

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 Агрономія
Освітньо-професійна програма Агрономія

«Допустити до захисту»
Завідувач кафедри агрохімії
професор Сергій КРАМАРЬОВ

« _____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня Магістр на тему:

**ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ
ФОСФОРОВМІСНИМ ПРЕПАРАТОМ ДЕФЕНС С НА
ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ ДНІПРОВСЬКОГО
ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Здобувач другого
(магістерського)
рівня вищої освіти

_____ **Расстам АЛШЕЙХ САЛЕХ**

Керівник кваліфікаційної
роботи, завідувач кафедри агрохімії,
д. с.-г. н., старший науковий співробітник,
професор

_____ **Сергій КРАМАРЬОВ**

Дніпро 2025 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра агрохімії
Спеціальність 201 – «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан агрономічного факультету,
к. с.-г. н., доцент **Олександр ІЖБОЛДІН**

« _____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Алшейх Салех Расстам Ібрагім

1. Тема роботи: «ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ФОСФОРОВІСНИМ ПРЕПАРАТОМ ДЕФЕНС С НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру:

«25» листопада_2025 р.

3. Вихідні дані для роботи:

отримані під час виконання польових дослідів на дослідному полі навчально наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету

- сільськогосподарська культура – пшениця м'яка озима сорт Шестопалівка

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити):

- викласти методику проведення досліджень;

- показати вплив передпосівної інкрустації насіння з введенням до складу бакової суміші фосфоровісного препарату Дефенс С на ріст і розвиток рослин пшениці м'якої озимої на початку онтогенезу;

- провести оцінку ефективності передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої фосфоромісним препаратом Дефенс С;
- на основі розрахунків та аналізу проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації виробництву.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- технологічна схема проведення передпосівної інкрустації насіння пшениці озимо;
- таблиці в яких відображено біохімічних показників якості та урожайності зерна пшениці м'якої озимої;
- таблиця економічної ефективності вирощування пшениці м'якої озимої;
- аналіз виробничого травматизму та захворювань у господарстві.

6. Дата видачі завдання:

Керівник кваліфікаційної роботи:

завідувач кафедри агрохімії

д. с.-г. н., с. н. с., професор _____ **Сергій КРАМАРЬОВ**

Завдання прийняв

до виконання _____ **Расстам АЛШЕЙХ САЛЕХ**

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз літературних джерел	14.10.22-23.01.25	
2.	Огляд літератури	26.12.22-27.01.25	
3.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	29.01.23-10.02.25	
4.	Методика та результати проведення досліджень	13.03.23-21.01.25	
5.	Економічна оцінка	24.07.23-22.01.25	
6.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	25.09.23-20.01.25	
7.	Оформлення роботи, висновки та рекомендації виробництву	23.10.23-07.01.25	

З

добувач вищої освіти _____ **Расстам АЛШЕЙХ САЛЕХ**

Науковий керівник кваліфікаційної роботи:

завідувач кафедри агрохімії,

д. с.-г. н., с. н. с., професор _____ **Сергій КРАМАРЬОВ**

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП.....	7
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗГІДНО З ТЕМОЮ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	11
1.1. Фізіолого-біохімічна роль фосфору в проходженні біохімічних реакцій в рослинах пшениці м'якої озимої	11
1.2. Вміст валових і рухомих форм фосфору в чорноземах звичайних і шляхи його оптимізації.....	16
1.3. Переведення валових форм фосфору в рухомі ґрунтові фосфати фізіологічно кислими добривами	23
1.4. Порівняльна оцінка методів визначення вмісту в ґрунті рухомих форм фосфору та ступеня їх доступності рослинам.....	25
1.5. Короткий історичний нарис використання поживних речовин в складі бакової інкрустуючої суміші для стимулювання росту і розвитку рослин в початковій фазі їх онтогенезу	26
1.5.1. Порівняльна оцінка лабораторної і польової схожості насіння пшениці м'якої озимої.....	27
1.5.2. Вплив тривалості зберігання посівного матеріалу пшениці м'якої озимої на схожість насіння.....	29
1.5.3. Вплив травмування насіння пшениці м'якої озимої на його схожість..	35
1.5.4. Вплив фізичних чинників на проростання і схожість насіння пшениці м'якої озимої.....	36
Розділ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
2.1. Агрохімічні та агрофізичні показники чорнозему звичайного	39
2.2. Кліматичні умови місця проведення досліджень	41
2.2.1. Методика проведення передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої.....	46
2.3. Агротехніка вирощування пшениці м'якої озимої.....	46
Розділ 3. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ФОСФОРОВІСНИМ ПРЕПАРАТОМ ДЕФЕНС С НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН В ПОЧАТКОВІ ФАЗИ ОНТОГЕНЕЗУ	48
3.1. Короткий історичний нарис використання хімічних речовин для стимулювання проростання насіння	48
3.2. Біохімічна роль фосфору в період проростання насіння пшениці м'якої озимої.....	49
3.3. Характеристика технології виробництва і фізико-хімічних властивостей фосфоровмісного препарату Дефенс С.....	51

3.3.1. Основні технологічні процеси виробництва Дефенс С.....	51
3.3.2. Особливості використання фосфоровмісного препарату Дефенс С.....	54
3.3.3. Технологічний процес виробництва фосфоровмісного препарату Дефенс С.....	55
3.4. Особливості передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої	55
3.5. Вплив передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом Дефенс С на ріст кореневої системи пшениці м'якої озимої в початковій фазі розвитку.....	59
3.6. Вплив передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом на морозостійкість пшениці м'якої озимої.....	61
3.7. Вплив передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом Дефенс С на довжину міжвузлів і колосу головного стебла рослин пшениці м'якої озимої.....	64
3.8. Вплив передпосівної інкрустації посівного матеріалу пшениці м'якої озимої на врожайність зерна.....	65
3.9 Вплив передпосівної інкрустації насіння на біохімічні показники якості зерна.....	67
Розділ 4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ФОСФОРОВМІСНИМ ПРЕПАРАТОМ ДЕФЕНС С.....	69
Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З ХІМІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИЗНАЧЕНИМИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ.....	73
5.1. Вплив на навколишнє середовище фосфоровмісного препарату..... Дефенс С за проведення передпосівної інкрустації насіння.....	79
5.2. Аплікація на шкіру і слизову оболонку фосфоровмісного препарату Дефенс С.....	80
5.3. Висновки та гігієнічні регламенти, щодо використання фосфоровмісного препарату Дефенс С для проведення передпосівної інкрустації насіння.....	81
5.4. Знешкодження та нейтралізація виробничих стоків отриманих під час виробництва фосфоровмісного препарату Дефенс С.....	81
ВИСНОВКИ.....	83
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	86

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи: «ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ФОСФОРОВІСНИМ ПРЕПАРАТОМ ДЕФЕНС С НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ».

Актуальність досліджень полягає в необхідності удосконалення агротехнічного заходу передпосівної інкрустації посівного матеріалу пшениці м'якої озимої фосфоровісним препаратом Дефенс С. В зв'язку з цим виникає необхідність в оптимізації фосфорного живлення рослин за рахунок проведення передпосівної інкрустації посівного матеріалу фосфоровісним препаратом Дефенс С.

Мета досліджень: встановити вплив фосфоровісного препарату Дефенс С і адсорбента нанобіочару на ріст і розвиток кореневої системи рослин пшениці м'якої озимої на початку онтогенезу .

Методи досліджень: аналітичний – фізико-хімічні методи дослідження властивостей адсорбенту нанобіочару, польовий – спостереження за ростом і розвитком рослин, визначення врожайності, розрахунковий – визначення економічної ефективності результатів дослідження.

Предмет дослідження: зразки фосфоровісного препарату Дефенс С.

Об'єкт досліджень пшениця м'яка озима.

Дипломна робота викладена на 99 сторінках друкованого тексту, включає чотири розділи, висновки та рекомендації виробництву, список використаної літератури. Робота містить 8 таблиць, 18 рисунків. Список літературних джерел налічує 143 джерел.

Ключові слова: адсорбент нанобіочару, фосфоровісний препарат Дефенс С, чорнозем звичайний, родючість ґрунту, пшениця м'яка озима, урожайність, економічна ефективність, охорона праці.

ВСТУП

Актуальність теми. Фосфор є одним із основних елементів живлення рослин, а його вміст в ґрунті є одним із важливих показників родючості ґрунту. Без покращення фосфатного режиму ґрунту неможливо отримати високих врожаїв. Дослідженнями виконаними в нашій країні та за кордоном встановлено, що **основну частину фосфору** рослини використовують у перші фази росту й розвитку, створюючи відповідні його запаси. Цим і пояснюється необхідність проведення передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісними препаратами і внесення в рядки нормою 10-15 кг/га легкокорозчинні фосфорні добрива під час сівби. Потім накопичений в листках і стеблах фосфор переміщується зі старих тканин у молоді, тобто в даному випадку відбувається його реутилізація. Під час проростання зерна пшениці м'якої озимої наявний в ньому фосфор, який знаходиться у складі орґано-мінеральної речовини фітину використовується рослинами впродовж перших 10 діб від початку проростання, а потім виникає його дефіцит. За виниклого дефіциту дуже поступово росте коренева система і затримується ріст паростка. Крім того в осінньо-зимовий період вегетації зменшується зимостійкість рослин, скорочується дільова частка зерна в структурі врожаю, погіршується його виповненість. Для ліквідації виниклого дефіциту проводиться передпосівна інкрустація насінневого матеріалу фосфоровмісним препаратом Дефенс С. Однак, на поверхню насіння його можливо нанести лише 300 г/т, за більшої нанесеної кількості відбувається пригнічення росту рослин викликане зростанням концентрації і осмотичного тиску ґрунтового розчину. Але в той же час цієї кількості недостатньо, щоб повністю задовільнити потреби проростка в початкову фазу його росту в доступних формах фосфору. В зв'язку з цим актуальним є питання пов'язане з пошуком шляхів збільшення кількості нанесення фосфоровмісного препарату Дефенс С на поверхню насіння пшениці м'якої озимої під час проведення передпосівної його інкрустації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження були складовою частиною тематичного плану кафедри агрохімії Дніпровського державного аграрно-економічного факультету і виконані відповідно до теми: «Агробіологічні основи використання нових та перспективних видів добрив в посівах сільськогосподарських культур» № держреєстрації 0120U103491.

Мета та завдання роботи. Встановити можливість збільшення нанесення на поверхню насіння фосфоромісного препарату Дефенс С за рахунок введення до складу бакової суміші адсорбенту нанобіочару та прослідкувати її вплив на ріст, формування врожаю і продуктивності рослин та якість зерна пшениці м'якої озимої.

Для досягнення поставленої мети виконували такі завдання:

- встановити залежність польової схожості насіння, перезимівлі рослин і їх виживаності за період вегетації від досліджуваних чинників;
- розглянути ріст і розвиток кореневої системи рослин в початковій фазі вегетації;
- встановити вплив досліджуваних чинників на ріст і розвиток кореневої системи;
- визначити економічну ефективність досліджуваних факторів вирощування пшениці м'якої озимої;

Об'єкт дослідження – процес формування врожаю пшениці м'якої озимої на чорноземах звичайних в залежності від передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої сорту Шестопалівка.

Предмет дослідження – пшениця м'яка озима сорт Шестопалівка.

Методи дослідження. Загальнонаукові: 1. дидактичний метод – спостереження за процесами формування врожаю в процесі онтогенезу пшениці м'якої озимої; 2 метод гіпотез – складання схеми досліду; 3. метод експерименту – розробка оптимального складу бакової суміші для проведення передпосівної інкрустації насінневого матеріалу; 4. метод аналізу – визначення

об'єкта дослідження; 5 метод синтезу – формування висновків . узагальнень; 6.метод індукції – виділення варіантів з найбільшою врожайністю та найкращою якістю зерна. Спеціальні: 1. лабораторний – вивчення змін агрохімічних показників ґрунту та біохімічних показників якості зерна; 3. метод математичної статистики – визначення статистично достовірної оцінки результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах північної частини степової зони України зони України вперше проведені всеохоплюючі дослідження з вивчення можливості поліпшення фосфорного живлення пшениці м'якої озимої в початковій фазі розвитку рослин. Встановлена можливість поліпшення фосфорного живлення рослин пшениці м'якої озимої за рахунок переведення валових форм фосфору в рухомі шляхом сприяння розмноженню аборигенних фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів з допомогою селективних поживних середовищ. Цей агротехнічний захід забезпечує найвищу продуктивність рослин пшениці м'якої озимої, добрі якісні показники зерна і високу економічну ефективність.

Практичне значення одержаних результатів. Результати проведених досліджень були перевірені в виробничих умовах і показали високу ефективність агротехнічного заходу поліпшення умов фосфорного живлення рослин пшениці м'якої озимої шляхом переведення валових форм фосфору в рухомі. За рахунок передпосівної інкрустації посівного матеріалу пшениці озимої баковою сумішшю до складу якої входить поживне середовище, яке сприяє розмноженню аборигенної мікрофлори ґрунту, приріст врожаю варіював в межах 0,15-0,18 т/га. Результати досліджень, перевірені у виробничих умовах, дають підставу пропонувати господарствам різної форми власності північної частини степової зони України на чорноземах звичайних використовувати проведення передпосівної інкрустації насіння фосфоромісним препаратом Дефенс С нормою 300г/т +100 г карбаміду з введенням до її складу поживне середовище для розмноження фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів.

Апробація результатів досліджень. Результати проведених досліджень доповідались на трьох міжнародних науково-практичних конференціях «Інноваційні аспекти збереження і підвищення родючості ґрунтів у воєнний та повоєнний періоди» Інститут сільського господарства Карпатського регіону Оброшино-Львів, 2025; «Ґрунти в умовах викликів, деградація та інновації для сталого майбутнього», ДУ Інститут охорони ґрунтів, Київ. 2025; «Здоров'я ґрунтів як складова Стратегії єдиного здоров'я суспільства» ННЦ Інститут ґрунтознавства та агрохімії НААН України, Харків. 2025.

Публікації . За результатами досліджень опубліковано три тези доповіді в збірниках науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг магістерської кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота здобувача другого (магістерського) рівня вищої освіти викладена на 99 сторінках машинописного тексту і складається з вступу, чотирьох розділів, висновків та рекомендацій виробництву. Включає 8 таблиць, 18 рисунків і додатків. Список використаних літературних джерел нараховує 143 назви, у тому числі 17 - іноземних авторів.

Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗГІДНО З ТЕМОЮ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Фізіолого-біохімічна роль фосфору в проходженні біохімічних реакцій в рослинах пшениці м'якої озимої

Нині вже став непорушною аксіомою встановлений наукою та виробничою діяльністю факт, що для тих аграріїв, які вчасно були озброєні глибокими знаннями, сільське господарство перестало бути найризикованішою сферою бізнесу [1]. Це пов'язано з тим, що сучасні технології обробітку ґрунту, якісне насіння, високоефективні засоби захисту рослин та добрива дозволяють ефективно керувати продуктивністю сільськогосподарських культур навіть за несприятливих погодних умов [2]. В даному випадку не слід чекати милості від природи, її потрібно розуміти та активно їй допомагати. Як показує практика, тільки в такому разі природа відзивається на розумну та творчу діяльність хлібороба [3]. Але навіть у цьому випадку завжди залишається місце для ризиків і треба бути професійно підготовленим до них, оскільки, тільки ґрунтуючись на знаннях, можна отримувати навіть в екстремальних погодних умовах врожаї вищі за середні [3]. **У більшості випадків ми отримуємо лише 30% тієї потенційної врожайності, яка була закладена у генетичному потенціалі сучасних високопродуктивних сортів та гібридів.** Це відбувається тому, що ми втрачаємо генетичний потенціал рослин щодня розпочинаючи з самого першого моменту – висіву насіння ґрунт [3]. Але з цим миритися не можна. Необхідно постійно вести науковий пошук і знайомитися з наявною інформацією про сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур і потім застосовувати їх на практиці, оскільки питання підвищення врожайності та поліпшення якості вирощеної продукції ніколи не сходило з порядку денного і ще жодного разу не втрачало своєї актуальності, яка в сучасних умовах з кожним роком продовжує неухильно зростати [5]. Тому, щоб ефективно використати погодні умови, необхідний високий рівень культури землеробства і постійний пошук шляхів підвищення родючості ґрунтів. У ґрунті повинні утримуватися всі необхідні рослинному

організму поживні елементи в оптимальному співвідношенні, які після винесення їх із вирощеною продукцією знову повинні повертатися у ґрунт у вигляді поживних залишків, мінеральних і органічних добрив та з інших джерел [7]. Тому підвищення родючості ґрунтів має базуватися на принципах розширеного повернення органічної речовини, елементів мінерального живлення рослин на тих полях, де вміст відповідних речовин нижчий за оптимальний рівень[8, 9, 10, 11].

На початку онтогенезу рослинам всіх без виключення сільськогосподарських культур потрібний елемент мінерального живлення фосфор, який в найбільшій кількості зосереджений в насінні. Поживний елемент фосфор є неодмінною складовою частиною всіх рослинних організмів і він є абсолютно біофільним елементом [12]. Він входить до складу складних білків нуклеопроїдів, які відіграють важливу роль у побудові клітинного ядра і при цьому даний елемент мінерального живлення не входить до складу молекул простих білків[13, 14, 15, 17, 19, 20]. В рослинах нуклеопроїди побудовані, як солі білка з нуклеїновою кислотою [24]. Він присутній в живих клітинах у вигляді орто- і пірофосфорних кислот, фосфопроїдів, фосфоліпідів, фосфорних ефірів вуглеводів, багатьох коферментів та інших органічних речовин [25, 26, 28, 30]. Від нього залежать головні функції рослин – фотосинтез, метаболізм і розмноження [31]. Крім того, фосфор входить до складу ряду інших органічних речовин, що відіграють важливу роль в процесах життєдіяльності рослин пшениці м'якої озимої [35, 37, 80]. Домінуюча кількість фосфору в зерні пшениці озимої міститься у вигляді фітину, який являє собою поєднання молекули шестиаомного спирту інозиту з шістьма молекулами фосфорної кислоти [82]. В рослинному організмі фітин утворює солі з магнієм і кальцієм[92]. Фітин відкладається в великій кількості в зерні пшениці м'якої озимої і виконує в ньому роль запасної речовини і є джерелом цього елемента при проростанні насіння [76, 79]. В насінні всіх без виключення рослин сільськогосподарських культур фітин є запасною речовиною, яка використовується для проростання насіння і під час розвитку проростка [82].

Фосфор з фітину використовується до періоду поки проросток живиться гетеротрофно за рахунок поживних речовин зосереджених в ендоспермі (рис. 1)[95,97]. Цей процес живлення триває недовго – в основному впродовж 15 діб від початку проростання насіння. За цей проміжок часу майже весь наявний в ендоспермі фосфор проросток використовує для своїх потреб [35]. А потім виникає його дефіцит, який пов'язаний з неспроможністю первинної кореневої системи переводити валові форми фосфору в рухомі і поглинати їх своїми кореневими волосками[48, 51].

Він також входить до складу розповсюдженої у рослинах групи речовин – фосфатидів, а також до складу ферментів і вітамінів [68,70]. До речі існує тісний зв'язок між вмістом білка і фосфатидів в зерні пшениці м'якої озимої [59,60]. Найбільший вміст фосфору в зерні (до 1% P_2O_5 на суху речовину, причому до 50% від маси золи припадає на фосфор)[59]. Тим часом, як зола листя, так і стебел містить у собі значно менше фосфору [48, 51]. Вміст фосфору у вегетативних органах схильний до значних варіювання залежно від умов мінерального живлення рослин [61,54]. Наприклад, в урожаї озимої пшениці 5,0 т зерна і 12,8 т соломи з одного гектару фосфору міститься 51,0 і 24,4 кг, відповідно[64, 80]. Отже, значна кількість фосфору виноситься з ґрунту з урожаєм зерна[65, 75].

Фосфор також відіграє велику роль і у забезпеченні рослин енергією, оскільки він входить до складу АТФ і НАДФ [76, 81]. Це тісно зв'язано з особливостями хімічної будови атомів фосфору, які здатні створювати багаті енергією зв'язки у макро ергічних сполуках, зокрема, аденозинтрифосфорної кислоти АТФ[84, 90]. Також він приймає участь у передачі спадкової інформації за рахунок ДНК в складі яких він є обов'язковим компонентом [92, 94]. Більша частина фосфору міститься в репродуктивних і молодих органах вегетуючих рослин, де інтенсивно відбуваються процеси синтезу органічних речовин. Фосфор має властивість рухатись від старих до молодих органів і використовуватись повторно (процес реутилізації) [94]. Оптимальне фосфорне живлення сприяє добрій перезимівлі озимих за рахунок кращого синтезу

вуглеводів [96]. Особливо рослини сильно чутливі до нестачі фосфору в молодому віці, коли їх коренева система ще слабо розвинена і має низьку поглинальну здатність [96]. Водночас фосфор поліпшує розвиток кореневої системи на початку вегетації [99]. Завдяки ньому коренева система проникає глибоко в ґрунт і охоплює великий його об'єм[100]. При цьому рослини краще засвоюють воду і поживні речовини з ґрунту, швидше формують надземну масу [58, 91]. Велике значення має достатнє забезпечення рослин фосфором і у період формування репродуктивних органів [69, 72, 76]. Нестача його забезпечення в цей період затримує настання молочної, воскової та повної стиглості зерна [76, 96]. **Під впливом фосфору зростає дольова частка зерна в структурі врожаю [97,99].**

Мінеральне живлення рослин пшениці м'якої озимої фосфором, як правило відбувається за рахунок солей ортофосфорної кислоти[88]. В науковій літературі є відомості про можливість мінерального живлення рослин фосфором і у вигляді солей метафосфорної кислоти, але в природі такі випадки мало імовірні, оскільки в ґрунті мінеральні фосфати представлені лише сполуками ортофосфорної кислоти [73, 81, 97, 98]. В рослинному організмі частина фосфорної кислоти може нагромаджуватись у вигляді мінеральних солей калію, магнію, кальцію[99, 101]. Значна кількість мінеральних фосфатів у рослині утворюється при проростанні насіння за рахунок розпаду органічних речовин фосфору [54, 66].



