №2694-ХІІ «Про охорону праці» та ін. актів нормативних правових.

Навчання, інструктаж та перевірка знань працівників повинні відповідати вимогам Типов. Положен. про порядок проведен. навчання і перевір. знань з питань ох. праці, затвердженого наказом Держ. Ком. України з нагляду за ох. праці від двадцять шостого січня двотисячі п'ятнадцятого року №15.

Керівник до самого початку робіт на робочому місці має провести з робітниками інструктаж, з обов'язковим заповненням проведеного інструктажу журналу реєстрації. Перед початком робіт машиніст спецтранспорту повинен мати місце, характер і тип виконуваної роботи. Також основною умовою перед початком роботи являється проведення вступного інструктажу з особами, які безпосередньо виконують роботи із механізмами.

При роботі машин повинні дотримуватися такі обов'язкові вимоги:

- забороняється проводити роботи на ділянках, які не відповідають нормам виробничої санітарії;
- забороняється перебування сторонніх осіб на території, де відбуваються агротехнічні роботи;
- заправка машин посадковим матеріалом повинна виконуватися тільки при повній зупинці агрегату.

Забороняється виконувати будь-які роботи під трактором при працюючому двигуні та залишати працюючий трактор без нагляду. Забороняється проводити агротехнічні роботи при швидкості вітру більше як 11 м/сек., під час грози, вночі і під час зливи.

Рівень техногенних впливів на склад і якість атмосферного повітря, поверхневих водних об'єктів, ґрунтів та підземних вод в період проведення агротехнологічних робіт прогнозується як відповідний нормативним вимогам.

Можливими видами прямих проектних впливів і відповідними змінами

або порушеннями компонентів довкілля є:

- механічний вплив - незначні зміни і порушення форм і параметрів природного рельєфу, візуальних характеристик і структури ландшафту (внаслідок роботи техніки);

- гідрохімічний вплив - відсутній;

- вплив на якість атмосферного повітря - зміни якості атмосферного повітря в межах допустимих нормативов (викиди від автомобільної та с/г техніки);

- гідродинамічний вплив - відсутній (відсутній вплив на поверхневі і підземні води);

- акустичний вплив – відсутні джерела постійного шуму і додаткових факторів занепокоєння об'єктів тваринного світу, крім того дані заходи реалізуються за межами населеного пункту, тобто відсутній акустичний вплив техніки на житлову забудову.

Після проведення заходів з рекультивації земельної ділянки планується проводити щоквартальний моніторинг (табл. 6.1)

Таблиця 6.1

*План екомоніторингу*

<b>Об'єкт моніторингу</b>	<b>Параметр, що підлягає моніторингу</b>	<b>Періодичність</b>	<b>Хто проводить моніторинг</b>
Повітря	Вміст забруднюючих речовин в джерех викидів	4 рази на рік	Особа, призначена відповідальною за ОНПС за участі сертифікованої лабораторії агроекологічного моніторингу ПДАА.
Вода	Вміст забруднюючих речовин в поверхневих та підземних водах	4 рази на рік	Особа, призначена відповідальною за ОНПС за участі сертифікованої лабораторії агроекологічного моніторингу ПДАА.
Ґрунти	Стан ґрунтів	4 рази на рік	Особа, призначена відповідальною за ОНПС за участі сертифікованої лабораторії агроекологічного моніторингу ПДАА.

*Вимоги та пропозиції.*

1. Проводити постійні засідання керівництва ТОВ «Нива» щодо питань безпеки та навчання персоналу питанням охорони праці, звернути увагу на забезпечення засобами індивідуального захисту працівників.
2. Забезпечити постійні проведення перевірки підрозділів ТОВ «Нива» стану безпеки життєдіяльності та охорони праці.
3. Постійно організувати проведення інструктажів робітників перед початком весняно-польових робіт.
4. Відкрити кабінет по охороні праці, підвищити вимоги до відповідальних осіб у ТОВ «Нива» за стан охорони праці та протипожежної безпеки.