Рис. 1. Фракційний склад фосфоровмісних речовин в зерні пшениці м'якої озимої [97]

Основна кількість фосфору в рослинах міститься у вигляді органічних речовин[98]. Фракційний аналіз органічних фосфоровмісних речовин фосфору пшениці м'якої озимої наведений в (рис. 1) [97]. Достатня забезпеченість рослин пшениці м'якої озимої фосфатним живленням необхідна для нормального темпу проходження ними фаз розвитку, швидкого росту кореневої системи [89]. Під його впливом швидко росте коренева система: вона сильно галузиться і глибоко прикипає в ґрунт [94]. Все це покращує постачання рослин поживними речовинами і вологою, що особливо важливо для посушливих умов [76]. Він поліпшує водний режим рослин і значно пом'якшує вплив посухи на них завдяки нагромадженню у вузлах кущення більшої кількості цукрів[79]. Фосфор підвищує буферність клітинного соку[90]. Він також підтримує на оптимальному рівні тургор клітин і інші важливі процеси в рослинах. Оптимальне фосфорне живлення рослин стимулює всі процеси, що пов'язані з запиленням квіток, розвитком зернівок, формуванням і дозріванням зерна[92,96, 98, 101, 123, 135].

Особливо рослини пшениці озимої дуже чутливі до дефіциту фосфору на ранніх етапах розвитку, коли їх ще слаборозвинена коренева система має низьку здатність до засвоєння ґрунтових фосфатів[138]. Нестача фосфору різко

позначається на формуванні репродуктивних органів, причому у пшениці озимої на кількості зерна – більше, ніж вегетативної маси [136]. Значний дефіцит фосфору призводить до скручування листків, утворення на їх поверхні фіолетового антоціанового забарвлення і поступового відмирання тканин в уражених місцях різних вегетативних органів [137,138].

Поглинання рослинами фосфору відбувається з аніону ортофосфорної кислоти $H_2PO_4^-$ [139]. Цей аніон фосфору в ґрунті дуже мало рухомий і за рік може переміститись на відстань всього лише 0-1 см, а кореневим волоском в ризосферній зоні може засвоюватись тільки з відстані 3-4 мм [140]. Отже, своєчасне забезпечення рослин пшениці озимої фосфором є дуже важливим завданням, а розробка заходів, які сприятимуть оптимізації такого живлення, належить до актуальних проблем сьогодення [142].

1.2. Вміст валових і рухомих форм фосфору в чорноземах звичайних і шляхи його оптимізації

Якщо у випадку азоту кругообіг цього елемента живлення може проходити з участю атмосфери і можливе збагачення ґрунту його сполуками за рахунок азоту повітря, то у випадку фосфору відбувається лише одnobічний процес – відчуження його з ґрунту з врожаями, і йому можна протидіяти лише одним шляхом – внесенням в ґрунт фосфоровмісних добрив [121]. Отже, якщо в природі існує кругообіг азоту, в якому бере участь азот атмосфери, то кругообіг фосфору відсутній [142]. Загальною закономірністю еволюції фосфатного режиму за розорювання цілинних земель є зміна замкненого кругообігу фосфору розімкненим, переважання процесів розкладу і мінералізації органічної речовини над їх синтезом [144]. Після розорювання цілинних чорноземів звичайних, у зв'язку із загальним зменшенням у 3-4 рази надземної та підземної фітомаси, у три рази скорочується кругообіг фосфору [111]. Розорювання цілинних ґрунтів, порушення стійкої рівноваги біогеоценозу призводить до значних змін їх фосфатного фонду, ступеня рухомості

грунтових фосфатів і збільшення строкатості забезпеченості фосфором навіть у межах одного поля[122]. За таких обставин, головним чинником, який впливає на фосфатний режим ґрунту за сільськогосподарського його використання, є застосування мінеральних і органічних добрив[23, 26, 36, 78]. Запаси фосфору в ґрунті можна поповнювати лише після внесення органічних і мінеральних добрив[78]. Поряд з ними можна використовувати для цієї мети і місцеві сировинні ресурси (поклади фосфоритів і апатитів, сидерати, сапропелі, а також поживні рештки культурних рослин) [79]. На Україні відомі такі родовища фосфорної сировини: Кролевецьке в Чернігівській, Незвиське в Івано-Франківській, Подільське в Хмельницькій і Вінницькій областях. Проте всі вони мають низький вміст P_2O_5 і тому не розробляються[45, 97, 98]. В основному виробництво фосфорних добрив здійснюється з привозної сировини, яка постачається з закордону[123]. В основному з Марокко, Китаю та Йорданії [148]. Оскільки без внесення фосфорних добрив в ґрунтах буде формуватися від'ємний їх баланс виникає необхідність у внесенні фосфоровмісних туків[126, 138]. На цьому вперше акцентував увагу ще в 1840 році засновник теорії мінерального живлення рослин Ю. Лібіх, який відмітив необхідність повернення фосфору на поля, оскільки саме фосфор в зерновому господарстві більше в порівнянні з іншими поживними речовинами відчувувався з продуктами землеробства і був обмежуючим фактором ефективної родючості ґрунту[132]. Вивезення і використання у містах переважної маси сільськогосподарських продуктів, зокрема зерна, обумовлює виснаження на рухомі форми фосфору самих родючих ґрунтів [21, 37, 86, 145].



Рис. 2. Світові сировинні фосфатні ресурси [94]

Фосфорні речовини ґрунту походять з тих гірських порід, які дали початок утворенню даного ґрунту [78]. Нині відомо більше 200 фосфоровмісних мінералів [86]. Проте серед них 95% фосфатів складають фтор апатити, решта приходить на фосфати півтораоксидів та фосфатів інших мінералів [99]. Найчастіше фосфор в ґрунті зустрічається у вигляді кристалічної породи апатиту [96]. Мінеральні фосфати в ґрунтах знаходяться в вигляді солей кальцію, заліза і алюмінію [78]. В чорноземах звичайних домінуюче положення займають фосфати кальцію, в тому числі фтор-apatит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, гідроксил-apatит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, сіль октокальцій фосфат $\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ [96]. Більш високою розчинністю характеризуються солі фосфорні кальцію [95]. А солі алюмінію і заліза, крім віваніта, слабо розчинні в воді і тому мало доступні для рослин [76, 81]. Тобто їх склад в значній мірі визначається наявністю катіонів в ґрунтовому-вбирному комплексі [86, 98]. У верхніх горизонтах ґрунту зазвичай міститься більше P_2O_5 , ніж у глибших, що пов'язано з діяльністю рослин, які своїми коренями дістають рухомий фосфор з нижніх генетичних горизонтів і переміщують їх у верхні (рис. 2) [95]. Зазвичай фосфор накопичується в зоні найбільшої маси коренів [94].

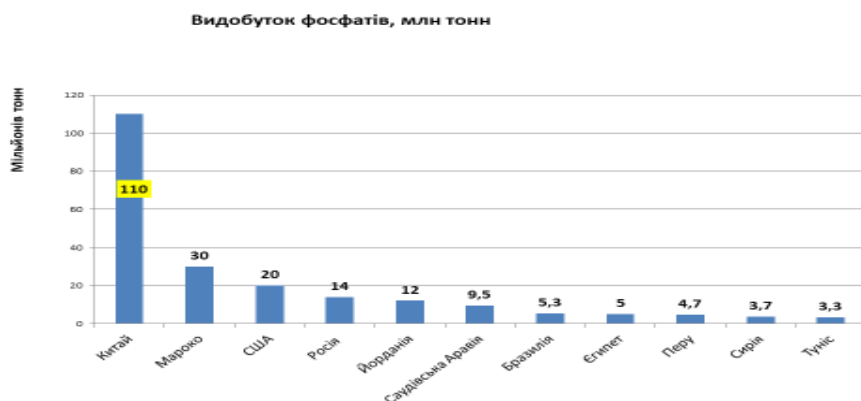


Рис. 3 Обсяги видобутку фосфатів в країнах світу [95]

В якій за рахунок тривалого поглинання коренями фосфорних речовин із більш значного об'єму ґрунту вони зосереджувались в верхніх його шарах [79]. Розчинність і засвоюваність тризаміщених і двоаміщених солей ортофосфорної кислоти низька, але й вони здатні поступово розчинятись у воді, яка містить вуглекислоту і розкладатись кислотами гумусу [69]. Безпосередніми факторами руйнування мінералів і утворення розчинних речовин фосфору є самі клітини мікроорганізмів та ексудати їх життєдіяльності, а також мінеральні форми фосфатів [102]. Бактеріальні організми здатні виділяти фермент фосфатазу і за допомогою нього переводити валові форми фосфору у рухомі [108]. Тому за тривалий проміжок часу вони також, як і дигідрофосфати кальцію та магнію, можуть поступово використовуватись рослинами [107].

Важливим джерелом гуртових речовин фосфору є ще одна його група – поліфосфати, кількість яких в гумусових і удобрених ґрунтах може сягати 1,5-2,8 мг на 100 г ґрунту [113]. **В їх присутності активується діяльність мікроорганізмів, підвищується розчинність органічних речовин і інших елементів живлення наявних у ґрунтах [134,138].**

Крім мінеральних речовин, чорноземи звичайні містять фосфор і в складі органічних речовин [45, 47, 121]. В першу чергу тут потрібно мати на увазі ті сполуки фосфору, у вигляді яких він потрапляє в ґрунт разом з рослинними рештками і які синтезуються в тілах мікроорганізмів (тіла бактерій містять багато фосфору)[123]. Кількість органічних фосфоровмісних речовин у ґрунтах становить досить значну частку від його загального вмісту, особливо в тих із них, які багаті на гумус [124]. Головним чином в органічній формі фосфор знаходиться в складі гумусу [128]. В складі гумусу чорноземів звичайних вміст фосфору становить 0,9-1,27% [130]. Під час мінералізації гумусу під впливом ферментів виділених мікроорганізмами, зокрема фосфатази, в ґрунтовий розчин вивільняються солі ортофосфорної кислоти в доступному для рослин вигляді [137]. Однак, вони не нагромаджуються в значній кількості в водорозчинній формі тому, що зв'язуються ґрунтом хімічним, фізико-хімічним і біологічним шляхом[124]. За наявності навіть 5 млрд. бактерій в кожному грамі ґрунту кількість зв'язаної ними P_2O_5 в перерахунку на весь орний шар, не перевищує 24 кг/га[27, 35, 138]. Але фосфати які входять до складу живої плазми мікроорганізмів, в мінеральному живленні рослин не мають суттєвої ролі до тих пір, поки мікроорганізми не відіруть [132]. Активування процесів розпадання фосфорорганічних речовин частково досягається використання спеціальних бактеріальних препаратів, наприклад фосфобактерина. Але дія цього препарату нестійка і, безумовно, не замінить фосфорні добрива[45].

В чорноземах звичайних співвідношення між фосфоровмісними органічними речовинами і мінеральними виявилось 60 до 40 [32]. В органічній фосфоровмісній речовині чорнозему звичайного виявлено наявність тих самих речовин фосфору, які входять до складу рослин і тіла бактерій, зокрема, були виділені нуклеїнові кислоти, а також доведено наявність фітину і його похідних [47]. Фосфоровмісні органічні речовини можуть бути використані рослинами тільки після їх мінералізації [49]. Встановлено, що якщо органічна речовина містить у своєму складі 0,2-0,3% P_2O_5 , то при його розкладанні не проходить накопичення доступних рослинам фосфорних речовин [52]. В даному випадку

фосфор повністю зв'язуються ґрунтовою мікрофлорою [57]. Бобові культури, кукурудза та ріпак можуть розчиняти мінеральні валові форми і переводити їх в рухомі [53]. Водорозчинні солі ортофосфорної кислоти, які переходять в ґрунтовий розчин після мінералізації органічної речовини і в вільному стані знаходяться дуже короткий проміжок часу, а потім вбираються ґрунтом, утворюючи в ньому малорозчинні сполуки з кальцієм та полуторними оксидами [67].

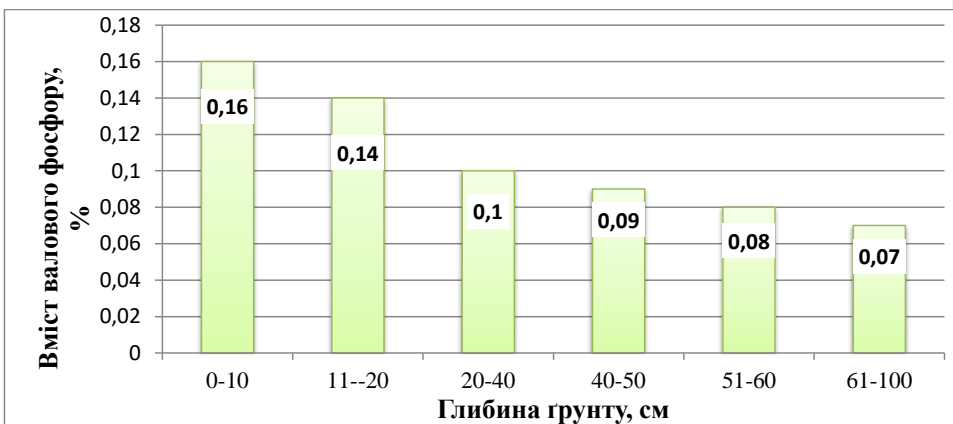


Рис. 4. Зміна вмісту (%) валових форм фосфору в ґрунтовому профілі чорнозему звичайного [95]

За висихання ґрунту водорозчинні форми фосфору переходять в валові, а після випадання атмосферних опадів знов з'являються у ґрунтовому розчині [41]. В ґрунті є дві форми фосфору: 1. водорозчинна яка знаходиться в ґрунтовому розчині; 2. на поверхні ґрунтових колоїдів в твердій фазі ґрунту [78]. Між ними в ґрунті формується динамічна рівновага[67]

В підсумку можна відмітити, що сполуки фосфору в чорноземах звичайних, як органічні, так і мінеральні, виявляються в основній своїй масі дуже мало рухомими, причому значна їх частина представлена формами незасвоєваними або важко засвоєваними для рослин [54, 55, 59]. В зв'язку з цим дефіцит в чорноземах звичайних засвоєваного для рослин фосфору являє собою більш або менш загальне й дуже поширене явище [69]. Тому валовий вміст P_2O_5 у

грунті ще нічого не говорить про те, в якій мірі забезпечено постачання рослинам рухомими формами фосфору [72]. Незважаючи на відносно великий вміст валового фосфору в орному шарі чорнозему звичайного на площі один гектар близько 5-6 т, внесення порівняно невисоких доз фосфорних добрив (наприклад 50-60 кг/га д. р. P_2O_5) виявляє істотний вплив на величину врожаю зернових колосових культур [76]. Пояснюється це тим, що із загального запасу фосфорних речовин у ґрунті лише дуже невелика їх частина в межах 1,0% перебуває у засвоюваній для рослин формі [34,70]. Відносно великі запаси у ґрунті валових форм свідчать тільки про їх потенційну родючість [69]. Оскільки для живлення рослини використовують зазвичай незначну їх частину, яка знаходиться в ґрунтовому розчині тому в усіх типах і підтипах ґрунтів є їх дефіцит [69, 97].

Фосфор у ґрунті входить до складу різноманітних речовин, які розрізняються між собою за своєю розчинністю і засвоюваністю для рослин [99]. Перетворення фосфору в ґрунті пов'язані, як з біологічною діяльністю ґрунту, так і з хімічними та колоїдно-хімічними реакціями, що відбуваються в ньому [98]. В процесі вивітрювання мінералів материнської породи відбувається часткове утворення розчинних солей ортофосфорної кислоти [123]. Добре розчинними солями фосфорної кислоти є: 1) однозаміщені фосфати кальцію та магнію $Ca(H_2PO_4)_2$ і $Mg(H_2PO_4)_2$; 2) фосфорнокислі солі калію, натрію та амонію KH_2PO_4 , NaH_2PO_4 , KH_2PO_4 і $NH_4H_2PO_4$ [149]. Залежно від показника рН ґрунтового розчину, водорозчинні солі ортофосфорної кислоти можуть бути представлені або переважно однозаміщеними фосфатами (за більш кислої реакції), або ж сумішшю одно- і двозаміщених фосфатів [151].

Водорозчинні фосфати присутні в чорноземах звичайних, як правило, в дуже незначних кількостях (у водній витяжці – міліграми або навіть долі міліграма на 1 кг ґрунту) [123]. Водорозчинні фосфати є найбільш легко засвоюваними і для рослин і для ґрунтових мікроорганізмів і тому в першу чергу піддаються перетворенню в органічні форми [145]. Значного нагромадження в ґрунті водорозчинних фосфатів не може бути і тому, що в ґрунті відбувається

вторинне утворення малорозчинних речовин фосфорної кислоти з кальцієм, залізом і алюмінієм (рис. 3)[138]. В чорноземах звичайних аніон H_2PO_4^- , який знаходиться в ґрунтовому розчині хімічно зв'язується катіонами кальцію та магнію, утворюючи з ними слабозчинні в воді двозаміщені і тризаміщені фосфати кальцію та магнію: CaHPO_4 , MgHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, або навіть сполуки типу апатиту, як гідроксилапатит: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$ (рис. 3) [139].

В ґрунті постійно проходять обмінні процеси між твердою фазою ґрунту і ґрунтовим розчином[136]. Після поглинання з ґрунтового розчину аніону H_2PO_4^- з твердої фази в результаті обмінних реакцій на їх місце надходять нові аніони[140]. Таким чином ці процеси відбуваються весь час[124]. В проходженні цих процесів приймають участь ферменти, які виділяються в ґрунтовий розчин з продуктами життєдіяльності мікроорганізмів[124,138].

В ґрунті проходять складні процеси: адсорбції, десорбції, мінералізації, гідролізу та дисоціації на іони і їх транспортування крізь біологічні мембрани клітин кореневого волоска в цитоплазму[140]. Вилучені з твердої фази ґрунту аніони ортофосфорної кислоти лише частково поглинаються кореневою системою рослин, а основна їх маса хімічно зв'язується твердою фазою ґрунту [37,48]. В відновленні валових запасів фосфору і переведенні їх в рухомі форми важливу роль відіграє фермент фосфатаза, який виділяється ґрунтовими фосфат мобілізуючими мікроорганізмами [46, 56, 72].

1.3. Переведення валових форм фосфору в рухомі ґрунтові фосфати фізіологічно кислими добривами

Підвищення розчинності, а отже, і засвоюваності трьох кальцієвих валових ґрунтових фосфатів можливо досягти за рахунок внесення в ґрунт фізіологічно кислих добрив [38, 41, 89]. В якості такого добрива можливо використати сульфат амонію [54]. Сульфат амонію після гідролізу і наступної дисоціації є джерелом катіону амонію та аніону сульфату [88]. Катіон амонію в першу чергу

швидко поглинається кореневою системою, а аніон сульфату з водою утворює сірчану кислоту, яка переводить валові форми в рухомі (рис. 8-9).

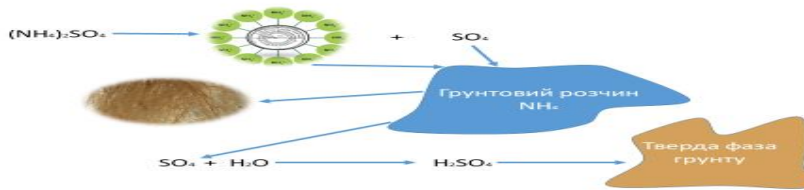


Рис. 5 Переведення валових форм фосфору в рухомі фізіологічно кислим добривом сульфатом амонію

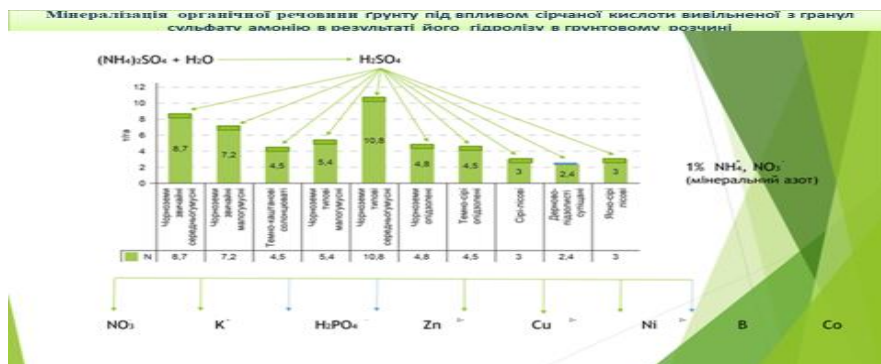


Рис. 6 Процес розчинення валових форм поживних речовин ґрунту в рухомі під впливом сірчаної кислоти вивільненої в ґрунтовий розчин після гідролізу сульфату амонію

Вивільнені таким чином рухомі форми поживних речовин слугують поживою для рослин сільськогосподарських культур [57]. Цей напрямок переведення валових форм поживних речовин в рухомі заслуговує на увагу і широко використовується в сільськогосподарському виробництві.

1.4. Порівняльна оцінка методів визначення вмісту в ґрунті рухомих форм фосфору та ступеня їх доступності рослинам

Нині великий інтерес представляють пошуки ефективних методів визначення вмісту рухомих форм фосфору в ґрунті, які б найбільш об'єктивно відображали ступінь забезпеченості рослин в чорноземах звичайних засвоєваними фосфатами, а отже і потребу у внесенні фосфорних добрив [18, 34, 45]. В існуючих методах визначення вмісту в ґрунті рухомих фосфатів використовуються різні розчинники: вода, розчини кислот низької концентрації (1-2% лимонної, 2-3% оцтової, 0,2 нормальної соляної, 0,002 нормальної сірчаної), розчини солей та лугів [69]. Для вилучення наявних фосфатів використовується також дистильована вода насичена вуглекислотою [59]. Всі ці методи розраховані на імітацію впливу на ґрунт кореневої системи рослин, яка виділяє в нього вугільну та інші органічні кислоти, створюючи таким чином в ґрунтовому розчині слабо кисле середовище [89]. Однак, дія слабо кислотних розчинів і корневих систем на розчинність фосфатів ґрунту носить лише умовний характер, так як при взаємодії розчину з ґрунтом створюється динамічна рівновага [91]. Рослини зміщують цю рівновагу внаслідок поглинання кореневою системою фосфорнокислих речовин і таким чином стимулюється поява в ґрунтовому розчині нових кількостей доступних для них фосфатів, які вилучаються з валових форм [92, 94]. Що стосується фосфорнокислих солей, розчинних в воді, то їх в ґрунтовому розчині так мало, що вони не можуть слугувати критерієм для аргументованих висновків про ступінь забезпеченості рослин фосфором [99,104].

Слід відмітити, що вміст рухомих форм фосфору в ґрунті змінюється, тому його потрібно постійно уточнювати. Визначений різними методами вміст рухомих форм P_2O_5 дає уявлення про фосфатну ємність ґрунту, але не показує фосфатний рівень [94]. Для визначення фосфатного рівня використовується метод визначення фосфору запропонований Карпінським та Зам'ятиною [123]. В цьому методі за допомогою обробки ґрунтового зразку слабким 0,003

нормальним розчином сульфату калію з відношенням ґрунт: розчин =1:10 і взаємодії впродовж однієї години визначається ступінь рухомості фосфору [138]. Визначений за цим методом фосфор показує найбільш доступну для рослин частину рухомого фосфору наявну в ґрунті [145]. Скофілдом був запропонований метод роздільного визначення інтенсивності забезпечення ґрунту фосфором, тобто кількість фосфору, яка безпосередньо доступна кореням рослин і резерв – загальну кількість фосфору, яка може бути використана рослинами [142].

За останні роки значно підвищився інтерес до вивчення фосфатного режиму ґрунтів тому, що від нього залежить рівень забезпечення рослин цим елементом мінерального живлення в початковій фазі онтогенезу[35]. Особлива увага при цьому приділялась впливові водорозчинних фосфатів використаних в складі бакової суміші, якої проводилась передпосівна інкрустація насіння на польову схожість, енергію проростання та ріст і розвиток рослин в початковій фазі їх онтогенезу [45, 67, 97].

1.5. Короткий історичний нарис використання поживних речовин в складі бакової інкрустуючої суміші для стимулювання росту і розвитку рослин в початковій фазі їх онтогенезу

У більшості випадків ми отримуємо лише 30% тієї потенційної врожайності, яка була закладена у генетичному потенціалі сучасних високопродуктивних сортів та гібридів[48]. Це відбувається тому, що ми втрачаємо генетичний потенціал рослин щодня розпочинаючи з самого першого моменту – висіву насіння ґрунт[69]. Але з цим миритися не можна[69]. Проростання насіння явище дуже складне і ще до кінця на жаль не вивчене[70]. Насіння більшості рослин відразу після їх збирання не проростає[69]. Воно починає проростати лише через певний проміжок часу, тривалість якого у різних рослин не однакова і він отримав назву період спокою [49, 51]. Зазвичай, насіння проростає лише після завершення цього періоду[89]. При цьому дослідниками значну увагу приділялось вивченню тих внутрішніх причин, які затримують

проростання насіння [89, 97, 108]. В процесі вивчення цього явища були встановлені факти, які лягли в основу визначення схожості насіння і енергії їх проростання [90, 99, 109]. В дослідях з озимою пшеницею було виявлено, що за високих температур повітря і недостатній кількості опадів тривалість післязбирального дозрівання зменшувалась, а при низьких температурах і підвищеної вологості, навпаки, зростала [35, 87, 95]. В роки з дощовою погодою під час жнив вологість зерна буває високою [88]. Затримка з просушуванням такого зерна призводить до значного зниження його посівних якостей [89, 91].

Під схожістю розуміється здатність насіння давати нормальні проростки за певний для кожної культури строк при оптимальних умовах пророщування [95]. В даному випадку відсоток схожості це відношення числа нормально пророслих насінин до їх загальної кількості взятої для пророщування [99]. Таке визначення стало можливим, коли були встановлені оптимальні умови пророщування того чи іншого насіння [99, 127]. Зрозуміло, що такі умови можливо легко створити лише в лабораторії і практично неможливо на полі [139]. Також важливим показником якості насіння, в тому числі і його схожості, є енергія проростання – виражене в процентах число пророслих насінин до загальної їх кількості на певний, умовно прийнятий день їх пророщування [145].

1.5.1. Порівняльна оцінка лабораторної і польової схожості насіння пшениці м'якої озимої

Проблема підвищення схожості насіння завжди була в центрі уваги дослідників і особливо вона стала актуальною в останні посушливі роки [145]. Були встановлені важливі факти, які пояснювали причини низької схожості насіння і виявлені шляхи збільшення, як лабораторної, так і польової їх схожості [140]. Результати обліку лабораторної і польової схожості насіння в більшості випадків між собою не співпадають. В умовах степової зони України

спостерігається зменшення польової схожості насіння пшениці озимої в порівнянні з лабораторною на 18-20% і навіть більше, але ступінь польової схожості насіння тісно пов'язана з лабораторною. Так, за лабораторною схожістю насіння пшениці м'якої озимої рівною 95%, 89, 85, польова, відповідно становила 81%, 70%, 62%. При висіванні насіння з низькою схожістю помітно зростає витрата посівного матеріалу. Так, за висіву пшениці озимої 260 кг/га зі схожістю 64% на 1 м² виявилось 215 рослин, а зі схожістю 95% і при нормі висіву 220 кг/га – 574 рослин. За низької польової схожості насіння врожай зменшується, як за рахунок зниження густоти стояння, так і за рахунок зменшення продуктивності рослин. Співставлення даних польової схожості насіння і врожайності зернових культур показало, що в більшості випадків є пряма залежність між цими показниками. Так, наприклад, якби вдалося б підвищити польову схожість на 1%, то тоді б за норми висіву насіння пшениці озимої 220 кг/га можливо зекономити 2,2 кг її посівного матеріалу.

В останні роки, в зв'язку з широким використанням досягнень хімії і фізики, виявлена можливість покращення посівних якостей насіння шляхом впливу на нього ауксинами, гіберелінами, вітамінами і іншими фізіологічно активними речовинами, іонізуючим випромінюванням, ультразвуком та іншими чинниками. Слід також відмітити, що на польову схожість насіння впливає і його розміри. Крупне насіння пшениці відрізняється від дрібного будовою зародка, оболонки і ендосперму. Крупне насіння поглинає ґрунтову вологу триваліший проміжок часу ніж дрібне і формує сходи раніше, а сформовані проростки мають більші розміри. В умовах степової зони України за використання крупного насіння є можливість проводити сівбу на більшу глибину в якій зосереджена продуктивна волога. В даному випадку сівба на більшу глибину забезпечує кращу схожість і більш інтенсивний ріст проростків. В посушливих умовах степової зони України суттєвий вплив на польову схожість насіння має його розміри. Так, за загортання насіння пшениці озимої сорту Шестопалівка з масою 1000 зерен 27 г на глибину 3 см в

посушливих умовах сходів не з'явилося, на глибині 6 см – проросли 34% насінин, а на глибині 9 см – 65%. За сівби більш крупним насінням (маса 1000 зерен 44 г) кількість схожих насінин зросла і відповідно дорівнювала 0,7; 39,5; 88%[56]. Крупне насіння потрапивши в ґрунт, може впродовж тривалого часу переносити несприятливі умови середовища, тоді як дрібне в цих умовах встигає швидко витратити всі свої запаси поживних речовин на процеси дихання і фізіологічну перебудову[58]. Коли ж створюються сприятливі умови, сформовані з цього насіння проростки або вже не здатні перейти на автотрофний тип живлення і гинуть, або їх ріст і розвиток сильно затримується[78]. Отже, за сівби крупним насінням маємо можливість отримати більш високу продуктивність агроценозу, а дрібне насіння дає зріджені посіви з низькою продуктивністю [80]. Зазвичай дрібне зморшкувате насіння пшениці формується за швидкого зниження їх вологості в фазі молочно-воскової стиглості в посушливі роки або за раннього збирання врожаю[94].

1.5.2. Вплив тривалості зберігання посівного матеріалу пшениці м'якої озимої на схожість насіння

Пшениця озима суттєво не втрачала схожість свого насіння за її зберігання на складі впродовж п'яти років, яка становила 82-90%[107]. Після зберігання насіння пшениці озимої впродовж 10-15 років схожість її насіння варіювала в межах 38-64%[97]. В процесі тривалого зберігання насіння пшениці м'якої озимої в ньому знижується інтенсивність дихання, а у насіння, яке зберігалось впродовж 20 років і втратило свою схожість воно взагалі було відсутнім [93]. У насінні пшениці озимої впродовж тривалого зберігання зменшується активність ферменту дегідрогенази, а у несхожих насінин вона взагалі не проявляється [91]. Відсутність активності дегідрогеназ виявлено майже у всьому насінні пшениці м'якої озимої, яке втратило свою схожість [97]. В зв'язку з цим для визначення життєздатності насіння широко використовується тетразолний

метод [108]. Нині відсутні ґрунтовні дослідження, які б пояснювали причини втрати активності ферментів дегідрогеназ за тривалого зберігання посівного матеріалу [87]. Достеменно відомо, що до складу ферментів дегідрогеназ входять вітаміни РР, В₁, В₂ та інші [139]. Вміст цих вітамінів в насінні з пониженою схожістю помітно менший в порівнянні з нормально схожим насінням [128]. Поряд з вище названими вітамінами в насінні з пониженою схожістю зменшується вміст яблучної, винної та янтарної кислот і одночасно спостерігається зростанням вмісту молочної та аспарагінової кислоти [139]. В даному випадку втрата схожості насіння ймовірно пов'язана з токсичною дією високих концентрацій молочної кислоти на ембріональні тканини зародка [138]. Також за тривалого зберігання насіння пшениці озимої в її зародку на 5-10% знижується вміст вітаміну Е [141]. За тривалого збереження посівного матеріалу пшениці м'якої озимої в ньому змінюється вміст і вуглеводів [128]. В даному випадку витрачання цукру на дихання і на утворення органічних кислот та інших необхідних речовин призводить зменшення їх вмісту в насінні за тривалого його зберігання [141]. Глибокі зміни відбуваються і в складі фосфорних речовин насіння [143]. Так, в зародку насіння, яке втратило свою схожість в результаті тривалого його зберігання міститься трохи більше органічного фосфору, але зменшено вміст ліпоїдного фосфору, фосфору ефірів, гексоз і тріоз, вільних нуклеотидів та нуклеїнових кислот [137]. Дослідження показали, що водні витяжки отримані із насіння пшениці м'якої озимої, які мають пониженою схожістю, здійснюють гальмуючу дію на насіння, яке проростає [142].

Схожість насіння за його зберігання знижується також і в результаті негативної дії на нього патогенних мікроорганізмів [142, 143]. Особливо швидко розмножуються такі мікроорганізми в умовах підвищеної вологості та температури [129]. Навіть невелике зростання вологості насіння сприяє розмноженню цих мікроорганізмів [121]. Так, вже за невеликої вологості насіння пшениці озимої в 15% початкова мікрофлора зерна починає витіснятися пліснявими грибами: *Aspergillus glaucus*, *A. repens*, *A. amstelodami* і *A. Ruber*

[134]. За збільшення вологості до 17%, крім цих видів грибів, розвиваються *A. candidus*, *A. flavus*, *A. wenyi* і *A. versicolor*, а за вологості 19% домінуючими будуть *Penicillium*, а із роду *Aspergillus* – *A. repens* і *A. Candidus* (рис. 7) [140]. Головними видами, які знижують схожість насіння пшениці м'якої озимої є види *Aspergillus*, *Penicillium* і мікрококи (рис. 8)[135]. Порівняльне вивчення розвитку мікрофлори на зародку і ендоспермі зерна пшениці м'якої озимої показало, що гриби розвиваються особливо інтенсивно на зародку[19, 137]. А навіть незначне травмування зародку приводить до різкого зниження схожості насіння[39,49]. Слід також відмітити, що при зберіганні посівного матеріалу суттєві порушення в обміні речовин спостерігаються в зародку і в меншій мірі вони спостерігаються в ендоспермі[39, 49]. Зберігання посівного матеріалу в умовах понижених температур і вологості дозволяє впродовж тривалого часу підтримувати високу їх схожість [39].



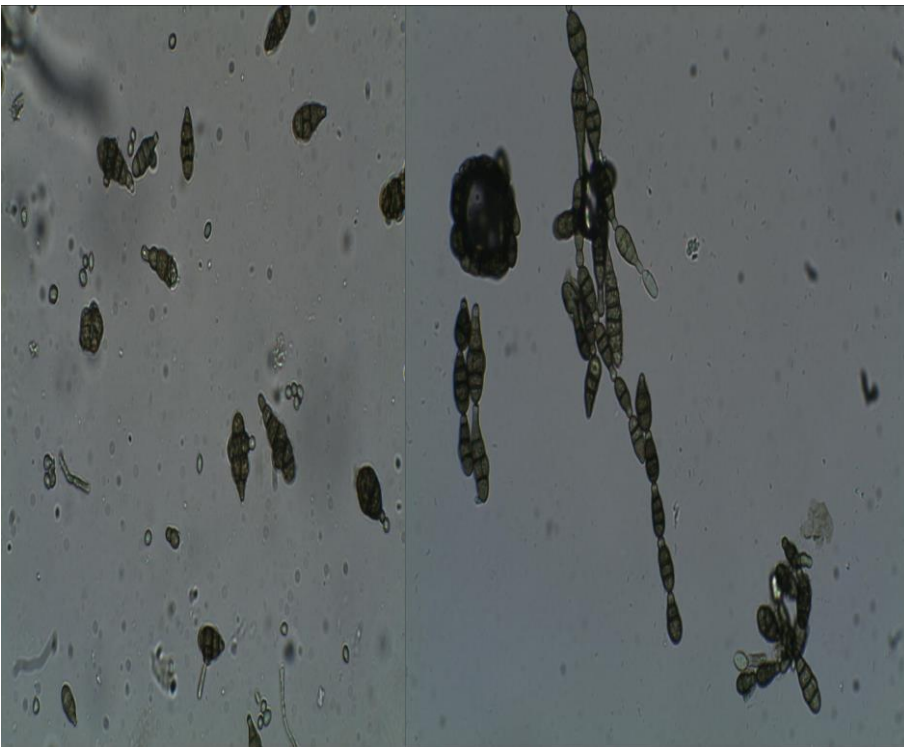


Рис. 7 Патогенні мікроорганізми розмноженні на поверхні насіння пшениці м'якої озимої за 15-16% вологості

В умовах понижених температур не тільки знижуються витрати запасних поживних речовин із-за гальмування активності ферментів і в той же час не відбувається накопичування речовин інгібуючих проростання[14,70]. В цих умовах в насінні в більшій мірі зберігаються структурні формування клітин, які забезпечують нормальне проростання насіння. кращому зберіганню посівного матеріалу пшениці м'якої озимої і її вологість в межах 13-14%[45].

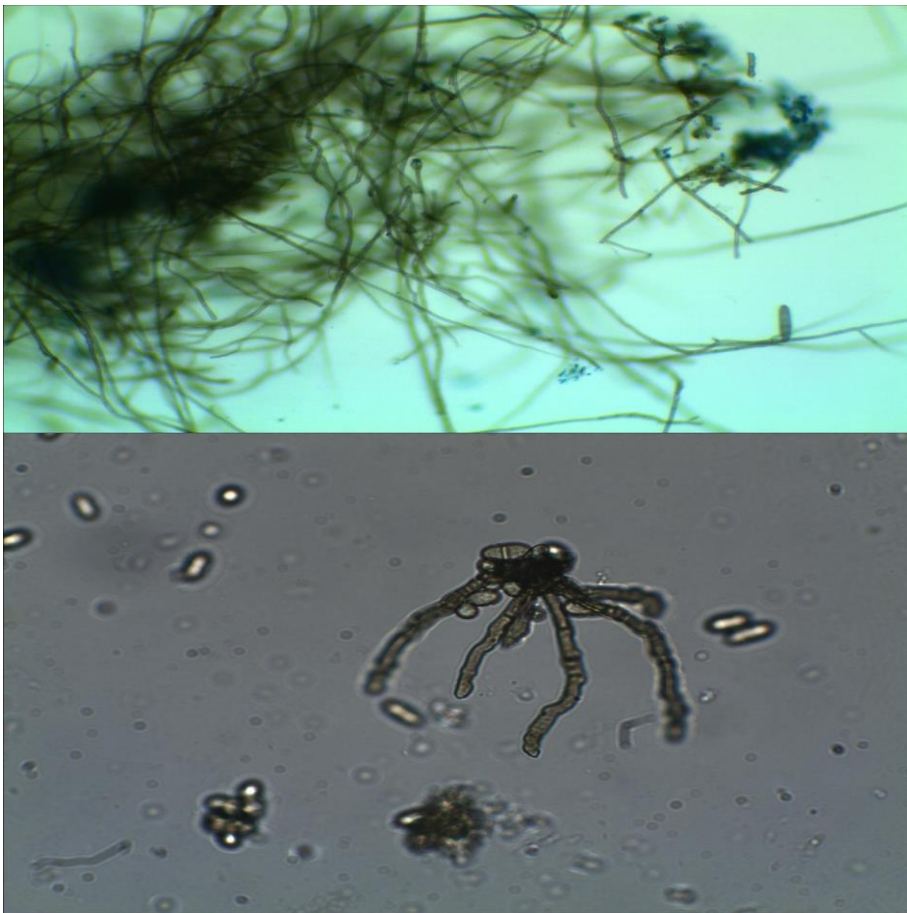


Рис. 8 Патогенні мікроорганізми розмножені на поверхні насіння пшениці м'якої озимої за 19% його вологості

Навіть незначне підвищення вологості насіння негативно впливає на його схожість[97]. Особливо швидко знижується схожість насіння за його

зберігання в умовах підвищеної вологості і високих температур[98]. Негативний вплив підвищеної їх вологості і особливо високих температур полягає в тому, що в цих умовах в насінні інтенсивно проходять обмінні процеси [129].

Висновок. Отже, при зберіганні насіння в ньому відбуваються глибокі зміни в обміні речовин, які негативно впливають на його польову схожість.

1.5.3. Вплив травмування насіння пшениці м'якої озимої на його схожість

При визначенні схожості враховуються не всі пророслі насінини, а тільки ті, які дають нормальні проростки [24]. Насінини з уродливими проростками, або з проростком але без корінця чи з іншими відхиленнями від норми не відносять до схожих [56]. Знижене проростання насіння в значній мірі залежить від механічних пошкоджень, які відбуваються під час жнив, обмолоті, очистці та транспортуванні [39]. Травмування негативно впливає на польовій схожості насіння [41]. За наявності в партії озимої пшениці менше 1% битих насінин їх польова схожість становить 87%, а якщо таких насінин буде вже 3%, то ця схожість становитиме 72%[97]. Особливо сильно пошкоджується насіння за підвищеної його вологості [102]. Наприклад, за збільшення вологості зерна пшениці озимої з 25 до 30% число пошкоджених зародків зросло майже в два рази. В травмованому насінні пшениці м'якої озимої суттєво змінюються фізіологічні процеси, причому інтенсивність і характер цих змін залежить від типу травм [132]. Наприклад, як у сухих так і вологих насінин, які мають травми ендосперму і особливо мікротравми зародку, різко зростає інтенсивність дихання[127]. В зв'язку з пошкодженням оболонки травмовані насінини швидко поглинають воду і кисень, що іноді приводить до посиленого проростання таких насінин, але потім процеси життєдіяльності затримуються, що проявляється в зниженні енергії проростання і схожості[134]. Так, якщо не пошкоджені насінини пшениці м'якої озимої мали лабораторну схожість 98, а польову – 82%, то деформовані насінини – відповідно 72 і 20%, а насінини з пошкодженим зародком – 52 і 18% [134].

При травмуванні насіння в ньому змінюється і мікробний склад[128]. Оскільки при цьому відкривається великий доступ мікроорганізмам до важливих центрів насінини і створюються сприятливі умови для їх розвитку[139]. Як відомо, більшість грибів і бактерій не здатні синтезувати фізіологічно активні речовини і тому їх розвиток затримується[139]. За пошкодження насінини посилюється виділення таких поживних речовин, що стимулює розвиток грибів і бактерій, як безпосередньо в насінині, так і в ризосферній зоні кореня [138].

1.5.4. Вплив фізичних чинників на проростання і схожість насіння пшениці м'якої озимої

На польову схожість насіння сильний вплив здійснюють і фізичні чинники[144]. Збільшення щільності ґрунту до $1,43 \text{ г/см}^3$ пригнічує проростання насіння пшениці м'якої озимої[126]. Також згубно діє на польову схожість насіння і ґрунтова кірка[121]. Для уникнення її згубної дії на проростки проводять боронування і посівів [125].

Однією із умов проростання насіння пшениці м'якої озимої є наявність достатньої кількості в посівному шарі ґрунту продуктивної вологи[22, 121]. В даному випадку вода потрібна для активації ферментів, які знаходяться в насінні[129]. Розчинні ферменти потрібні для утворення білка зосередженні в зародку [128]. Зародок значно активніше поглинає вологу ніж ендосперм[139]. Під впливом вологи в клітинах насіння активуються мітохондрії і зростає інтенсивність дихання[141]. Важливе значення для проростання насіння має і температура[124]. Слід відмітити, що проростки озимої пшениці за розмірів (1-2 мм) мають саму високу морозостійкість, але вона помітно знижується по мірі зростання довжини проростків до довжини 5-7 см[125].

При сівбі насіння в полі практично неможливо регулювати його розташування в ґрунті не дивлячись на те, що це є важливим моментом[27]. Наприклад, насіння висіане зародком вверх, починаючи проростати може не

дати сходів, якщо підсохне верхній шар ґрунту[28]. В лабораторних умовах за визначення схожості насіння зазвичай його розташовують зародком знизу [29]. В цьому й полягає одна з причин різниці між лабораторною і польовою схожістю насіння[31]. В умовах різкого дефіциту ґрунтової вологи проростання насіння можливо покращити, покриваючи його поверхню гідрофільними плівками[57].

Поглинаючи воду насіння набухає і при цьому виділяє в ґрунт різні органічні речовини[59]. Так, проросле насіння пшениці озимої виділяє в ґрунт глюкозу, ксилозу, фруктозу і мальтозу й амінокислоти: цистеїн, лізин, аспарагінову кислоту, гліцин, серин, глютамінову кислоту, аланін та ін[54]. Це сприяє розмноженню в ґрунті навколо насінини специфічної мікрофлори [57]. В даному випадку ріст проростка може і затримуватись, якщо розвиток отримують патогенні мікроорганізми і ті, що виділяють в оточуюче середовище речовини, які гальмують процес проростання[89].

На проростання насіння впливають різні фізичні чинники, зокрема, іонізуюче опромінення, ультрафіолетові промені та інші джерела енергії[55]. Вивчення дії рентгенівських променів на проростання насіння займаються майже 60 років[95]. Було виявлено стимулюючий вплив на схожість насіння пшениці м'якої озимої низьких доз їх опромінення гама променями[97]. Під впливом цих доз стимулювання проростання насіння є наслідком активації ферментів та посилення реакцій обміну[95].

Позитивний вплив на проростання насіння здійснює і ультразвук під його дією схожість насіння пшениці озимої зростає з 91% на контролі до 96% у обробленого насіння[67]. Під його впливом помітно зростає надходження вітамінів з ендосперму до зародка[79]. Також стимулюючий вплив на проростання насіння здійснює імпульсне концентроване сонячне проміння за його дії на рослини впродовж 45 хв[98]. В даному випадку утворенні під його впливом вільні радикали активують фізіологічні процеси в рослинах[45].