## РОЗДІЛ 7

### ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Підвищення ефективності діяльності організації (у тому числі аграрного сектору) з урахуванням екологічних вимог зазначені в ISO 14 тисяч. Це міжнародний стандарт, який містить вимоги до системи екологічного керування, по яким проходить сертифікація. Серія ISO 14 тисяч включає в себе стандарт ISO 14001, який представляє собою фундаментальний набір правил для організацій, що проектують і запроваджують ефективні системи екологічного менеджменту (СЕМ). Державним(міжнародним) стандартом, що входить в цю серію є ISO 14004 та дає набір додаткових інструкцій для досягання результативності СЕМ. Стандарти серії ISO 14000 також демонструють найбільш успішні практики, що використовуються для збору, подання і аналізу інформації щодо екології.

Основні принципи і методики при впровадженні ISO 14001.

#### 1. Планування – встановлення цілей і необхідних процесів.

Рекомендується провести аналіз на відповідність вимогам стандарту поточних процесів організації. Така перевірка допомагає компаніям у постановці своїх екологічних цілей і задач, які повинні бути точно виміряні; дозволяє розробити адміністративні процедури і процеси; Допомагає виявити відповідні законодавчі вимоги, які потім можуть бути додані в політику організації.

#### 2. Дія – запровадження процесів.

На протязі цього етапу компанія визначає необхідні ресурси і персонал організації, відповідні за впровадження і контролювання СЕМ. Етап включає документування всіх процесів і процедур, включаючи контроль за операціями і документами, створення процедур для екстерних випадків, а також процеси навчання співробітників, щоб упевнитись в тому, що вони запровадили необхідні процеси і фіксують результат спостережень.

#### 3. Перевірка – вимірювання, моніторинг і звітність процесів.

Під час етапу перевірки, відслідковується і періодично вимірюється продуктивність, для забезпечення впевненості в тому, що екологічні цілі і задачі організації виконуються.

4. Вплив – проводити заходи із покращення діяльності СЕМ, основані на досягнутих результатах. Після етапу перевірки проводиться запланований перегляд діяльності організації для того, щоб впевнитись, що цілі СЕМ досягаються, рівень їх досягнення відповідає встановленому, взаємозв'язки належним чином керуються, і, щоб оцінити зміни зовнішніх умов з метою подальшої розробки рекомендацій по покращенню функціонування системи.

Розглядаючи модель системи екологічного менеджменту на основі стандартів ISO 14000 у системі забезпечення РЕБ можна представити її у вигляді схеми, представленої на рис. 7.1.



Рис. 7.1. Модель системи екологічного менеджменту на агропідприємствах

До основних складових екологічного менеджменту у системі забезпечення РЕБ можна віднести перш за все ідентифікацію відходів і оцінку їх впливу на довкілля, яка проводиться за наступною схемою: аналізуються вимоги, передбачені законодавством в сфері забезпечення РЕБ; оцінюється небезпека відходів, що утворилися на підприємстві; при виникненні складності оцінки впливу відходів на довкілля залучаються експерти і враховується думка зацікавлених сторін; визначається ризик, зокрема як часто виникає ситуація, яка може привести до серйозних наслідків при впливі відходів на довкілля.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Результати досліджень магістерською роботи є теоретичною основою формування сталого розвитку агроєкосистем у екологічному землеробстві Лісостепу України, науковим і прикладним підґрунтям для реалізації у сільськогосподарське виробництво екологічнобезпечних, альтернативних та енергозберігаючих агротехнологій, створення оптимальних умов для росту та розвитку сільськогосподарських культур (кукурудзи) і ґрунтової мікробіоти, розробки екологічно безпечних, знижуючих пестицидний прес на навколишнє середовище, агротехнологій.

У результаті проведеного дослідження було сформовано наступні висновки:

1. Природні розсоли та мінерали (мінералізована пластова вода і Полтавський бішофіт) є унікальними сполуками природного походження, які з точки зору санітарно-гігієнічних норм абсолютно безпечні для людей і навколишнього середовища, рекомендовані для бальнеолікування та використання в медицині. Природні розсоли та мінерали відносяться до малотоксичних речовин,  $LD_{50}$  – більше 21000 мг/кг (IV класу небезпеки).