Під дією постійного магнітного поля напругою 450-200 э посилювався ріст первинних корінців пшениці м'якої озимої і гальмувався ріст паростків[40]. Магнітне поле позитивно також впливало на прискорення мітозів клітин [59].

Наведений експериментальний матеріал свідчить про те, що перераховані чинники здійснюють позитивний вплив на схожість насіння і процеси росту, а також на продуктивність агроценозів[90]. Однак, наявні в розпорядженні дослідників факти, не дають пояснення механізмів позитивного впливу цих фізичних чинників на схожість насіння, а без цього неможливо вірно підійти до вибирання потрібного режиму[56]. Нема сумніву в тому, що посилення кооперації фізиків і інженерів з фізіологами рослин, біохіміками і агрономами дозволять вирішити цю складну, але необхідну задачу[96].

Висновок. Проведений огляд літературних джерел переконливо показує, що в чорноземах звичайних за наявного великого вмісту в ґрунті валових форм фосфору в дефіциті знаходяться рухомі його форми. Це приводить до зниження посухостійкості рослин, що викликано з затримкою розвитку кореневої системи і зменшення продуктивності агроценозів. В зв'язку з цим виникає необхідність в пошуку нових шляхів забезпечення рослин рухомими формами фосфору, особливо в початковій фазі онтогенезу. Вивченню цих важливих для виробництва питань і була присвячена дана дипломна магістерська робота.

Розділ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Агрохімічні та агрофізичні показники чорнозему звичайного

Ґрунтовий покрив дослідного поля навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету представлений чорноземом звичайним мало гумусним важко суглинковим на лесі. Морфологічна структура його ґрунтового профілю наступна: горизонт Н (гумусовий) від 0 до 39-45 см, до 22 см – орний шар, темно-сірий, пилувато-грудкуватий, важко суглинковий. Нижче, від 22 до 46 см, залягає під орний, темно-сірий із грудкувата-зернистою структурою, слабко ущільнений, важко суглинковий, перехід у наступний горизонт поступовий. Горизонт НР (гумусово-перехідний) від 38 до 60 см, темно-сірий з буруватим відтінком, який донизу світлішає, рівномірно пофарбований, з грудкувата-горіховатою структурою.

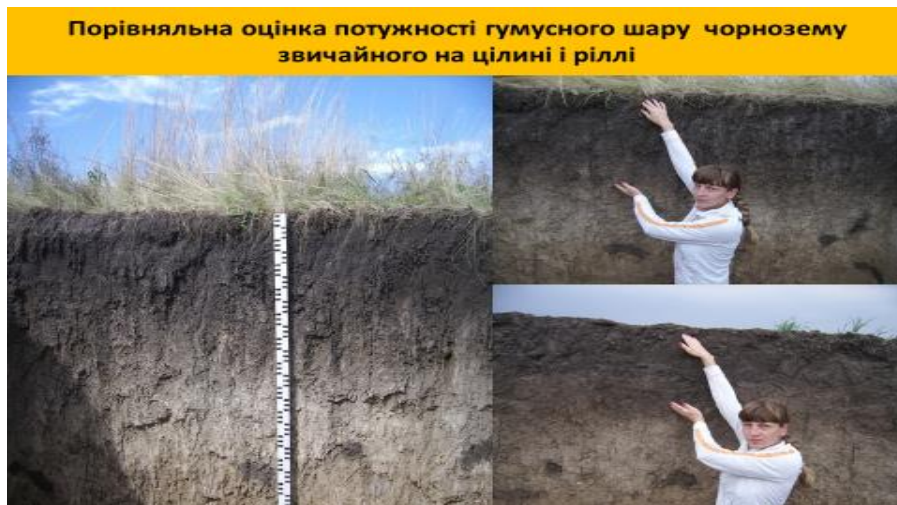


Рис. 9 Порівняльна оцінка потужності гумусового шару ґрунту чорнозему звичайного на ріллі і цілинній ділянці

Горизонт НР (гумусово-перехідний) від 38 до 60 см, темно-сірий з буруватим відтінком, який донизу світлішає, рівномірно пофарбований, з грудкувата-горіховатою структурою. Горизонт РНк (перехідний) від 60 до 90 см; сіривато-

буроватий, донизу світлішає, нерівномірно забарвлений, часто переритий польовими мишами. Перехід до материнської породи поступовий, помітні виділення карбонатів у вигляді псевдо міцелію. Горизонт Рк (материнська порода) 80-90 см і нижче, буровато-палевий карбонатний, шпаруватий лес. Карбонати у вигляді білоглазки спостерігаються на глибині 100-130 см, а верхній рівень закипання від соляної кислоти відзначається на глибині 50-60 см.

Механічний склад орного шару чорнозему звичайного характеризується такими параметрами: пилу (часток від 0,05 до 0,01 мм) від 44,1 до 45,4%, фізичної глини (часток менше 0,01 мм) від 49,1 до 52,7%, з яких мулистих часток (менше 0,001 мм) від 29,8 до 35,2 %. По профілю ґрунту механічний склад практично не змінюється і визначається, як важко суглинковий.

Таблиця 1

Вміст рухомих форм мікроелементів в чорноземах звичайних дослідного поля навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету, мг/кг ґрунту

Ґрунт	Рухомі форми мікроелементів					
	Mn	Zn	Cu	Co	Mo	B
	0,1N H ₂ SO ₄	1N KCl	1N HCl	1N HNO ₃	Оксалатний буфер pH 3,3	H ₂ O
Чорнозем звичайний	126	0,27	5,40	3,50	0,22	0,95



Рис. 10. Розподіл фракційного складу азоту в чорноземах звичайних

Основні агрохімічні показники цих чорноземів наступні: вміст гумусу варіює від 3,5 до 3,8% і з глибиною його вміст поступово зменшується. Валовий вміст азоту становить – 0,23%, фосфору – 0,12%, калію 2,4%. Кількість рухомих фосфатів (за Чириковим) складає 19,5 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту, вміст обмінного калію варіює в межах від 18 до 20 мг на 100 г ґрунту (табл. 1). В цьому ґрунті поряд з високим вмістом валових форм поживних речовин спостерігається низький вміст мінеральних форм азоту. Така ж закономірність характерна для фосфору і калію.

Кількість водостійких агрегатів в орному шарі складає 40-50%, у під орному – 55-60%. До істотних недоліків чорнозему звичайного відноситься розпорошеність і глибистість орного шару, що суттєво погіршує його водно-фізичні властивості. Оптимальна вологість ґрунту при його обробітку для чорнозему звичайного в орному шарі становить 18-20%. Обробіток ґрунту проведений за такої вологості, забезпечує формування дрібно-агрегатного стану орного шару.

2.2. Кліматичні умови місця проведення досліджень

Клімат зони розміщення дослідного поля помірно-континентальний, характеризується посушливістю та нестійкими умовами зволоження. Глибина залягання ґрунтових вод на глибині 12-18 м, внаслідок чого рослини забезпечуються вологою в основному тільки за рахунок атмосферних опадів. За багаторічними даними метеорологічних станцій середньорічна кількість опадів складає 435 мм. Розподіл їх за інтенсивністю нерівномірний: взимку випадає 18% річної кількості опадів, навесні – 23, влітку – 37 і осінню – 22%. Існує тісний зв'язок зернової продуктивності із запасами вологи в метровому шарі ґрунту під час сівби та сумою опадів, які випали за осінньо-зимовий та весняно-літній період вегетації. Середньомісячна відносна вологість повітря становила: взимку – 84%, весною – 69, влітку – 66, восени – 78%, а середньорічна температура повітря становила +7,9°C (табл. 2).

Таблиця 2

Показники метеорологічних умов 2024 року

Місяці	Середньодобова температура, °C		Сума опадів, мм		Відносна вологість повітря, %		ГТК	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Травень	15,2	15,7	23,5	47,4	55	63	0,50	0,97
Червень	22,3	19,5	36,8	62,4	64	65	0,55	1,07
Липень	22,1	21,4	58,9	51,7	68	64	0,86	0,78
Серпень	23,1	20,6	56,9	44,1	66	63	0,79	0,69
Вересень	18,4	14,9	6,9	38,2	59	68	0,12	0,85
Травень-вересень	19,7	18,4	170,8	243,8	64	65	0,53	0,87

Таблиця 2

Метеорологічні показники в 2025 році

Температура повітря, °C

Місяць/ декада	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Середня за рік
I	2,6	-2,2	4,5	7,4	13,3	22,0	23,4	22,6	19,5	12,6	7,6		
II	0,0	-7,3	7,7	11,5	11,6	18,8	23,9	20,0	17,0	8,1			
III	4,3	-6,9	8,3	14,1	19,4	18,8	25,0	20,2	12,8	9,0			
середня за місяць	2,3	-5,5	6,8	11,0	14,8	19,9	24,1	20,9	16,4	9,9			

Атмосферні опади, мм

Місяць/ декада	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	За рік
I	4,8	11,7	1,8	12,6	26,1	0,7	8,2	0,3	2,0	11,8	2,6		
II	2,6	6,4	3,5	6,7	39,3	2,4	19,3	0,0	10,1	8,2			
III	4,4	0,4	18,8	0,7	27,2	18,2	4,7	12,8	4,5	54,7			
за місяць	11,8	18,5	24,1	20,0	92,6	21,3	32,2	13,1	16,6	74,7			

Відносна вологість повітря, %

Місяць/ декада	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Середня за рік
I	90	88	72	77	58	53	54	58	63	73	91		
II	88	81	70	60	75	61	61	53	54	79			
III	96	75	67	50	62	64	59	57	61	84			
середня	91	81	69	62	65	59	58	56	59	79			



Рис. 11. Зміна середньомісячної температури повітря в 2025 році

Весняний період характеризується інтенсивним наростанням температури, що призводить до швидкого розтавання снігу, розмерзання і прогрівання ґрунту. Середньо добова температура повітря переходить через границю 0°C в другій декаді березня, а 5°C – в першій декаді квітня, 10°C – в другій декаді квітня, через 15°C – в першій декаді травня. У кінці квітня та в першій половині травня спостерігаються заморозки. Період з температурою повітря вище 10°C триває 160-190 днів. Швидке наростання рівня температури припадає на квітень – початок травня.

Серед зимових місяців найтеплішим є грудень. В цей місяць середньомісячна температура якого змінюється від $-0,7^{\circ}\text{C}$ до $-6,1^{\circ}\text{C}$. Після відновлення весняної вегетації рослини пшениці м'якої озимої потрапили в несприятливі умови для свого росту і розвитку, які викликані високою температурою атмосферного повітря і низькою його відносною вологістю (рис. 12-13). Це призвело до пригнічення розвитку ростових процесів і в послідуєчому негативно вплинуло на величину майбутнього врожаю.

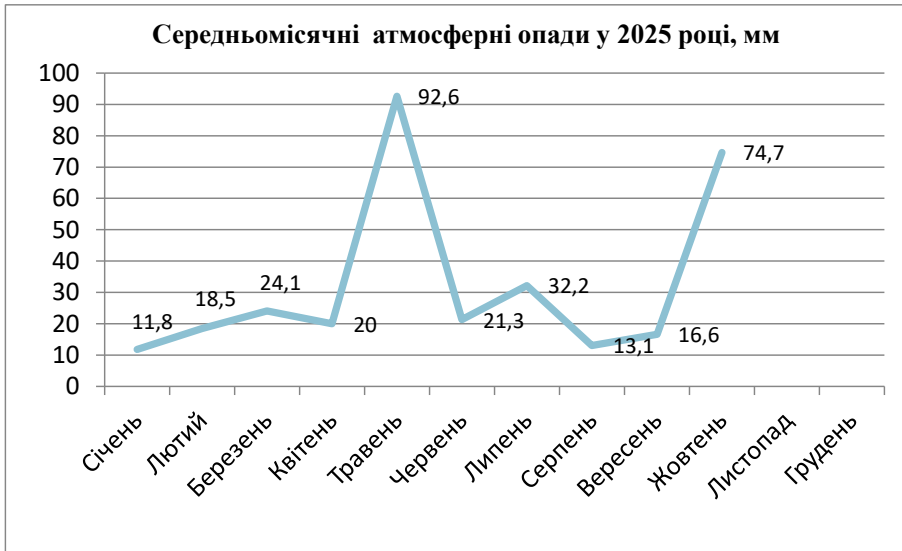


Рис. 12 Середньомісячні атмосферні опади, мм в 2025 році

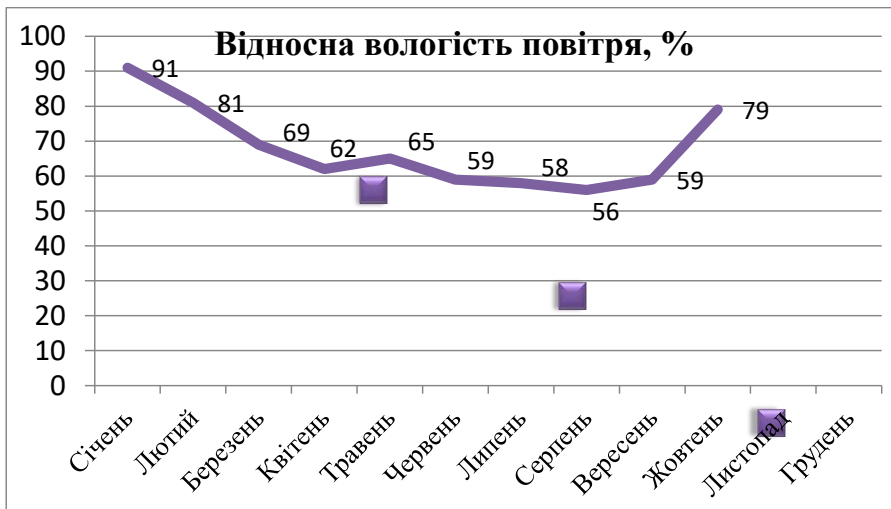


Рис. 13 Відносна вологість атмосферного повітря в (%) 2025 рік

2.2. Методика проведення польових досліджень

Робочою програмою досліджень передбачалось вивчення особливостей загального формування і нюансів росту і розвитку кореневої системи пшениці м'якої озимої в початковій фазі онтогенезу під впливом передпосівної

інкрустації насіння. предметом дослідження був районований сорт пшениці м'якої озимої сорту Шестопалівка, який внесений до Реєстру сортів рослин України і рекомендований для вирощування в степовому регіоні.

Дослідження проводились на дослідному полі навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Для наукового обґрунтування мети і реалізації поставлених завдань, узагальнення результатів цієї дослідної роботи використовувався метод гіпотез, який базувався виборі напрямку досліджень, визначенні актуальності роботи та включав розробку схеми польового дослідження. Метод синтезу застосовувався при узагальненні результатів досліджень і формування висновків. За допомогою методу синтезу визначалася ступінь адаптивності досліджуваних об'єктів до умов вирощування. В процесі проведення експериментів, спостережень і досліджень керувались спеціальними методичними посібниками, а також методичними вказівками розроблених науковцями провідних наукових установ нашої держави. Вміст водорозчинних вуглеводів (редуючих цукрів альдоз і кетоз) визначали після кислотного їх гідролізу в сирому рослинному матеріалі з мідно-лужним реактивом за Починком. Сумарний вміст цукрів визначали фотометричним методом з використанням пікринової кислоти.

Основний метод проведення досліджень – польові та лабораторно-польові дослідження. Польові дослідження проводились згідно прийнятих методичних вказівок і розміщувались в сівозміні в якій попередником пшениці озимої був соняшник. Площа посівної ділянки 60м², облікової 30 м², повторність триразова. Розміщення варіантів в польовому дослідженні систематичне, повторність трьох разова. Сівбу проводили сівалкою СН-16 з міжряддям 15 см. Збирали врожай зерна у фазі повної стиглості малогабаритним комбайном «Samro».

В польових дослідженнях вивчали вплив передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої на ріст, розвиток рослин в початковій фазі їх онтогенезу, винесення з основною та побічною продукцією основних макро-елементів, а також якісні показники врожаю, зокрема, вміст в зерні білка і клейковини.

2.2.1. Методика проведення передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої

Для проведення передпосівної інкрустації насіння використовувалась бакова суміш до складу якої входив протруйник (фунгіцид і інсектицид). В якості фунгіциду використовували препарат Дезал з нормою витрати 0,5 л/т та інсектицид Енжіо 0,25 л/т. Для обробки однієї тони насіння пшениці озимої фунгіцид та інсектицид розчиняли у 9 літрах води і потім до отриманої суспензії добавляли фосфоровмісний препарат Дефенс С нормою 300 г +100 г сечовини. Потім отриманою баковою сумішшю проводили передпосівну обробку насіння пшениці м'якої озимої.

2.3. Агротехніка вирощування пшениці м'якої озимої

Після збирання попередника соняшника проводиться лущення поля дисковим луцильником ЛДГ-10. Перед сівбою виконувалась перед посівна культивування паровим культиватором КПС-4. Сівбу виконували навісною сівалкою СН-16 на глибину загортання насіння 5-6 см з нормою висіву 5,0 млн. шт. насінин на гектар. Весною провели прикореневе підживлення аміачною селітрою з нормою внесення N_{30} . В фазі куцнення провели обробку посіву пшениці м'якої озимої страховим гербіцидом Гранстар з нормою внесення 25 г/га. В між фазний період куцнення – вихід в трубку провели фунгіцидну та інсектицидну обробку посівів пшениці м'якої озимої проти збудників хвороб та шкідників. Для пригнічення розвитку збудників хвороб використали фунгіцид Солігор з нормою внесення 0,5 л/га, який був використаний в фазі виходу рослин в трубку, разом з інсектицидом Енжіо 0.2 л/га. Збирання врожаю проводили в фазі повної стиглості малогабаритним комбайном Samro.

Висновок. Територія дослідного поля на якому проводились дослідження характеризується недостатнім рівнем зволоження, а в агрохімічному плані низьким вмістом в ґрунті рухомих форм фосфору, яких недостатньо для повного розкриття і реалізації наявного генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці м'якої озимої. В даному випадку спостерігається парадокс

фосфору: за значних запасах валових його форм, які становлять майже 5,0 т в орному шарі ґрунту, рухомих міститься лише 0,1-0,5% від загальної їх кількості. Тому поставлене на вивчення питання пов'язане з поліпшення фосфорного живлення рослин пшениці м'якої озимої на початку онтогенезу є важливим і актуальним. Перспективним напрямом вирішення цього питання є проведення передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої фосфоровмісним препаратом Дефенс С з введенням його до складу бакової суміші, за рахунок монофосфату калію, який входить до складу даного препарату поліпшуються умови фосфорного живлення рослин пшениці м'якої озимої в початковій фазі їх онтогенезу.

Розділ 3. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ФОСФОРОВМІСНИМ ПРЕПАРАТОМ ДЕФЕНС С НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН В ПОЧАТКОВІ ФАЗИ ОНТОГЕНЕЗУ

3.1. Короткий історичний нарис використання хімічних речовин для стимулювання проростання насіння

Вивчення впливу хімічних речовин на проростання насіння розпочалось дуже давно [67]. Ще в XVII столітті було встановлено, що обробка насіння морською водою сприяла захисту його від збудників хвороб [69]. Спочатку проведені досліді з хімічного стимулювання проростання насіння не отримали широкого практичного використання [21]. Це пов'язано з тим, що дослідники для обробки насіння використовували розчини високих концентрацій, які пригнічували розвиток процесу проростання насіння [75]. І тому відомий і авторитетний вчений початку XX століття німецький фізіолог рослин Вільгельм Пфєффер в 1904 році підводячи підсумок виконаних цих досліджень в своїй науковій праці «Фізіологія рослин», відмітив, що *«багаточисленні досліді по вивченню впливу хімічних речовин на проростання насіння не дали ніяких науково-цінних результатів»* [97, 98].

На початку XX століття в зв'язку з розширенням використання мінеральних добрив, помітно зріс інтерес до вивчення впливу макро- і мікроелементів на проростання насіння [49]. Із великого наукового матеріалу чітко видно, що увагу більшості дослідників було зосереджено на передпосівній обробці насіння пшениці м'якої озимої солями ортофосфорної кислоти [57]. Це пов'язано з тим, що ці солі не створюють великого осмотичного тиску і негативного впливу на проростання насіння, а також тому, що фосфору, який входить до їх складу, належить особлива роль в обміні речовин [79]. Нині встановлено, що первинне утворення в насінні, яке проростає, органічних речовин відбувається за участі в цих процесах фосфатів [56, 98, 79, 85]. Це стає можливим завдяки виключно важливий особливості солей орто фосфорної кислоти – здатності фосфорних дериватів утворювати хімічні зв'язки, які є

носіями значної кількості енергії в легко доступній формі[89]. Важливе місце серед цих речовин займає АТФ, якій належить велика роль в хімізмі і енергетиці клітини [76]. Передпосівна обробка насіння одно заміщеними солями ортофосфорної кислоти сприяла збагаченню насіння фосфором і тим самим раціональному його використанню, особливо на ґрунтах, які мають сильну поглинальну здатність [88]. Дослідженнями встановлено, що фосфор одно заміщених солей ортофосфорної кислоти швидше проникав в ендосперм, зародок і первинні корінці, ніж фосфор з ґрунту [98].

На жаль, в багатьох наукових роботах[87, 88, 90, 96, 99], за вивчення ефективності передпосівної обробки насіння солями ортофосфорної кислоти, не враховувалось фактичне надходження фосфору в насіння. Це не тільки викликало труднощі в розумінні неоднакової реакції насіння на те чи інше добриво, але й не дозволяло встановити раціональне забезпечення насіння цими мінеральними добривами [54, 67, 91, 99, 102]. Різна дія насіння на обробку їх елементами мінерального живлення пов'язана з наявністю в ньому даних елементів живлення і особливостями обміну проростаючого насіння, так і з ґрунтово-кліматичними умовами вирощування рослин і вмістом в ґрунті рухомих їх форм [56, 78, 90, 99, 103, 105, 137].

Поряд з підвищенням схожості насіння і посиленням росту проростків передпосівна обробка його солями ортофосфорної кислоти позитивно впливає на подальші процеси життєдіяльності пшениці м'якої озимої [37, 98]. В зв'язку з цим передпосівна інкрустація насіння з введенням до складу бакової суміші фосфоровмісних препаратів знаходить все більше використання в агрономії[10].

3.2. Біохімічна роль фосфору в період проростання насіння пшениці м'якої озимої

В насінні всіх без виключення рослин сільськогосподарських культур, в тому числі і пшениці м'якої озимої, міститься фосфор в вигляді органо-

мінеральної речовини фітину[78]. Фосфор фітину проросток пшениці м'якої озимої використовує в період свого гетеротрофного живлення до фази 3-х листків, коли наявні його запаси йдуть на проходження різноманітних біохімічних процесів [90]. Завдяки наявного в ендоспермі насінини фосфору реалізується здатність первинних корінців до галуження і проникання в більш глибокі шари ґрунту, що дає їм можливість більш повніше використовувати продуктивну вологу та поживні речовини з ґрунтового розчину [128]. Але тільки цим позитивна роль фосфору не обмежується [96]. Завдяки ньому в рослинні синтезуються водорозчинні моноцукри, які зосереджуються у вузлу кушення. А вузол кушення, накопивши завдяки фосфору водорозчинні вуглеводи підвищує стійкість рослин пшениці м'якої озимої до негативного впливу низьких температур [34, 45, 56]. Сформовані під впливом фосфору корні вузла кушення мають велику поглинальну здатність і забезпечують рослинний організм в достатній кількості водою та розчиненими в ґрунтовому розчині поживними речовинами [89]. Це сприяє інтенсивному росту рослин пшениці м'якої озимої в початковій фазі їх онтогенезу [143]. Але фосфору зосередженого в фітині вистачає лише на 10 діб від початку проростання насіння і вже в фазі розвитку 2-х листків у рослин пшениці м'якої озимої виникає дефіцит цього елемента живлення і в рослинному організмі гальмується проходження майже всіх біохімічних процесів [79]. Тому ліквідувати цей дефіцит можливо лише шляхом введення до складу бакової суміші якою будуть проводити передпосівну інкрустацію фосфоровмісний препарат Дефенс С [99]. Оскільки цей фосфоровмісний препарат надзвичайно важливий в ювенільний період розвитку рослин, виникає необхідність в розгляді його властивостей та технології виробництва[134] (рис.14). Ознайомлення з технологією виробництва цього фосфоровмісного препарату потрібно для того, щоб більш повною мірою розібратись в механізмі біохімічного впливу даного препарату на біохімічні процеси, які проходять в рослинному організмі під його впливом [25].

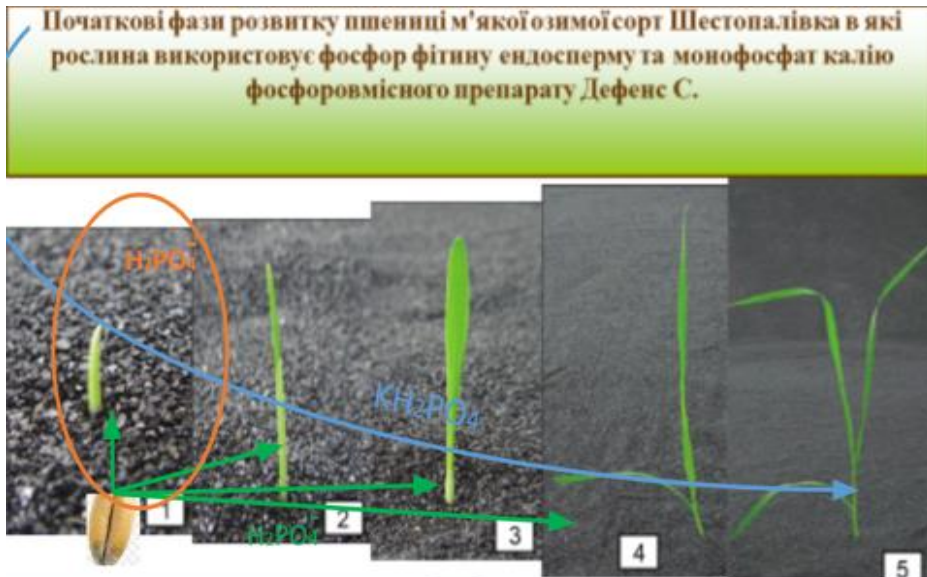


Рис. 14 Використання наявного в ендоспермі насіння фосфору для проходження біохімічних процесів до фази розвитку 3-х листків в період гетеротрофного живлення

Оскільки препарат Дефенс С багато компонентний і кожна речовина, яка входить до його складу виконує свою притаманну лише їй біохімічну функцію. В цьому препараті всі компоненти знаходяться в науково-обґрунтованому співвідношенні і тому виконують в найбільш повній мірі притаманну їм функцію.

3.3. Характеристика технології виробництва і фізико-хімічних властивостей фосфоровмісного препарату Дефенс С

3.3.1. Основні технологічні процеси виробництва Дефенс С

Метод виробництва базується на хімічному сполученні полімеру поліетиленоксида молекулярною масою 400 і поліетиленоксида молекулярною масою 1500 за температури від + 60 °С до + 80 °С з добавкою до даної суміші стимулятора росту гумату калію та гумату натрію з послідуочим охолодження отриманої суміші до +40°С[62]. Після чого в отриману суміш добавляються

розчини стимулятора росту Ендофіту L₁, гліцерину і диметилсульфоксиду[94]. Потім засипається сіль ортофосфорної кислоти дигідрофосфат калію KН₂PO₄ з послідуочим перемішуванням отриманої суміші [78]. Основні компоненти, які входять до складу фосфоровмісного препарату Дефенс С та виконувані ним функції наведені в (табл. 3). Процес виробництва фосфоровмісного препарату Дефенс С проходить за атмосферного тиску. В цьому процесі розчинники та каталізатори не використовуються.[54] Тобто, виробництво фосфоровмісного препарату Дефенс С є безпечним для довкілля.

Таблиця 3

Компоненти фосфоровмісного препарату Дефенс С та виконувані ними функції

№	Компоненти	Назва компонентів згідно міжнародної номенклатури IUPAC чи CA	Функції в препаративній формі
1	Поліетиленоксид 400	ПЕО – 400, ПЕГ-9, Macrogols-400	емульгатор
2	Поліетиленоксид 1500	ПЕО -1500, ПЕГ-35, Macrogols-1500	Плівкоутворюючий емульгатор
3	Гумат калію		стимулятор росту, живлення мікро - елементами
4	Гумат натрію		
5	Ендофит L1	Ranax Ginsed M	стимулятор росту
6	Гліцерин	1,2,3 - триоксипропан, Glycerin	кріопротектор
7	Демитилсульфоксид	ДМСО, dimethyl sulfoxide, Demosorb	виконує транспортування через біологічні мембрани аніону Н ₂ PO ₄ ⁻
8	Дигідрофосфат калія	Potassium dihydrogen jrtrphosphote	Живлення рослин

3.3.2. Фізико-хімічні властивості фосфоровмісного препарату Дефенс С

Дефенс С це комплексний препарат[3]. До його складу входять плівкоутворючі компоненти (поліетиленоксид – 400(ПЕО - 400, ПЕГ – 9, Macrogols – 400 і поліетиленоксид - 1500(ПЕО - 1500, ПЕГ – 35, Macrogols – 1500)), а також гумат калію, калій дигідрофосфат (Potassium dihydrogen jrtrphosphote, KН₂PO₄), ендофіт (продукт метаболізма життєдіяльності гриба –ендофіт Ranax Ginsed

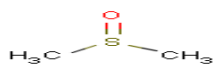
М, гліцерин (1.2.3 триоксипропан Glycerin) та ДМСО -(dimethyl sulfoxide, Demosorb)[37].

Структурна формула складових компонентів фосфоровмісного препарату Дефенс С наступна:

ПЕО - 400: $\text{HO} - (\text{CH} - \text{CH} - \text{O})_n - \text{H}$, где $n = 8 - 10$

ПЕО – 1500: $\text{HO} - (\text{CH} - \text{CH} - \text{O})_n - \text{H}$, где $n = 32 - 36$

Демитилсульфоксид:



1,2,3 – триоксипропан: $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH}$

Гумат натрія - не визначена;

Гумат калія - не визначена;

Ендофіт-L1 - не визначена

Імперична формула:

ПЕО - 400: $\text{C}_{18}\text{H}_{38}\text{O}_{10}$

ПЕО – 1500: $\text{C}_{64}\text{H}_{126}\text{O}_{31}$

1,2,3 – триоксипропан: $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$

ДМСО $\text{C}_2\text{H}_6\text{OS}$

Молекулярна маса цих компонентів така:

ПЕО - 400: 375 - 458

ПЕО – 1500: 1400 - 1600

1,2,3 – триоксипропан: 92,09

ДМСО : 78,13

Гумату натрію – не визначена;

Гумату калію - не визначена;

Эндофіт L1 – не визначена

Крім вище перелічених компонентів до його складу також входять ауксини, цитокініни, гіберіліни, ненасичені жирні кислоти, вітаміни (переважно групи

В), амінокислоти, ферменти, ліпіди, фітолекини, пігменти і інші фізіолого активні речовини [45, 60].

Фізико-хімічні властивості Дефенс С

1	<u>Агрегатний стан:</u>	масляниста рідина
2	<u>колір:</u>	темно-коричневий
3	<u>Запах:</u>	без запаха
4	<u>Температура плавлення, °С:</u>	ПЕО = 8 - 9
5	<u>Температура кипіння, °С в глибоком вакууме:</u>	150
6	<u>Кислотність:</u>	pH 5% водного розчину 5,6 - 7,5
	<u>Розчинність:</u>	у воді - 70%;
7		в етанолі - 95%; практично не розчинний в ефірі

3.3.2. Особливості використання фосфоровмісного препарату Дефенс С

Фосфоровмісний препарат Дефенс С використовується для проведення передпосівної інкрустації насіння, яке проводиться з допомогою протруювальних машин ПС-10, а також стаціонарного обладнання АПЗ-10 та АПС-4А[92]. Цей препарат вводиться до складу бакової суміші в останню чергу і потім перемішується з іншими компонентами й отриманою сумішшю проводиться передпосівна інкрустація насіння пшениці м'якої озимої перед сівбою. Нанесений на поверхню посівного матеріалу даний препарат рівномірно розташовується на поверхні. Рівномірність розподілу його по поверхні зерна досягається за рахунок адювантів, які знижують поверхневий натяг рідини і забезпечують повністю рівномірний розподіл всіх компонентів бакової суміші по верхні зерна пшениці м'якої озимої. важливу роль в складі бакової суміші відіграє і прилипач, який зводить до мінімуму можливі втрати даних компонентів бакової суміші. Підготовлене таким чином зерно до сівби відповідає всім вимогам, як санітарно-гігієнічним так і агрономічним. В ґрунті воно може зберігатись тривалий час без пліснявіння і за наявності достатньої кількості продуктивної вологи воно буде проростати і давати повноцінні дружні сходи.

Висновок. Для отримання повноцінних сходів насіння повинно інкрустуватись.

3.3.3. Технологічний процес виробництва фосфоровмісного препарату Дефенс С

Технологічна схема виробництва фосфоровмісного препарату Дефенс С представлена на (рис.15).

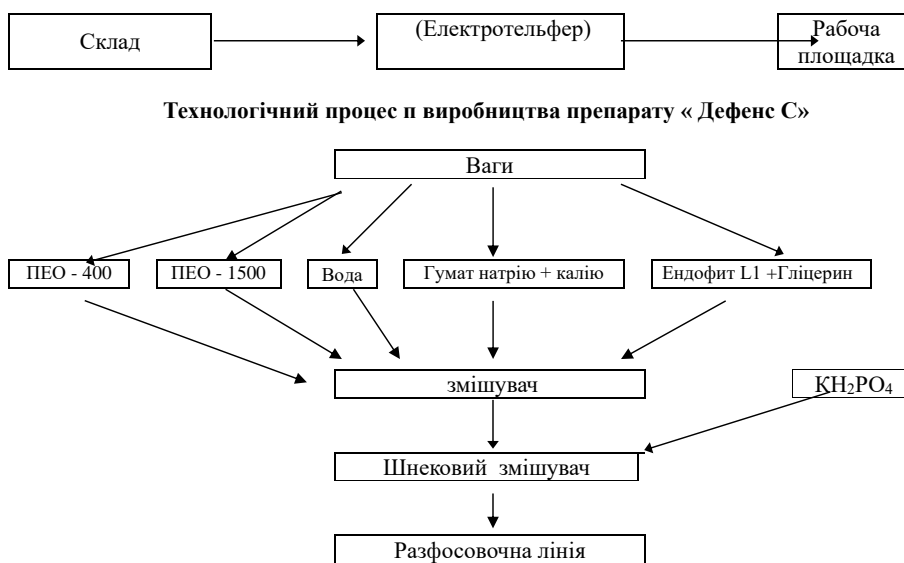


Рис. 15 Технологічна схем а виробництва фосфоровмісного препарату Дефенс С

В цій схемі показано основні технологічні процеси, які відбуваються за виробництва даного препарату.

3.4. Особливості передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої

Від якості передпосівної підготовки насіння в значній мірі залежить врожайність озимої пшениці, озимого ячменю, тритікале [49]. Складний ланцюг передпосівної обробки насіння проходить на спеціалізованих заводах, які проводять підготовку насіння [95]. Шляхом підсушування насіння доводять до стандартної вологості, потім очищують від недорозвинених та пошкоджених

зерен, які в багатьох випадках є носіями інфекції[98]. При стандартній вологості (14%) насіннєвий матеріал може зберігатися тривалий час на складах[34]. Анатомічний і морфологічний недорозвиток визначають ендогенний спокій насіння. Ендогенний спокій залежить також від дії фенольних сполук, інгібіторів, що сповільнюють розвиток зародків [67].

Використовуючи вплив хімічних речовин, що підвищують його ростову активність та здатність тканин пропускати через себе кисень і воду можна зробити неможливою дію фізіологічного механізму сповільнення розвитку зародка [69]. Інгібуючий вплив цих речовин можна ліквідувати за допомогою води, спеціальних речовин (гіберилінова кислота), також - ґрунтом при оптимальній вологості [87].

Температурний та водний режим є основними факторами, які впливають на проростання насіння . Перед проростанням насіння спочатку поглинає воду, яку потім абсорбує з ґрунту з тиском в 100 атмосфер [45]. Але для проростання необхідні оптимальне зволоження та сприятливий температурний режим [98]. Передпосівна підготовка насіння є необхідністю тому що в початковий період розвитку проросткам потрібна оптимальна концентрація поживних речовин ґрунтового розчину, які знаходяться в доступній формі (регуляторів росту рослин, мікроелементів), а також рухомих форм фосфору [69].

По комплексу господарських ознак більшість вітчизняних сортів озимої пшениці не уступають імпортному, а часто навіть їх перевищують, але значно уступають зарубіжним сортам посівною якістю насіння [87]. Насіннєвий матеріал, який пропонують зарубіжні фірми, характеризується високою схожістю та високою енергією проростання, тому дають більш життєздатні рослини та, як результат, кращий урожай [54]. Тому рекомендуємо і в нас поряд з протруюванням проводити штучне збагачення насіння перед сівбою мікро-, макроелементами, поживними речовинами, обробку регуляторами росту рослин (РРР), які прискорюють ріст і розвиток рослин[12, 48, 89, 90, 123].

Передпосівний обробіток насіння значно покращує посівні якості насіння, легко вписується в технологію вирощування озимих зернових культур, не

вимагає значних затрат ручної праці, і в підсумку підвищує продуктивність її агроценозів[49]. Насіння озимої пшениці повинне мати високу сортову чистоту, типовість і енергію проростання не нижче 90%, схожість не менше 92%, бути протравленим, відкаліброваним, обробленим мікроелементами та стимуляторами росту [56]. Щоб інкрустуючі компоненти не осипалися на поверхню насіння потрібно нанести захисну плівку [92]. Сорти повинні бути районованими та апробованими [65].

Відмічена така закономірність: чим більше зернового дріб'язку та пилу присутні в посівному матеріалі, тим більше протруйник абсорбується цими частинками і, як результат, він в меншій кількості надходить до насіння[90, 98]. Тому особливе значення для дотримання технічної якості передпосівної підготовки насіння потрібно приділити зменшенню засміченості посівного матеріалу пилом та зерновим дріб'язком [54].

Обробивши насіння протруйником його захищають від збудників хвороб і шкідників [78, 90]. Це можна зробити заздалегідь або безпосередньо перед висівом в ґрунт. Для запобігання схованої (внутрішньої) бактеріальної інфекції висівають тільки здорове, якісне (повноцінне, вирівняне) насіння. Воно повинне мати толерантність до збудників хвороб або високу стійкість (імунність)[67].

Збудники хвороб дуже часто розповсюджуються і передаються з насіннєвим матеріалом [35, 56]. В результаті фітопатологічних досліджень виявлено, що з кожним роком інфекції, які передаються через насіння, ґрунт і повітря стають більш розповсюдженими[89]. Це пояснюється екстенсивним типом господарювання, спрощенням технології обробітку ґрунту, порушенням сівозмін і т. д. [99]/

Тому висів у ґрунт зараженого насіння приводить до подальшої ескалації хвороб [79]. З метою попередження зараження проростків пшениці хворобами, насіння перед висівом протрують фунгіцидами, а для захисту сходів від шкідників обробляють протруйниками інсектицидної дії [90]. Передпосівний обробіток повинен стимулювати початковий ріст проростків, а також знизити

вплив шкідливих факторів на насіння та захистити його від інфекцій[88]. Тому обробка протруйниками в даний час є основною і обов'язковою операцією в процесі підготовки насіння до посіву [59].

Визначено, що між лабораторною і польовою схожістю зерна існує значне розходження. При вирощуванні озимої пшениці по інтенсивній технології польова схожість повинна складати 80-90%. А в більшості випадків у польових умовах вона ледве досягає 65-70%, тому при посіві доводиться завищувати норму висіву насіння на 25-30% в порівнянні з розрахунковою[67].

Підготовлене і оброблене заздалегідь різноманітними препаратами насіння буде довгий час захищене в ґрунті від пошкодження хворобами та різними патогенними мікроорганізмами[70]. Висіяне високоякісне протравлене насіння пшениці може тиждень і більше знаходитися в напівсухому ґрунті і дати гарні сходи тоді, коли будуть для цього спиятливі погодні умови [56]. Для застосування в Україні зареєстровано широкий асортимент протруйників насіння озимої пшениці [40]. Вони, як правило, системної або контактної системної дії і містять одну діючу речовину або відносяться до розряду комбінованих, що містять дві-три, а іноді і більше діючих речовин [79].

Необхідність використання комбінованих препаратів викликана тим, що великої шкоди посівам пшениці завдають багато ґрунтових шкідників та збудників різних хвороб[90]. Але потрібно відмітити, що при всіх перевагах протруювання насіння фунгіцидами відмічаються два помітні недоліки. Це поява на проростках рослин видимих ознак пригнічення сходів [97, 99]. У варіанті з протруєним насінням сходи, як правило, з'являються на 3-5 днів пізніше, ніж при висіві необробленого насіння[97]. Другий недолік виявляється в тому, що значна кількість препарату осипається з поверхні обробленого насіння[80].

Використовують декілька десятків методів попереднього передпосівного обробітку насіння протруйниками. Обробку насіння перед посівом протруйниками в рекомендованих дозах проводять сухим, напівсухим або мокрим способами[98]. Кожний із зазначених способів має свої недоліки[89].

При сухому та напівсухому протруюванні протруйники в більшості осипаються з поверхні насіння [87]. А замочування насіння в розчинах – процес дуже трудомісткий[56]. Крім цього замочування приводить до набухання насіння, що приводить до зменшення їх сипучості, а це має велике значення при посіві. Також тривале замочування насіння в приготованому розчині вимагає додаткового просушування [69]. Зараз пропонують використовувати технологію «пенетрації», яка полягає в просочуванні насіння перед посівом у ґрунт біологічно активними речовинами за допомогою вакууму[90]. Тут використовується принцип попереднього відкачування повітря із всіх мікроскопічних порожнин насіння, а потім повернення речовин із заданими властивостями на місце відкачаного повітря [97].

Зазначимо, що рослини надзвичайно чутливі до дії протруйника в початковій фазі росту[94]. Обробіток насіння перед посівом фізіологічно активними речовинами (фітогормонами) дозволяє знизити стресове навантаження протруйника на проросток та ціленаправлено впливати на початкові етапи реалізації генетичної програми життєвого циклу рослини[90]. Тому необхідно обробляти насіння не тільки протруйниками, а ще і фітогормонами.

3. 5. Вплив передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом Дефенс С на ріст кореневої системи пшениці м'якої озимої в початковій фазі розвитку

Загально відомо, що передпосівна підготовка насіння до сівби має велике значення для підвищення врожайності сільськогосподарських культур і поліпшення біохімічних показників якості вирощеного врожаю[87]. Вона включає проведення декількох технологічних операцій [98]. Розпочинається цей процес з очистки насіння від усіх наявних в ньому домішок, які непотрібні для висіву або навіть шкідливі [96]. Це досягається шляхом проведення його очистки від наявних домішок [105]. До цих домішок належать: непридатне насіння, пошкоджене, насіння інших культур і особливо бур'янів[135]. Під час цього процесу намагаються дібрати з насіння основної культури краще для

висіву; цього досягають у результаті сортування [148]. Для цього відбирають насіння найбільших розмірів і ваги і намагаються досягти його вирівняності [137]. Очищують і сортують насіння за цими ознаками на спеціальних машинах: за товщиною зерна – на решетах з поздовжніми отворами; за шириною зерна на решетах з круглими отворами; за довжиною – на коміркових поверхнях трієрного барабана; за парусністю в повітряному струменю, за питомою вагою в кружалах, а також у воді та різних розчинах [136].

Для того, щоб запобігти зараженню рослин грибковими хворобами, в основному сажкою, насіння перед висівом оброблюється різними фунгіцидами для знищення збудників захворювань [140]. Тепер у практиці сільського господарства найбільш поширені серед них: мокре, сухе, напівсухе протруювання, термічне знезараження та передпосівна інкрустація насіння [38, 56]. Серед цих способів передпосівної підготовки насіння домінує положення займає передпосівна інкрустація насіння [67].

Для зниження рівня розвитку різних хвороб, збудників яких дуже багато на поверхні насіння використовують протруйники, які пригнічують не тільки розвиток патогенів, а й ріст проростка [56]. З метою зменшення негативного впливу на проросток протруйників було введено до складу бакової суміші фосфоровмісний препарат Дефенс С, який нівелює негативний вміст протруйника за рахунок ріст регулюючих компонентів таких, як гумат калію та витяжка із грибу Ендоспін, а монофосфат калію сприяє інтенсивному росту кореневої системи, яка завдяки його позитивному впливові проникає в глибокі шари ґрунту і охоплює великий його об'єм [89]. Виконані дослідження показали, що введення Дефенс С за рахунок Дефенс С в порівнянні з контрольним варіантом довжина кореневої системи зростає на 5-7 см.