2. Визначена реакція кукурудзи на обробку у фазі, рекомендовані для обприскування гербіцидами, природними розсолами та мінералами 100%-ою (або природною) концентрацією. Практично відсутня фітотоксична дія природних розсолів та мінералів, в рекомендованих дозах на кукурудзі.

3. Реакція бур'янів на обробку природними розсолами та мінералами, у строки, які рекомендовані для застосування агрохімікатів різна. Максимальні опіки листової поверхні отримували такі бур'яни як редька дика, гірчиця польова, лобода біла та інші. Опіки листової поверхні середнього ступеня були відмічені на таких бур'янах як зірочник середній, волошка синя, буркун білий та інші. Мало чутливими до обробки природними розсолами та мінералами виявились пажитниця багатоквіткова, кукуль звичайний, пирій повзучий та інші. Зовсім не відчували фітотоксичного впливу природних розсолів та мінералів такі бур'яни як вівсюг звичайний, мишій сизий та хвощ польовий.

4. Чутливість сільськогосподарських культур на обробку природними розсолами та мінералами в різні фази їх розвитку залежить від біологічних та ботанічних особливостей рослин. Оптимальною фазою для обробки природними розсолами та мінералами природної концентрації кукурудзи – фаза 4-7 листа.

5. Фітотоксичними ознаками впливу природних розсолів та мінералів на рослини є хлороз листової поверхні, пригнічення росту і розвитку та поступове (3-4 доби) відмирання. Оптимальними нормами внесення природних розсолів та мінералів як гербіцидів, у чистому вигляді (природня концентрація), є для МПВ – 350-400 л/га, бішофіту – 150-200 л/га.

6. З метою зменшення пестицидного тиску на ґрунт рекомендовані для підніх ярих культур та цукрових буряків гербіциди доцільно використовувати в суміші з природними розсолами та мінералами, зокрема МПВ. Максимальну токсичність для бур'янів та зменшену шкодочинність для навколишнього середовища мають такі суміші:

- 50% мінералізованої пластової води і 1,3 л/га харнесу; урожайність кукурудзи 62,5 ц/га, що на 8,5 ц/га більше еталону (харнес 2,5 л/га);

- 75% мінералізованої пластової води і 1,5 л/га дуалу; урожайність кукурудзи 54,3 ц/га, що на 0,6 ц/га більше еталону (дуал 2,0 л/га);

- 100% мінералізованої пластової води і 1,5 л/га раундапу; біологічна ефективність суміші проти бур'янів становила 90,0%, проти 96,0 на еталоні (раундап, 3,0 л/га);

- 100% мінералізованої пластової води і 0,8 л/га ептаму; біологічна ефективність суміші становила 50,0% проти 54,0% на еталоні (ептам 1,5 л/га).

7. Енергозбереження в агроекосистемах забезпечується відмовою або значним зниженням використання агрохімікатів та мінеральних добрив, замість яких пропонується до використання природні розсоли та мінерали, які сприяють створенню стабільного кругообігу органічної речовини і біогенних елементів, підвищенню рівня їх рециркуляції при раціональному використанні всіх ресурсів органічних добрив та інтенсифікації життєдіяльності ґрунтової

мікрофлори.

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ**

1. На посівах кукурудзи та парах проводити обробку засмічених площ природними розсолами і мінералами в суміші із зменшеними нормами витрат рекомендованих гербіцидів: 50% мінералізована пластова вода і 1,3 л/га харнес; 75% мінералізована пластова вода і 1,5 л/га дуал у фазу 4-7 листків культури; 100% мінералізована пластова вода і 1,5 л/га раундап.

2. Застосовувати 100% розчин мінералізованої пластової води як добрива для основного внесення на посівах кукурудзи до посіву культури. Норма внесення складає 1200-2400 л/га під основний обробіток ґрунту.