3.6. Вплив передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом на морозостійкість пшениці м'якої озимої

Морозостійкість рослин пшениці м'якої озимої пов'язана зі здатністю її рослин витримувати низькі температури в зимовий період їх вегетації[67]. Оскільки до складу фосфоровмісного препарату Дефенс С входить монофосфат калію, який сприяє накопиченню в вузлах кушення моноцукрів, спостерігається зростання стійкості рослин пшениці м'якої озимої до впливу на них низьких температур[78]. Завдяки накопиченню в вузлах кушення водорозчинних вуглеводів в рослинах відбувається процес загартування, який розпочинається восени зі зниження температури повітря [96]. Під час проходження загартування у клітинах рослин пшениці м'якої озимої відбувається цілий ряд генетичних і фізіолого-біохімічних перебудов[96]. Внаслідок чого стійкість рослин до морозів зростає і вони набувають нових властивостей, які дають їм можливість витримувати низькі температури [86]. Процес загартування рослин пшениці м'якої озимої проходить у дві стадії: в першій, яка відбувається за температури повітря вдень $+10^{\circ}\text{C}$ і вночі 0°C в них проходить накопичення водорозчинних вуглеводів синтезованих під час фотосинтезу; в другій, яка відбувається за нижчих температур проходить відтік води з цитоплазми клітин в міжклітинний простір і зв'язування вільної води [50].

В даному випадку дуже важливим є зберегти від пошкодження меристематичні тканини клітини, які є дуже вразливими до дії на них низьких температур, і вони як правило, вражаються найсильніше, ніж клітини вже сформованих тканин [97]. Здатність рослин пшениці м'якої озимої витримувати низькі температури набувають лише після проходження процесу загартування [97]. Цей процес досить тривалий і залежить від конкретних ґрунтово-кліматичних умов його проходження та фізіологічного стану рослин. Зазвичай, морозостійкість озимих злаків з осені поступово підвищується, досягаючи свого максимуму в середині зими, а потім до початку весняного періоду

поступово знижується найбільш небезпечними є різкі зниження температури на початку зими через порушення нормального ходу загартування, а також в кінці зими, коли у періоди короткочасного потепління значно знижується і не встигає відновитися при раптовому поверненні холодів втрачена морозостійкість. В більшості випадків вона пов'язана зі зменшенням вмісту водорозчинних вуглеводів у вузлах кущення, які витрачаються на проходження метаболічних процесів у рослинному організмі [88].

Все це визначає важливість обґрунтування агротехнічних заходів та прийомів вирощування пшениці м'якої озимої, спрямованих, з одного боку, на подолання негативного впливу на посіви несприятливих метеорологічних умов, а з іншого, – морозостійкості самих рослин [87].

Характерною особливістю нинішніх українських зим є відлиги, які спостерігаються в даному регіоні щорічно [97]. Досить часто відлиги спричиняють активізацію процесів росту та відновлення вегетації [60]. Найбільш небезпечними для рослин є відлиги, які призводять до танення снігу та від танення верхнього шару ґрунту [69]. При цьому на фоні частішої відсутності снігового покриву зростає небезпека для рослин різких знижень температур [88]. Такі умови в зимовий період призводять до негативних наслідків для сільського господарства: зниження морозостійкості рослин, збільшення небезпеки їхнього вимерзання у період значного похолодання, зростає ймовірність утворення тривалої крижаної кірки [56].

В процесі загартування в клітинах рослин відбувається цілий ряд генетичних і біохімічних змін, що включає накопичення сумісних осмолітів – розчинних вуглеводів (сахарози, глюкози, фруктози, рафінози й ін.), вільного проліну, гліцинбетаїну, різних класів білків (у т. ч. дегідринів та антифризових білків) [65]. Загартування рослин супроводжується також біохімічними змінами ліпідів, які складають структурну основу мембран [54]. В даному випадку роль цукрів, як основних захисних речовин у розвитку стійкості рослин до низьких температур не викликає сумніву [138]. Збільшення кількості цукрів в клітинах сприяє підвищенню стійкості рослин до низьких температур

за рахунок кріопротекторної дії на мембранну систему клітин, як осмотично активні речовини, що зменшує ймовірність позаклітинного льодоутворення [69]. Цукри є джерелом енергії та попередниками при синтезі інших речовин із захисним ефектом [97]. Вони діють, як осмотично активні речовини та мають резервну функцію, що забезпечує весняне відростання листя[34]. Нагромадження цукрів може бути пов'язане із гальмуванням ростових процесів, а розчинних білків та амінокислот – безпосередньо з дією холоду [69]. В накопиченні в вузлах кушення водорозчинних цукрів важлива роль належить дигідрофосфат аніонам [58]. В виконаних дослідженнях виявлено, що в вузлах кушення рослин пшениці озимої на варіантах польового досліду з використанням фосфоровмісного препарату Дефенс С зросла кількість вільного проліну і водорозчинних цукрів.

Таблиця 4

Вплив фосфоровмісного препарату Дефенс С на накопичення водорозчинних вуглеводів в вузлах кушення пшениці м'якої озимої в мг/г сухої речовини в осінній період вегетації перед входженням рослин в зиму

Варіанти досліду	30.11. 2024р	25.12. 2024р.
Контроль	150	164
Передпосівна інкрустація насіння Дефенс С	180	210

Так, в перший строк відбору зразків рослин 30.11.2024 р. різниця становила 30 мг/г сухої речовини, а в другий строк відбору приріст вмісту водорозчинних вуглеводів зріс до 46,0 мг/г сухої речовини.

Висновок. Проведення передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом Дефенс С сприяє накопиченню в вузлах кушення водорозчинних вуглеводів під час осіннього загартування рослин пшениці м'якої озимої.

3.7. Вплив передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом Дефенс С на довжину міжвузлів і колосу головного стебла рослин пшениці м'якої озимої

Попередник пшениці м'якої озимої соняшник в 2025 році залишив після себе дуже низький вміст продуктивної вологи і невеликий запас рухомих форм поживних речовин. Ускладнило ситуацію з надходженням до рослин поживних речовин і продуктивної вологи аномально жорсткі погодні умови, які склалися у літній період вегетації в 2025 році. На довжину міжвузлів і колосу головного стебла ці вище перелічені чинники здійснили свій суттєвий вплив.

Як відомо, стебло пшениці м'якої озимої росте інтеркалярно і такий ріст стає можливим завдяки піхвам листків, які утворюючи трубку, надають йому міцності. Тобто меживузля подовжуються в результаті росту їх нижніх частин, розміщених коло відповідних вузлів. В зв'язку з цим важливо прослідкувати вплив фосфоровмісного препарату Дефенс С не тільки на загальну довжину стебла (тобто висоту рослин), а й на довжину окремих міжвузлів і колосу.

Таблиця 5

Зміна довжини міжвузлів і колосу (см) головного стебла під впливом передпосівної інкрустації рослин фосфоровмісним препаратом Дефенс С

Варіанти дослідів	Довжина міжвузля головного стебла					довжина колосу
	1	2	3	4	5	
1	1,7	7,3	9,2	17,1	21,2	7,3
2	1,6	7,2	9,0	17,0	21,1	7,8

Виконані дослідження показали, що під впливом агротехнічного заходу передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом Дефенс С відбулося укорочення міжвузлів, що сприяло зростанню міцності стебла і його протистоянню виляганню.

3.8. Вплив передпосівної інкрустації посівного матеріалу пшениці м'якої озимої на врожайність зерна

2025 рік за своїми погодними умовами видався несприятливим для росту і розвитку рослин пшениці м'якої озимої. Після відновлення весняної вегетації теплі дні чергувалися з холодними в які температура повітря досягала мінусових позначок. Поряд з цим в літній період вегетації настала спекотлива погода, яка пригнічила ріст і розвиток рослин. В зв'язку зі складними погодними умовами викликаними весняними заморозками, а згодом посухою в рослин формується невиповнене зерно і спостерігається зменшення натуре зерна. Всі ці негативні чинники діяли на рослинний організм пшениці м'якої озимої в комплексі і в кінцевому результаті викликали зниження врожайності зерна.

Але все ж таки під впливом фосфоровмісного препарату Дефенс С рослини пшениці м'якої озимої мали можливість розпочинаючи з початкових фаз свого розвитку сформувати потужну кореневу систему завдяки якій вони навіть в таких несприятливих погодних умовах мали можливість поглинати продуктивну вологу і поживні речовини з більшого об'єму ґрунту. Завдяки відносно краще розвиненій кореневій системі рослини пшениці м'якої озимої мали можливість отримати більшу кількість в порівнянні з контрольним варіантом поживних речовин. Особливо сприятливі умови фосфорного живлення рослин виникли на ділянках четвертого варіанту в якому на насіння було нанесено 400 г/т фосфоровмісного препарату Дефенс С. Це відбулося завдяки введенню до складу бакової суміші додаткового компоненту нанобіочару, який адсорбував на свою внутрішню і зовнішню поверхню компоненти Дефенс С, а потім їх поступово пролонговано преводив в ґрунтовий розчин не збільшуючи при цьому осмотичний тиск і концентрацію ґрунтового розчину до критичних рівнів. Поліпшення умов фосфорного живлення рослин пшениці м'якої озимої в початковій фазі онтогенезу, а потім і в наступні, сприяло їх більшій адаптації до посухи. Задяки цьому на вар. 4

вони були більш розвинені (рис. 16) і в кінцевому результаті забезпечили збільшення врожайності цієї важливої сільськогосподарської культури.



Рис. 16 Вплив передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої фосфоромісним препаратом Дефенс С з нормою 300г/т насіння вар.3 і 400 г/т насіння вар 4 на ріст рослин

Зростання врожаю на вар. 3 відбулося за рахунок кращої виповненості зерна і збільшення маси 1000 зерен. Безумовно, такі позитивні зміни були викликані поліпшенням умов фосфорного живлення рослин, які відбулися завдяки проведенню передпосівної інкрустації насіння з збільшенням норми витрати фосфоромісного препарату Дефенс с до 400 г/т насіння. Виконані дослідження показали, що за рахунок передпосівної інкрустації насіння додатково можливо отримати приріст врожаю зерна пшениці м'якої озимої в таких межах: 1.фосфоромісний препарат Дефенс С використаний в рекомендованій нормі забезпечує приріст врожаю в межах 0,3 т/га, а додаткове введення до складу бакової суміші біочару дає можливість отримати приріст врожаю в межах 0,1 т/га; 2. комплексне використання біочару з Дефенс С дає можливість збільшити норму внесення Дефенс С до 400 г/т насіння. Завдяки цьому на вр.4 приріст врожаю становив 0.5 т/га. Це відбулося за рахунок збільшення норми нанесення рухомих форм фосфору на поверхню насіння, оскільки його надлишок адсорбував біочар, який потім поступово переводив монофосфат калію в ґрунтовий розчин не підвищуючи при цьому до критичного рівня вмісту монофосфату калію.

Отформатовано: По ширине, інтервал после: 8 пт, междустрочный, 1,5 строки, Узор: Нет

отформатовано: Шрифт: не полужирный, Цвет шрифта: Текст 1

Таблиця 6

Вплив передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої фосфоровмісним препаратом Дефенс С на врожайність зерна т/га, 2025 р.

Варіанти польового досліджу	Повторення			середнє	Приріст врожаю
	I	II	III		
Без добрив (контроль)	2,0	1,9	1,8	1,9	-
Передпосівна інкрустація Дефенс С 300 г/т насіння	2,1	2,3	2,2	2,2	0,3
Передпосівна інкрустація Дефенс С 300 г/т насіння+ біочар 100 г/т	2,2	2,4	2,3	2,3	0,4
Передпосівна інкрустація Дефенс С 400 г/т насіння+ біочар 100 г/т	2,5	2,5	2,4	2,4	0,5

НІР 0,07т/га

3.9 Вплив передпосівної інкрустації насіння на біохімічні показники якості зерна

Передпосівна інкрустація насіння також позитивно вплинула і на біохімічні показники якості зерна пшениці м'якої озимої, зокрема на вміст в ньому білку та клейковини. На контрольному варіанті вміст білку становив 10,5%, а на послідуєчих варіантах польового досліджу його (%) вміст поступово зростав і досяг максимальних показників на ділянках четвертого варіанту де було досягнуто позначки 11,2

отформатовано: Цвет шрифта: Авто

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: По центру

Отформатовано: Отступ: Слева: 0,2 см, Справа: 0,2 см

отформатовано: Шрифт: 12 пт, Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1, английский (США)

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1, английский (США)

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1, английский (США)

Отформатовано: По центру

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: По центру, интервал после: 0 пт, междустрочный, одинарный

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: По центру, интервал после: 0 пт, междустрочный, одинарный

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: По центру, интервал после: 0 пт, междустрочный, одинарный

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: По центру, интервал после: 0 пт, междустрочный, одинарный

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: По центру, интервал после: 0 пт, междустрочный, одинарный

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: По центру, интервал после: 0 пт, междустрочный, одинарный

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано

Таблиця 7

Вплив передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої фосфоровмісними препаратами на біохімічні показники якості зерна, 2025 рік

Варіанти польового досліду	Вміст в зерні (%) пшениці м'якої озимої	
	білку	клейковини
<u>Без добрив (контроль)</u>	10,4	24,8
<u>Передпосівна інкрустація Дефенс С 300 г/т насіння</u>	10,8	25,1
<u>Передпосівна інкрустація Дефенс С 300 г/т насіння+ біочар 100 г/т</u>	11,2	25,5
<u>Передпосівна інкрустація Дефенс С 400 г/т насіння+ біочар 100 г/т</u>	11,6	25,9

Позитивні зміни відбулися і із поліпшенням вмісту в зерні клейковини кількість якої також поступово зростала по варіантам польового досліду від 24,8% на контрольному варіанті до 25,9% на четвертому варіанті. Позитивні зміни, що відбулися з біохімічними показниками якості насіння пов'язані з поліпшенням умов мінерального живлення рослин завдяки інтенсивному розвитку їх кореневої системи

отформатовано: Шрифт: полужирный, Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: интервал после: 0 пт, междустрочный, 1,5 строки, Узор: Нет

отформатовано: Шрифт: полужирный, Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Шрифт: полужирный, Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Шрифт: полужирный, Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Шрифт: полужирный, Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Шрифт: полужирный, Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 14 пт, полужирный, Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: По центру, интервал после: 0 пт, междустрочный, одинарный

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

отформатовано: Цвет шрифта: Текст 1

Отформатовано: По ширине, интервал после: 0 пт, междустрочный, 1,5 строки, Узор: Нет

Розділ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ФОСФОРОВМІСНИМ ПРЕПАРАТОМ ДЕФЕНС С

В умовах сьогодення господарства нашої держави знаходяться в скрутному економічному становищі, яке викликано різким зростанням цін на мінеральні добрива. В той же час частка витрат на мінеральні добрива в технологіях вирощування сільськогосподарських культур доволі висока. Зокрема грошова частка витрат в технології вирощування пшениці м'якої озимої становить 25,5% (табл. 17).



Рис. 17. Частка витрат грошових коштів на мінеральні добрива в технологіях вирощування основних сільськогосподарських культур

Виконана порівняльна оцінка змін вартості азотних добрив за останні п'ять років показала, що вона особливо різко зросла в 2025 році. Такий різкий ріст цін пов'язаний з збільшенням вартості природного газу та електроенергії (рис. 17). В той же час ціна на зерно пшениці м'якої озимої зросла не так сильно: фуражне зерно в 2025 році коштує 7,0 тис.грн., третій клас 8,9 тис. грн., другий 9,5 тис. грн. і перший 10,5 тис. грн. В даному випадку ціни на добрива в

декілька разів перевищують вартість добрив. В зв'язку з цим товаровиробники майже повсюдно починають відмовлятися вносити мінеральні добрива під основний обробіток ґрунту, тому що отриманий приріст врожаю не окупує вартість внесених в ґрунт добрив (рис. 18).



Рис. 18 Динаміка змін на азотні добрива впродовж 2009-2025 рр.

В зв'язку з цим визначення економічної ефективності має велике значення для раціонального використання добрив. Аналіз економічної ефективності дає можливість визначити найпріоритетніші напрямки їх використання і провести обґрунтування норм та доз їх внесення та визначити оптимальне співвідношення в них поживних речовин. Для вибору та впровадження в виробництво найефективніших елементів системи удобрення необхідна їх економічна оцінка.

Основною умовою правильного визначення ефективності добрив у господарствах є одержання достовірних даних про приріст урожаїв отриманих за рахунок добрив. В даному випадку приріст врожаю – це головний показник усіх економічних розрахунків. Його величину встановлюють прямим методом на основі результатів тимчасових польових дослідів після зіставлення даних урожаю на ділянках контролю з даними на ділянках де вносили добрива.

Враховуючи величину приросту врожаю отриману від використаних добрив розраховують чистий прибуток, який отримують господарства віднявши від вартості приросту врожаю вартість внесених добрив. В даному випадку продукцію отриману за рахунок добрив, оцінюють за цінами фактичної її реалізації.

Проведення передпосівної інкрустації насіння є економічно вигідним елементом системи удобрення пшениці м'якої озимої. Про це свідчать проведені наступні розрахунки. Згідно з яких для проведення передпосівної інкрустації однієї тони насіння пшениці м'якої озимої потрібно використати 300 г фосфоровмісного препарату Дефенс С, вартість цього препарату становить 286 г. Однією тонною насіння можна засіяти чотири гектари. Вартість фосфоровмісного препарату, який витрачається для обробки насіння, що витрачається для його висіву на одному гектарі становить $286 : 4 = 71,5$ грн. За рахунок проведення передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом Дефенс С отриманий приріст врожаю в середньому становить 0,15 т/га. За нинішньої вартості однієї тони зерна пшениці м'якої озимої 8,0 тис. грн., вартість приросту врожаю зерна отриманого за рахунок передпосівної його інкрустації становить 1200грн. В даному випадку чистий прибуток становитиме

$$1200 \text{ грн.} - 71,5 = 1128,5 \text{ грн.}$$

Проведення передпосівної інкрустації насіння є економічно вигідним елементом системи удобрення пшениці м'якої озимої. Про це свідчать проведені наступні розрахунки. Згідно з яких для проведення передпосівної інкрустації однієї тони насіння пшениці м'якої озимої потрібно використати 300 г фосфоровмісного препарату Дефенс С, вартість цього препарату становить 286 г. Однією тонною насіння можна засіяти чотири гектари. Вартість фосфоровмісного препарату, який витрачається для обробки насіння, що витрачається для його висіву на одному гектарі становить $286 : 4 = 71,5$ грн. За рахунок проведення передпосівної інкрустації насіння

фосфоровмісним препаратом Дефенс С отриманий приріст врожаю в середньому становить 0,15 т/га. За нинішньої вартості однієї тони зерна пшениці м'якої озимої 8,0 тис. грн., вартість приросту врожаю зерна отриманого за рахунок передпосівної його інкрустації становить 1200грн. В даному випадку чистий прибуток становитиме
 $1200 \text{ грн.} - 71,5 = 1128,5 \text{ грн.}$

Таблиця 8

Економічна оцінка ефективності передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої фосфоровмісним препаратом Дефенс С

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СОРТУ ШЕСТОПАЛІВКА ФОСФОРОВМІСНИМ ПРЕПАРАТОМ ДЕФЕНС С, 2025 РІК					
№	Показники	Контроль	Інкрустація насіння + DEFENS C 300 г/т	Інкрустація насіння + DEFENS C 300 г/т + біочар	Інкрустація насіння + DEFENS C 400 г/т + біочар
1	Врожайність, т/га	2,1	2,3	2,3	2,5
2	Ціна 1т насіння, грн.	8000	8000	8000	8000
3	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	16800	18400	19200	20000
4	Виробничі витрати на 1 га, грн.	13300	13 596	14196	14510
5	Собівартість 1 т, грн.	6333	5911	5915	5804
6	Умовно чистий прибуток з 1 га, грн.	-	1525	925	2515
7	Рівень рентабельності, %	-	540,5	237	463

Висновок. На основі проведеної оцінки економічної ефективності проведення передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої можна зробити наступний висновок: цей агротехнічний захід забезпечує отримання чистого прибутку з кожного гектару на рівні 1525 грн. і доволі високий рівень рентабельності 540,5 %.

Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З ХІМІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИЗНАЧЕНИМИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Робота із засобами для інкрустації насіння, які часто містять засоби захисту рослин (фунгіциди, інсектициди), суміш наповнювачів (мінералів), поживних речовин, сполучних речовин (прилипачів, полімерів) вимагає суворого дотримання правил охорони праці для захисту здоров'я робітників, які працюють в сільському господарстві, адже багато цих речовин є токсичними для різних органів і систем організму, а саме мають гепатотоксичний (ураження печінки), нефротоксичний (ураження нирок), гонадотоксичний (ураження репродуктивної системи), мутагенний (здатність спричиняти зміни в ДНК) та канцерогенний (здатність спричиняти онкологічні захворювання) ефекти. Пестициди пов'язані з короткостроковими та довгостроковими наслідками для здоров'я людини, включаючи підвищений ризик розвитку раку та порушення репродуктивної, імунної, ендокринної та нервової систем організму, а також злоякісної меланоми. Вплив пестицидів може здійснюватися через аліментарний шлях (їжу), через забруднену питну воду або інгаляційним шляхом (через повітря), яким ми дихаємо. Патології дихання також пов'язані з професійним впливом пестицидів, включаючи бронхіальну астму, хронічну обструктивну хворобу легень (ХОЗЛ) та рак легенів. Проникнувши в організм, пестициди швидко підлягають розподілу в ньому, вибірково накопичуючись в окремих органах тіла, жировій тканині, які є найбільш вразливими та тропними до різних видів продуктів хімізації сільського господарства. У великих кількостях пестициди накопичуються у печінці, нирках, легенях, серці. Більшість із них, у невеликих кількостях, проникають у мозок. У місцях накопичення пестициди піддаються метаболізму, що призводить до процесів активації чи дезактивації діючої речовини. Токсичні речовини та їх метаболіти можуть виділятися всіма органами, які мають зовнішню секреторну функцію. Одні з них виводяться з організму за декілька годин, інші за кілька діб. Дуже

стійкі речовини можуть циркулювати в організмі місяцями. Важкорозчинні у воді речовини виділяються переважно через печінку з жовчу в кишечник; леткі речовини – через легені з повітрям, що видихається.

Пестициди можуть викликати гострі та хронічні отруєння, вражаючи органи та системи, порушуючи процес обміну речовин, посилюючи перебіг наявних раніше захворювань. Отруєння пестицидами можуть бути професійними та побутовими. Професійні отруєння відзначали серед осіб, які готують робочі склади пестицидів або обробляють сади, поля, що протруюють насіння. Отруєння відбувалися при випадковому розбризкуванні пестицидів під час ремонту апаратури, пиття води, прийомі їжі та куріння під час роботи з ними.

Так, існують фунгіциди та інсектициди, які класифікуються як потенційні або ймовірні канцерогени для людини міжнародними регулюючими органами, такими як Міжнародне агентство з дослідження раку (IARC) при ВООЗ та Агентство з охорони навколишнього середовища США (EPA). Багато пестицидів, визнаних канцерогенними в експериментах на тваринах, проходять суворий процес оцінки ризиків шляхом моделювання з використанням методів медико-біологічної статистики. Їх використання може бути дозволено лише за умови, що реальний рівень впливу на людину (через їжу, воду чи під час роботи) є значно нижчим за дози, що викликають шкоду. Усі ці ефекти ще раз підкреслюють важливість суворого дотримання заходів безпеки та використання засобів індивідуального захисту при роботі з фунгіцидами та інсектицидами.

Основними вимогами охорони праці є належна підготовка персоналу; обов'язкове використання засобів індивідуального захисту під час використання хімічних речовин; суворе дотримання вимог до приміщення, де проводиться обробка насіння та зберігання самих продуктів хімізації сільського господарства; суворе дотримання рекомендацій організаційного характеру, а саме організація праці та відпочинку та обов'язкове дотримання правил техніки безпеки.

Організаційні заходи. Необхідно враховувати, що до роботи з продуктами хімізації сільського господарства допускаються особи, які старше 18 років після проходження вхідного інструктажу перед прийомом на роботу та первинного інструктажу в перший робочий день, про що має бути обов'язково відмітка в журналі реєстрації інструктажів. Під час інструктажу обов'язково надається інформація про токсикологічні характеристики хімічних речовин, які зазвичай використовуються, особливості їх впливу на організм людини за певних умов, правила техніки безпеки та надання домедичної допомоги при надзвичайній ситуації. Робітники обов'язково за ініціативою роботодавця проходять попередній медичний огляд (перед вступом на роботу) та періодичний медичний огляд під час трудової діяльності. Періодичність медичних оглядів та перелік фахівців, які входять до складу комісії регламентується Наказом МОЗ України від 08.09.2025 № 1393 "Про організацію та проведення обов'язкових медичних оглядів працівників певних категорій". До роботи категорично забороняється допускати вагітних жінок, а також робітників, які мають проти покази для роботи з продуктами хімізації сільського господарства.

Засоби індивідуального захисту. Обов'язково потрібно використовувати засоби індивідуального захисту, а саме спеціальний одяг (халати, комбінезони), спеціальне взуття, яке виконує захисну функцію, засоби захисту очей (окуляри) та засоби захисту органів дихання (респіратори та протигази). Необхідно враховувати, що тип респіратора та протигазу залежить від виду хімічної речовини та кратності перевищення ГДК хімічної речовини в повітрі робочої зони. Наявність канцерогенних властивостей у фунгіцидів є пріоритетною причиною, чому необхідно суворо дотримуватися всіх заходів безпеки, використовувати засоби індивідуального захисту та мінімізувати будь-який контакт з цими речовинами. Час контакту також регламентується та залежить від класу токсичності хімічної речовини та обов'язково вказується в сертифікаті якості, наприклад час роботи з хімічними речовинами 1-2 класу токсичності не повинен перевищувати 4 години за робочу зміну в приміщеннях, які відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

Законодавчі заходи. При проектуванні та експлуатації приміщень для інкрустації насіння обов'язково необхідно керуватися державними будівельними нормами України (ДБН) та діючими санітарними правилами, такими як ДБН В.2.2-7:2024 «Будівлі та споруди для зберігання пестицидів і агрохімікатів» та «Державні санітарні правила і норми ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-00-2001 «Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті». Ці документи розповсюджуються на підприємства, організації та установи будь-якої форми власності та відомчого підпорядкування, юридичних та фізичних осіб, сфера діяльності яких пов'язана з продуктами хімізації сільського господарства, а також є актуальними для установ Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту прав споживачів, що здійснюють поточний санітарно-епідеміологічний нагляд за зберіганням, транспортуванням, застосуванням та утилізацією пестицидів у народному господарстві, інших державних органів і організацій в межах їх повноважень. Також в цьому документі чітко визначені критерії безпеки для здоров'я людини при здійсненні державного, відомчого та позавідомчого нагляду та контролю за використанням продуктів хімізації сільського господарства на території України. Порушення або неповне дотримання та виконання зобов'язань, порушення санітарно-гігієнічних та санітарно-протиепідемічних правил і норм тягне за собою дисциплінарну, адміністративну та карну відповідальність відповідно до діючого законодавства України.

Санітарно-технічні заходи. Протравлене насіння зберігають в прохолодних, сухих, добре провітрюваних приміщеннях, окремо від харчових продуктів, води, кормів, господарського приладдя, у щільно зашитих мішках з відповідним маркуванням. Протруювання насіння, його вивантаження та пакування в мішки проводять при ввімкненій вентиляції. Всі роботи з продуктами хімізації сільського виробництва слід проводити у спеціально обладнаних приміщеннях з ефективною припливно-витяжною механічною

вентиляцією, яка забезпечує мінімізацію впливу пестицидів на працівників та забезпечує подачу свіжого повітря в робочу зону та видалення забрудненого повітря за допомогою механічних пристроїв (вентиляторів). За допомогою цієї системи забезпечується негативний тиск у робочій зоні, локалізація забрудненого повітря та запобігання поширенню забрудненого повітря в умовно «чисті» приміщення. При облаштуванні приміщень, призначених для зберігання та змішування пестицидів слід проектувати систему вентиляції, яка забезпечує щонайменше шість повітряних обмінів за годину (під час роботи з пестицидами) або один обмін за годину (коли приміщення не використовується). Особливої уваги заслуговує напрямок повітряних потоків, адже повітря повинно рухатися від чистих зон до потенційно забруднених (наприклад, до зони змішування пестицидів), а витяжка має розташовуватися якомога ближче до джерела забруднення, щоб забезпечити найбільш ефективну локальну вентиляцію. Науково доведено, що найбільш ефективними пристроями для місць змішування та пересипання пестицидів є локальні витяжні системи, які забезпечують високу швидкість всмоктування та облаштовані спеціальними фільтрами та безперервність роботи для запобігання. Обов'язковою умовою функціонування приміщень для зберігання пестицидів є встановлення систем моніторингу концентрації парів пестицидів та автоматики для забезпечення дистанційного управління обладнанням і попередження про перевищення норм, що може призвести до негативних змін у здоров'ї робітників, а також пожежної сигналізації.

Пожежна безпека на складах пестицидів передбачає встановлення протипожежного режиму, використання відповідних знаків безпеки, правильне зберігання продукції, дотримання норм проходів та регулярне прибирання. Керівники та власник підприємств несуть відповідальність за пожежну безпеку, а норми визначаються чинним законодавством, зокрема Кодексом цивільного захисту України та іншими нормативними актами.

Гігієнічні вимоги до освітлення складів пестицидів включають забезпечення достатньої, рівномірної інтенсивності без різких тіней та

засліплення, використання безпечного рівня штучного освітлення, а також забезпечення спектрального складу, що наближається до сонячного світла. Недостатнє або неправильне освітлення може призвести до помилок при ідентифікації, зберіганні та транспортуванні пестицидів, що може мати серйозні наслідки для безпеки та здоров'я персоналу. Найкращим рішенням є забезпечення сумісного освітлення (природне та штучне освітлення), щоб забезпечити належні умови роботи та безпеку персоналу.

Слід забезпечити збір просипаного насіння, відходів та порожньої тари, які мають збиратися в спеціальні контейнери з відповідним маркуванням. Категорично заборонено збирати та скидати промивну воду в загальну каналізацію для попередження забруднення поверхневих водойм, ґрунту та інших об'єктів довкілля.

Архітектурно-планувальні заходи. Особлива увага приділяється архітектурно-планувальним рішенням, а саме ізоляції зони протруювання від інших складських приміщень та робочих зон для запобігання перехресного забруднення. Необхідно слідкувати за станом підлоги, стін та стелі складських приміщень. Згідно з діючими санітарно-гігієнічними вимогами вони мають бути гладкими, легко митися і бути стійкими до впливу води та різних хімічних речовин. Необхідно слідкувати за наявністю щілин, тріщин та нерівностей, які призведуть до накопичення залишків пестицидів та можуть спричинити віддалені наслідки для здоров'я робітників. У приміщенні або в безпосередній близькості від нього мають бути облаштовані умивальники з милом, рушниками, а також аптечка першої допомоги. Наявність води та засобів гігієни: У приміщенні або в безпосередній близькості від нього повинні бути умивальники з милом, рушниками, а також аптечка першої допомоги. Обов'язковою є дотримання правил техніки безпеки при роботі з пестицидами: при підозрі на отруєння необхідно діяти негайно та припинити контакт з речовиною, вивести потерпілого на свіже повітря. Якщо хімічна речовина потрапила на шкіру, то необхідно обов'язково зняти забруднений одяг і взуття та ретельно промити уражену ділянку водою з милом. У випадку потрапляння в

очі необхідно промивати очі чистою водою або слабким розчином питної соди впродовж 15-20 хвилин при відкритих повіках. При проковтуванні: якщо потерпілий у свідомості, дати йому випити кілька склянок води і викликати блювоту, натиснувши на корінь язика (тільки якщо це рекомендовано на етикетці препарату). Потім дати випити активоване вугілля або інший сорбент. Обов'язково повідомити лікарям назву препарату (показати етикетку або паспорт безпеки), яким сталося отруєння. Це критично важливо для визначення антидоту і тактики лікування.

5.1. Вплив на навколишнє середовище фосфоровмісного препарату

Дефенс С за проведення передпосівної інкрустації насіння

Процес виготовлення препарату «Дефенс С» не забруднює повітря робочої зони, поверхневі та підземні води, ґрунт, атмосферне повітря. Фосфоровмісні пестициди негативно впливають на здоров'я робітників, викликаючи респіраторні неврологічні, дерматологічні та репродуктивні проблеми. Довгостроковий вплив може призвести до хронічних захворювань, а короткостроковий – до гострого отруєння з такими симптомами, як головний біль, запаморочення, нудота та судоми. Інгаляційний вплив на людину відсутній, але характеризується гепатотоксичним та нефротоксичним ефектом та належить до IV класу небезпеки – це мало небезпечні речовини, які мають найнижчий ступінь ризику для здоров'я людини та довкілля. Їхній вплив на організм є мінімальним, а концентрації, що перевищують встановлені показники (ГДК), мають незначні або наслідки взагалі відсутні як для людини, так і її нащадків. Орієнтовно безпечний рівень впливу (ОБРВ) для Дефенс С для повітря робочої зони складає 16 мг/м^3 , для атмосферного повітря $0,9 \text{ мг/м}^3$, що постійно перебуває під контролем в межах санітарно-захисної зони підприємства. При контролі величин викидів з джерел найбільш розповсюдженим є застосування прямих методів вимірювання концентрації

шкідливих речовин і обсягів газопилової суміші після газоочисних ділянок або в місцях безпосереднього виділення речовин в атмосферу. При використанні прямих методів за дотриманням гранично допустимого викиду шкідливих речовин повинні бути визначені за період 20 хв. Якщо тривалість повного викиду шкідливих речовин в атмосферу менше 20 хв., то контроль проводити за повним викидом шкідливої речовини за цей час. Орієнтовний допустимий рівень у воді водойм санітарно-побутового користування 0,9 мг\л. При належному дотриманні та виконанні правил техніки безпеки препарат Дефенс С не здійснює негативного впливу на об'єкти навколишнього середовища та здоров'я людини. Оцінка ступеня безпечності фосфоровмісного препарату Дефенс С Інгаляційний вплив (ЛК препарат не леткий, а його складові мало- або помірно токсичні, тому гостре інгаляційне отруєння малоімовірне. Дія на шлунок (ЛД 50). Гостра інгаляційна дія препарату « Дефенс С» не вивчалася, так, як ГДЛ 50 для щурів складає 20,5(18,9 - 20,6), для кроликів - 18,5(16,4 - 20,7), для морських свинок - 19,3(17,2 - 22,0) г\кг. Для всіх видів щурів виявлена загальна картина отруєння: загальне пригнічення, що розвивається до кінця першої години, потім атаксія. До кінця другої години у частини тварин спостерігалися періодичні судоми, порушення рефлексів. Загибель тварин наставала до кінця другої-третьої доби в результаті порушення судинно-тканинної проникності, порушень в системі мікроциркуляції органів, дистрофічних змін паренхіматозних органів (печінки, нирок), крововиливів. Гранично допустима доза введення для щурів - 11,53 (10,85 - 12,08), ДЛ50 - 9,9; ДЛ50 - 13,4.

5.2. Аплікація на шкіру і слизову оболонку фосфоровмісного препарату Дефенс С

При тривалому нашкірному застосуванні (втиранні) у мишей, морських свинок і кроликів змін структури і функції шкіри не виявлено. Препарату еквівалентний 2% розчину гліцерину. За подразнювальною дією на

кон'юнктиву ока кролика 10% водний розчин при введенні щурам виявили збільшення частоти пухлин у тварин у порівнянні з контрольною препарат у дозах від 0,015 до 1,7 г/кг маси тіла на день, протягом 2-х років не виявлено. Встановлено, що препарат не має кумулятивної дії. Сенсibiliзацію організму не викликає.

5.3. Висновки та гігієнічні регламенти, щодо використання фосфоровмісного препарату Дефенс С для проведення передпосівної інкрустації насіння

Клас безпеки. При внутрішньо шлунковому введенні та нанесенні на шкіру препарат належить до мало небезпечних речовин, IV клас. Орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ): у повітрі робочої зони - 16 мг / м³; в атмосфері населених пунктів - 0,9 - 0,1 мг / м³. Орієнтовний доступний рівень у воді водойм санітарно-побутового користування 0,9 мл /л.

5.4. Знешкодження та нейтралізація виробничих стоків отриманих під час виробництва фосфоровмісного препарату Дефенс С

Оскільки препарат «Дефенс С» за фізико-хімічними властивостями та ступенем впливу на організм людини належить до нетоксичних речовин (ЛД50 - 20,5г/кг, пило-повітряна суміш відсутня, стандартна температура самозаймання відсутня, розчинність у воді 70%, коефіцієнт розподілу гептан/вода в діапазоні концентрації 0 - 0,1%, 145 - 176 еог / см моль, рН 5,6 - 5), немає необхідності в знешкодженні та нейтралізації промислових стоків.

В складі фосфоровмісного препарату Дефенс С відсутні шкідливі для організму людини і тварин речовини, тому даний препарат без будь-яких обмежень може бути використаним для проведення передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої, як складовий компонент бакової суміші. Наявні в ньому речовини проявляють стимулюючий вплив на поділ клітин меристематичних тканин, а також зменшують негативний вплив на проросток фунгіцидів та інсектицидів. Оскільки препарат «Дефенс С» за фізико-хімічними властивостями та ступенем впливу на організм людини належить до

нетоксичних речовин (ЛД50 - 20,5г/кг, пило-повітряна суміш відсутня, стандартна температура самозаймання відсутня, тому немає необхідності в знешкодженні та нейтралізації промислових стоків.

ВИСНОВКИ

на основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. В чорноземах звичайних степової зони України спостерігається наступний парадокс фосфору: за значних валових його запасів, які в орному шарі становлять майже 5,0 т/га, рухомих форм обмаль і їх кількість не перевищує за результатами аналізу згідно методу Карпінського і Замятиної позначки 0,5 мл/л ґрунтового розчину.
2. В зв'язку з цим рослинам пшениці м'якої озимої особливо в початковій фазі їх розвитку не вистачає необхідної кількості рухомих форм фосфору для формування високорозвиненої кореневої системи і нагромадження водорозчинних моноцукрів в вузлі кущення. В результаті в осінній період загартування рослин пшениці м'якої озимої йде повільно.
3. Погіршує ситуацію з фосфорним живленням рослин і властивості його дигідрофосфат аніону, який впродовж року може переміститись в ґрунті на відстань всього лише 1см від місця його початкового розташування і цей аніон засвоюються кореневим волоском, лише в тому випадку коли підійде до нього на відстань всього лише 1мм.
4. Аніон ортофосфорної кислоти буде засвоюватись рослиною лише в тому випадку коли ґрунт прогріється до температури 10°C.
5. Рослинам всіх без виключення сільськогосподарських культур, в тому числі і пшениці м'якій озимій в початковій фазі розвитку потрібен рухомий фосфор, в зв'язку з цим всі вони особливо після завершення гетеротрофного їх живлення і перехід на автотрофне всім їм потрібен рухомий фосфор.
6. В складі будь-якої насінини та зернини присутній фосфор в вигляді органо-мінеральної речовини фітину, але цієї речовини вистачає всього лише на 10 діб від початку проростання насіння. а потім виникає його дефіцит. Особливо критичний період в фосфорному дживленні рослин настає в фазі розвитку три листочки, коли рослини з гетеротрофного

переходять на автотрофне живлення і у них в цей період вегетації ще слабо розвинена коренева система та низькоконцентровані екsudати, які ще не здатні переводити валові форми фосфору в рухомі.

7. Для ліквідації виниклого дефіциту рухомих форм фосфору в початковій фазі онтогенезу в виробничих умовах практикується використання агротехнічного заходу передпосівної інкрустації насіння.

8. З цією метою до складу бакової суміші поряд з протруйниками вводять в якості додаткового компонента фосфоровмісний препарат Дефенс С в кількості 300 г/т насіння. Це комплексний препарат до складу якого входить монофосфат калію, диметилсульфоксид, спиртова витяжка з гриба Ендофіту, гумат калію, гліцерин та плівкоутворюючі речовини поліетиленоксиди.

9. З метою поліпшення фосфорного живлення рослин пшениці м'якої озимої в початковій фазі онтогенезу запропоновано збільшити обсяги нанесеного фосфоровмісного препарату на поверхні насіння і при цьому не підвищувати до критичних рівнів осмотичний тиск та концентрацію ґрунтового розчину.

10. Для цього було запропоновано використовувати нано-біочар, який має дуже велику зовнішню і внутрішню поверхню завдяки якій ним проводиться адсорбція з бакової суміші водних розчинів компонентів фосфоровмісного препарату Дефенс С і таким чином відбувається нормалізація показників осмотичного тиску та концентрації ґрунтового розчину.

11. Після нанесення на поверхню насіння такої бакової суміші відбувається поступовий пролонгований перехід адсорбованих нано-біочаром компонентів фосфоровмісного препарату Дефенс С в ґрунтовий розчин і їх безперешкодне поглинання. Завдяки цьому поліпшуються умови фосфорного живлення рослин пшениці м'якої озимої в початковій фазі онтогенезу. Під впливом оптимізованого фосфорного живлення рослин у них відбувається інтенсивний ріст первинних корінців, зростає врожайність на 0.2-0,4 т/га і поліпшуються біохімічні показники якості.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

на основі проведених лабораторних досліджень і отриманих позитивних результатів було розроблено наступні рекомендації виробництву:

1. На чорноземах звичайних степової зони України обов'язковим елементом системи удобрення пшениці м'якої озимої повина стати передпосівна інкрустація насіння з введенням до складу бакової суміші фосфоровмісного препарату Дефенс С нормою 400 г/т насіння з обов'язковим добавлянням до неї адсорбента нано-біочар нормою 100 г/т.
2. Завдяки цьому елементові системи удобрення пшениці м'якої озимої поліпшуються умови її фосфорного живлення і зростає рівень врожайності на 0,4 т/га та поліпшуються біохімічні показники якості зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авраменко С. В. Підвищення урожайності озимих та ярих зернових колосових культур за різних технологій вирощування в умовах східної частини Лісостепу України [Текст]: дис...канд. с.-г. наук:06.01.09 / Авраменко С. В.; Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. – Х., 2010.
2. Агроекологічні основи раціонального використання добрив/О. О. Созінов, М. В. Козлов, М. А. Лапа [та ін.]/Агроекологія і біотехнологія. - К.: Аграрна мука, 1996.-С. 77-95. 2.
3. Агрохімічний аналіз: Підручник / [Городній М. М., Лісовал А. П., Бикін А. В. та ін.]; за ред. М. М. Городнього. - [2-ге видання]. - К.: Арістей, 2005 - 476с.
4. Аксиленко М. Д. Особливості фосфорного живлення нових сортів пшениці озимої на темно-сірому опідзоленому ґрунті Лівобережного Лісостепу [Текст]: дис...канд. с.-г. наук: 06.01.04 / Аксиленко, М. Д.; Нац. Ун-т біоресурсів і природокористування України.-К., 2009.
5. Асанішвілі Н. М. Формування врожайності та якості зерна озимої пшениці залежно від технології вирощування в умовах північного Лісостепу України: дис...канд. с.-г. наук: 06.01.09 – К., 2006.
6. Астахова Я. В. Ефективність вирощування пшениці озимої залежно від строків сівби та удобрення в Північному Степу / Я. В. Астахова, І. І. Гасанова, А. О. Кулик // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2021. - N 4(103). - С. 91-97. - Бібліогр. в кінці ст.
7. Астахова Я. В. Якість зерна пшениці озимої залежно від строків сівби та удобрення / Я. В. Астахова // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2020. - N 4(99). - С. 28-34. - Бібліогр. в кінці ст.
8. Бабенко А. І. Екологізація землеробства та живлення рослин пшениці озимої в Лісостепу України. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія. 2013. № 183-2. С. 147–153.

9. Білітюк А. П. Біостимулятори і врожайність. Захист рослин. 2000. № 12. С. 11–12.
10. Біляновська Т. М. До питання поліпшення фосфатного режиму в ґрунтах України // Вісник аграрної науки. - 2001. - 24. - С. 14-16.
11. Біорегулятори рослин: рекомендації по застосуванню. Київ: Агробіотех, 2015. 35 с.
12. Блищак Д. В. Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимої пшениці в осінньо-зимовий період на Півдні України [Текст]: автореф. дис. ... канд. геогр. Наук: 11.00.09/ Блищак Д. В.; Одес. держ. екол. ун-т – Одеса, 2015 17с.
13. Болахівський В. П. Вплив рівня мінерального живлення на якісні показники зерна озимої пшениці в умовах західного Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2002. Вип. 44. С. 13–16.
14. Болахівський В. П. Ефективність мінерального живлення озимої пшениці залежно від сорту в умовах західного Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2003. Вип. 45. С. 3–7.
15. Бондар С. О. Урожайність пшениці озимої залежно від системи удобрення в різноротаційних сівозмінах Лісостепу [Текст] / С. О. Бондар // Вісник аграрної науки : науково - теоретичний журнал Національної академії аграрних наук України. - 2017. - № 8. - С. 77-80. - Бібліогр. в кінці ст.
16. Винницький В. М. Урожай і якість зерна пшениці озимої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах західного Лісостепу України: дис...канд. с.-г. наук:06.01.09/ Львівський держ. аграрний ун-т.-Дубляни, 2004.
17. Виробництво фосфоровмісних мінеральних добрив підприємствами України та їх використання в сільському господарстві / за ред. В. Г. Зарченого. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. -189 с.
18. Вожегова Р. А., Балашова Г. С., Бояркіна Л. В. Вплив систем удобрення на розвиток грибних хвороб у посівах пшениці озимої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2021. Вип.

69(1). С. 8–23.

19. Вожегова Р. А. Вплив біопрепаратів на врожайність і якість пшениці озимої в умовах Півдня України [Текст] / Р. А. Вожегова, А. І. Кривенко // Вісник аграрної науки Причорномор'я = Ukrainian Black sea region agrarian science : наук. журн. - 2019. - N вип. 1. - С. 39-46. - Бібліогр. в кінці ст.

20. Вожегова Р. А. Вплив різних доз азотного добрива та норм висіву на елементи структури врожаю сортів пшениці озимої [Текст] / Р. А. Вожегова, Л. В. Мунтян // Вісник аграрної науки Причорномор'я Ukrainian Black sea region agrarian science : наук. журн. - 2015. - N 3. - С. 107-115. - Бібліогр. в кінці ст.

21. Вожегова Р. А., Кривенко А. І. Ефективність застосування різних систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої залежно від попередників та погодних умов. Зрошуване землеробство. 2018. Вип. 70. С. 59–63.

22. Войтова Г. П. Оптимізація систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої в умовах правобережного Лісостепу [Текст] / Г. П. Войтова // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2020. - Том т.4, N 1. - С. 103-107. - Бібліогр. в кінці ст.

23. Волкогон В. В. Методологічні аспекти визначення екологічно доцільних доз мінерального азоту в землеробстві / В. В. Волкогон // Агрохімія і ґрунтознавство. - 2006. - Спецвипуск, кн.3. - С. 17-19

24. Волощук О. П., Волощук І. С., Біловус Г. Я. та ін. Підвищення зимостійкості пшениці озимої в умовах Лісостепу Західного. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2012. Вип. 54, ч. 1. С. 8-14.

25. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В. та ін. Вплив регуляторів росту рослин на стимуляцію процесів проростання насіння пшениці озимої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2014. Вип. 56, ч. 2. С. 9-15.

26. Вплив агроекологічних і технологічних чинників на формування врожайності пшениці озимої у Південно-східному Степу [Текст] / А. В. Черенков, В. Г. Нестерець, М. М. Солодушко // Вісник аграрної науки : науково

- теоретичний журнал Національної академії аграрних наук України. - 2018. - N 5. - С. 18-26. - Бібліогр. в кінці ст.
27. Вплив гумату калію на урожайність та якість зерна пшениці озимої [Текст] / А. М. Шувар, Н. М. Рудавська, Л. Л. Беген // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2020. - Том т.4, N 1. - С. 139-145. - Бібліогр. в кінці ст.
28. Вплив доз і співвідношень добрив на врожайність і якість зерна пшениці озимої [Текст] / Г. М. Господаренко, О. Д. Черно, В. П. Бойко // Вісник Уманського національного університету садівництва : науково-виробничий журнал. - 2018. - N 2. - С. 76-79. - Бібліогр. в кінці ст.
29. Вплив попередників, мінеральних добрив та способів сівби на урожайність і якість зерна пшениці озимої в південному Степу України [Текст] / А. В. Черенков, І. І. Гасанова, І. В. Костира // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2018. - Том т.2, N 2. - С. 237-244. - Бібліогр. в кінці ст.
30. Вплив стимулятора "Міфосат" на продуктивність пшениці озимої [Текст] / М. І. Федорчук, С. О. Онищенко, О. О. Домарацький // Таврійський науковий вісник / М-во аграр. політики та продовольства України, ДВНЗ "Херсон. держ. аграр. ун-т"; редкол.: В. В. Базалій (голов. ред.) [та ін.]. - Херсон : Грінь Д. С., 2015. - Вип. 91. - С. 96-99.
31. Вплив фонів живлення, сортів та попередників на родючість ґрунту, урожайність та якість озимої пшениці / С. І. Попов, Л. Б. Стрельцова, Ю. А. Пласко [та ін.] // Вісник ХНАУ. 2003.-№1. - С. 118-123.
32. Впровадження системи управління якістю зерна озимої пшениці в умовах лівобережного Лісостепу України / [М. М. Мірошниченко, А. І. Фатєєв, М. В. Лісовий та ін.]. – Харків : ННЦ «ІГА імені О. Н. Соколовського», ХНАУ імені В. В. Докучаєва, 2009. – 28 с.
33. Гамаюнова В. В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фонів живлення [Текст] / В. В. Гамаюнова, І. В. Смірнова // Наукові горизонти = Scientifik horizons : науковий журнал. - 2018. -

N 1. - С. 10-14. - Бібліогр. в кінці ст.

34. Гамаюнова В. В. Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимої в Південному Степу України / В. В. Гамаюнова, А. В. Панфілова // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2019. - N 1. - С. 41-48. - Бібліогр. в кінці ст.

35. Гамаюнова В. В. Особливості водоспоживання пшениці озимої залежно від сортів, місця в сівозміні та удобрення в південному Степу України [Текст] / В. В. Гамаюнова, А. О. Литовченко // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету : науково-теоретичний, науково-практичний журнал. - 2017. - N 2(44). - С. 17-21. - Бібліогр. в кінці ст.

36. Гангур В. В. Вплив попередників на поживний режим ґрунту та урожайність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України / В. В. Гангур, Я. О. Котляр // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2023. - Том 26, N 3. - С. 11-16. - Бібліогр. в кінці ст

37. Гасанова І. І. Вплив передпосівного внесення мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин пшениці озимої. [Текст] / І. І. Гасанова, А. С. Веклич, Ю. М. Прядко // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2017. - Том т.1, N 1. - С. 55-59. - Бібліогр. в кінці ст.

38. Гирка А. Д. Формування врожайності та якості зерна озимої пшениці залежно від підживлення і засобів захисту в умовах північного Степу України: дис...канд. с.-г. наук: 06.01.09/ Інститут зернового господарства УААН.-Д., 2007. 17 с.

39. Глухова Н. А. Формоутворення в гібридних популяціях озимої м'якої пшениці в різних агроекологічних умовах Степу України : автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.05; Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. 2003. 18 с. Бібліогр.: с.16.

40. Головка Е. А. Алелопатичні аспекти мінерального живлення вищих рослин // Живлення рослин: теорія і практика. - К.: Логос, 2005. - С. 411-453.

41. Голубченко В. Ф., Лісовий М. В., Куліджанов Е. В. та ін. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої в роки з різною вологозабезпеченістю ґрунту. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2015. Вип. 58, ч. 1. С. 51–55.
42. Городній М. М., Макаренко М. В. Показники якості зерна озимої пшениці, вирощеної на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті // Живлення рослин: теорія і практика. — К.: Логос, 2005. — С. 37-47.
43. Городній М. М. та ін. Агрохімія. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Альфа, 2003. 778 с.
44. Гриник І. В. Вплив попередників та системи удобрення на врожай та якість озимої і ярої пшениці в умовах Полісся : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.01 / І. В. Гриник ; Ін-т землеробства УААН. 2000. 16 с.
45. Грицаєнко З. М. Грицаєнко А. О., Карпенко В. Л. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. - К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. - 320 с.
46. Гуляєва Г. Б. Фосфорне живлення, фотосинтез і продуктивність цукрового буряка та озимої пшениці за дії біологічно активних речовин [Текст]: автореф. дис... канд. біолог. наук України, ін-т фізіології рослин і генетики. – К., 2014.16с.
47. Давидова О. Є., Мальцева Н. М., Аксиленко М. Д., Гаєвський А. П., Дерев'янка К. Ю., Тресков Ю. О. Активність кислих фосфатаз різних генотипів пшениці за їх адаптації до дефіциту фосфору // Физиология и биохимия культурных растений -2006. - 38. № 5 - С. 436-442
48. Давидова О. Є., Моргун В. В., Аксиленко М. Д., Дерев'янка К. Ю., Сторчак М. М. Виявлення генотипів озимої пшениці з високою здатністю адаптування до дефіциту фосфорного живлення // Физиология и биохимия культурных растений - 2006, - 38. Т.б. - С. 474-482.
49. Дзюбайло А. Г., Винницький В. М. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на врожай та якість зерна пшениці озимої в умовах західного Лісостепу України. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2003. Вип. 45. С. 24–28.

50. Дзюбайло А. Г., Габриєль А. Й., Оліфір Ю. М. Врожайність озимої пшениці за різних систем удобрення на ясно-сірому лісовому ґрунті: зб. наук. пр. ННЦ “Інститут землеробства УААН”. 2006. Вип. 1/2. С. 18–22.
51. Добрива та їх використання: Довідник / Марчук І. У., Макаренко В. М., Розстальний В. Є., Савчук А. В. - К.: 2002. - С. 38-49
52. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур / [П. О. Дмитренко, М. Л. Колобова, Б. С. Носко та ін.]; за ред. П. О. Дмитренка. - [4-е вид., перероб. і доп.] - К.: Урожай, 1987.-208 с
53. Дослідження технології застосування "Хелафиту-комбі" на посівах пшениці озимої в умовах Лісостепу України / М. Новохацький, Н. Негуляєва, О. Бондаренко // Техніка і технології АПК : науково - виробничий журнал. - 2017. - N 11. - С. 34-36. - Бібліогр. в кінці ст.
54. Друмова О. М. Економічна ефективність азотних підживлень за вирощування пшениці озимої в північному Степу України [Текст] / О. М. Друмова, І. І. Гасанова, А. О. Кулик // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2021. - Том т.5, N 2. - С. 321-328. - Бібліогр. в кінці ст.
55. Друмова О. М. Ріст і розвиток рослин різних сортів пшениці озимої впродовж весняної вегетації в північному Степу [Текст] / О. М. Друмова, І. І. Гасанова // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2020. - Том т.4, N 1. - С. 116-121. - Бібліогр. в кінці ст.
56. ДСТУ 3768:2009. Пшениця. Технічні умови / Розробники Н. Бачал, Н. Грюнвальд (наук. керівник) та ін. Державний центр сертифікації і експертизи зерна та продуктів його переробки, ВАТ “Київмлин” та ін. - Чинний від 29.05.2009. - 13 с
57. ДСТУ 4117:2007 Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії - Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України. - чинний від 01.08.07. - 8 с
58. ДСТУ 4138 - 2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи

визначення якості. Введений з 01.01.2004. - 177 с

59. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-00-2001 «Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті».

60. Дубицька А. О., Качмар О. Й., Дубицький О. Л., Щерба М. М. Формування показників якості зерна озимої пшениці залежно від попередників та систем удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2014. Вип. 56, ч. 1. С. 42–45.

61. Економічна ефективність використання регуляторів росту при вирощуванні зернових культур на різних фонах живлення в посушливих умовах східної частини Північного Степу України [Текст] / О. О. Вінюков, А. В. Баян, Г. А. Ліхушина // Вісник аграрної науки : науково - теоретичний журнал Національної академії аграрних наук України. - 2024. - N 5. - С. 61-69. - Бібліогр. в кінці ст

62. Екологічна пластичність сортів пшениці озимої залежно від прикореневого азотного підживлення в умовах Східного Лісостепу України / С. І. Попов, О. Ю. Леонов, К. М. Попова // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин : науково-практичний журнал. - 2019. - Том т. 15, N 3. - С. 296-302. - Бібліогр. в кінці ст.

63. Ефективність застосування біопрепаратів в посівах пшениці озимої в умовах правобережного Лісостепу [Текст] / Н. В. Пінчук, П. М. Вергелес, Т. М. Коваленко // Сільське господарство та лісівництво : журнал науково-виробничого та навчального спрямування. - 2022. - N 24. - С. 96-113. - Бібліогр. в кінці ст.

64. Ефективність застосування препаратів "Soilbiotics" на пшениці озимій / М. М. Маренич [и др.] // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2018. - N 3. - С. 22-26. - Бібліогр. в кінці ст.

65. Ефективність мікродобрив за обробки насіння та листового підживлення посівів пшениці озимої / В. В. Гангур, А. А. Кочерга, О. С. Пипко // Вісник

Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2021. - N 2(101). - С. 46-51. - Бібліогр. в кінці ст.

66. Єгорова Т. М., Шумигай І. В. Біохімічні особливості пшениці озимої (*Triticum vulgare* L.) за збалансованості цинку та міді у системі "грунт-рослина". Агроекологічний журнал. 2024. № 1. С. 126-132. - Бібліогр. в кінці ст

67. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. - К.: Дія, 2005. - 288 с

68. Заєць С. О. Продуктивність пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від норми мінеральних добрив та позакореневого підживлення мікродобривами [Текст] / С. О. Заєць, О. А. Коваленко // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2018. - Том т.2, N 2. - С. 252-260. - Бібліогр. в кінці ст. - ISSN 2311-6609.

69. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив пшеницею озимою на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України [Текст] / Г. М. Господаренко, О. Д. Черно, В. В. Любич // Вісник аграрної науки Причорномор'я = Ukrainian Black sea region agrarian science : наук. журн. - 2020. - N вип. 3. - С. 35-44. - Бібліогр. в кінці ст.

70. Іваніна В. В., Прокоп'юк Т. П. Вплив азотного живлення та мікродобрив на врожайність і якість зерна пшениці озимої. Вісник аграр. науки. 2024. № 10. С. 20-25. - Бібліогр. в кінці ст.

71. Іванкевич М. Вплив стимуляторів росту на урожайність зернових культур. Техніко-економічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Дослідницьке, 2009. Вип. 13 (27). Книга 2. С. 223-225.

72. Кириченко О. В. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці лектином на ріст рослин і азотфіксувальну активність ризосферних мікроорганізмів / О. В. Кириченко, Л. В., Титова, С. Я. Коць // Физиология и биохимия культурных растений. - 2006. -Т. 38, № 3. - С. 228-234.

73. Ключенко В. В. Фосфатмобілізувальні бактерії в агроценозах пшениці озимої Південного Степу України [Текст]: автореф. дис... канд. с.-г. наук:

- 03.00.07/ Ключенко В. В. ; Уман. нац. ун-т садівництва.- Умань, 2012.- 23с.
74. Коваленко В. В. Аналіз та розрахунок забезпеченості ґрунтовою вологою пшениці озимої в умовах Дніпропетровської області: автореф. дис... канд. с. – г. наук: 06.01.02/ Херсонський держ. аграрний ун-т. – Херсон, 2000. – 16с.
75. Кожухар Т. В. Варіювання врожайності та якості зерна пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) в межах одного сорту залежно від удобрення /Т. В. Кожухар, С.С. Кохан, О. В. Кириченко // Сортовивчення та сортознавство. - К., 2008. -№.7-С. 14-19.
76. Кожухар Т. В. Вплив бактеризації насіння та мінерального удобрення на розвиток і вміст хлорофілу в листках пшениці озимої / Т. В. Кожухар, О. В. Кириченко // Вісник ХНАУ. - Х. 2010.-№1.-С. 83-90.
77. Кожухар Т. В. Вплив біологічних препаратів на посівні властивості насіння озимої пшениці за різних режимів зберігання / Т. В. Кожухар, С. С. Кохай, О. В. Кириченко // Вісник НАУ.- К., 2007. -№ 105.-С. 99-105.
78. Кожухар Т. В. Вплив передпосівної обробки насіння біологічними композиціями і мінерального удобрення на якість зерна пшениці озимої / Т. В. Кожухар, О. В. Кіриченко // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. -К., 2009.-Т. 1.-С.486-491.
79. Кожухар Т. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від норм добрив та обробки насіння азотфіксуючими мікроорганізмами у Правобережному Поліссі України [Текст]: дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09/ Кожухар Т. В.; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. -К. 2010.-222 арк.
80. Козельський О. М. Особливості розвитку рослин різних сортів пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від передпосівної обробки / О. М. Козельський // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2015. - N 3. - С. 163-170. - Бібліогр. в кінці ст.
81. Кононюк Л. М., Дмитренко О. П. Вплив технології вирощування на врожайність та якість зерна пшениці озимої в Північному Лісостепу. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. 2007. Вип. 2. С. 52–57.
82. Короткова І. В. Вплив систем удобрення з гуміновим препаратом на

врожайність та прибутковість вирощування пшениці озимої / І. В. Короткова, В. М. Карасенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2023. - Том 26, N 3. - С. 17-21. - Бібліогр. в кінці ст.

83. Короткова І. В. Вплив систем удобрення на вміст основних елементів живлення у ґрунті та компоненти урожаю пшениці озимої / І. В. Короткова, В. М. Карасенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2023. - Том 26, N 2. - С. 15-20. - Бібліогр. в кінці ст.

84. Кочмарський В. С. Якість насіння озимої пшениці залежно від застосування засобів захисту і стимуляторів росту рослин. Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., присвяч. 125-річчю від дня народження академіка В. Я. Юр'єва (м. Харків, 19– 20 жовт. 2004 р.). Харків, 2004. С. 106–197.

85. Кульбіда М. І. Агрометеорологічні умови і продуктивність озимої пшениці при зміні клімату в Україні: автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.09/ Одеський держ. екологічний ун-т. – О., 2003. – 19с.

86. Лихочвор В. В. Озима пшениця [Текст] : учбовий посібн. / В.В. Лихочвор, Р.Р. Проць ; Новац. центр Львів. держ. аграр. ун-ту, Компанія "Райз". - Л. : НВФ "Українські технології", 2002. - 86 с.

87. Лісовий М. В. Нормативні показники якості зерна пшениці озимої на чорноземах Лісостепу та Степу [Текст] / М. В. Лісовий // Вісник аграрної науки : науково - теоретичний журнал Національної академії аграрних наук України. - 2016. - N 8. - С. 5-7. - Бібліогр. в кінці ст.

88. Магоцька Л. В., Вавринович О. В., Качмар О. Й. Вплив систем основного обробітку ґрунту на сегетальну рослинність у посівах пшениці озимої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2012. Вип. 54, ч. 1. С. 25-31.

89. Мальцева Н. М., Давидова О. Є., Коць С. Я., Гаєвський А. П., Аксиленко М. Д., Дерев'яно К.Ю. Фосфатазна активність ризосфери та коренів культурних

рослин при застосуванні нових комплексних препаратів // Физиология и биохимия культурных растений - 2005. - 37. №5 - С. 44-51.

90. Маренич М. М. Ефективність способів застосування гумінових стимуляторів в технології вирощування пшениці озимої / М. М. Маренич // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2019. - N 3. - С. 26-34. - Бібліогр. в кінці ст.

91. . Медведєв В. В. Проблема фосфору в Україні та шляхи її розв'язання // Вісник аграрної науки. - 2000. - № 7. - С. 82-84.

92. Мірошніченко М. М. Засвоєння елементів живлення рослинами пшениці озимої української та європейської селекції після відновлення весняної вегетації [Текст] / М. М. Мірошніченко, А. М. Звонар, Є. В. Панасенко // Agrology : scientific edition. - 2021. - Том 4, N 1. - С. 3-9. - Бібліогр. в кінці ст.

93. Моргун В. В., Яворська В. К., Драгозов І. В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні. Физиология і біохімія культурних рослин. – 2002. Т. 34, № 5. С. 371–376.

94. Мусяка В. К. Біологічно активні речовини як антимуагени природного походження / В. К. Мусяка // Физиология рослин в Україні на межі тисячоліть. - Київ, 2001. - Т. 1. - С. 362-365.

95. Наказ МОЗ України від 08.09.2025 № 1393 "Про організацію та проведення обов'язкових медичних оглядів працівників певних категорій."

96. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-00-2001 «Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті».

97. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України [Текст] : монографія / І. Т. Нетіс. - Херсон : ОЛДІ-плюс, 2011. - 460 с

98. Новохацький М. Вплив препаратів «Добриво живиця. Гумат калію» та «Регоплант» на урожайність і якість зерна пшениці озимої / М. Новохацький, Н. Майданович // Техніка і технології АПК : науково - виробничий журнал. - 2022. - N 3(124). - С. 30-33. - Бібліогр. в кінці ст.

99. Носко Б. С. Христинко А. О., Бабинін В. І. Фосфорити як джерело живлення

сільськогосподарських культур // Використання нетрадиційних сировинних ресурсів у сільському господарстві: 36. Наукових статей і доповідей. - Луцьк: Надстир'я, 1997.-С. 18-20.

100. Носко Б. С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. - К.: Урожай, 1990.-224 с.

101. Оверченко Б. П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої // Вісник аграрної науки. - 2003. - 6. - С. 29-31.

102. Огурцов Ю. Є. Застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива при вирощуванні пшениці озимої в умовах східної частини лісостепу України [Текст] / Ю. Є. Огурцов // Таврійський науковий вісник / М-во аграр. політики та продовольства України, ДВНЗ "Херсон. держ. аграр. ун-т"; редкол.: В. В. Базалій (голов. ред.) [та ін.]. - Херсон : Грінь Д. С., 2015. - Вип. 91. - С. 62-66.

103. Патица В. П., Токмакова Л. М. Пошук мікроорганізмів для поліпшення фосфорного живлення рослин. Бюл. Ін-ту с.-г. мікробіології. 2000. № 6. С. 56 – 57.

104. Петриченко В. Ф. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережному [Текст] / В. Ф. Петриченко, О. В. Корнійчук // Вісник аграрної науки : науково - теоретичний журнал Національної академії аграрних наук України. - 2018. - N 2. - С. 17-23.

105. Подуст Ю. І. Інтенсивність проростання насіння сортів і ліній озимої пшениці при дефіциті вологи у ґрунті та можливість її покращення [Текст]: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.05/ Подуст Ю. І.; Нац. акад. аграр. наук України, Селекц.-генет. ін-т – Нац. Центр насіннєзнав. та сортовивчення. – О., 2012 – 20 с.

106. Позняк В. В. Ефективність застосування регулятора росту "Хлормекват-хлорид" у посівах пшениці озимої залежно від рівня удобрення / В. В. Позняк // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2018. - N 2. - С. 177-182. - Бібліогр. в кінці ст.

107. Попереля Ф. О. Методика визначення кількості і якості клейковини в зерні пшениці з використанням коефіцієнта КБ / Ф. О. Попереля // Хранение и

переработка зерна. - 2002. - №9. - с. 32-33.

108. Попов С. І. Ефективність прикореневого азотного підживлення пшениці озимої в умовах посушливої осені Східного Лісостепу України [Текст] / С. І. Попов, С. В. Авраменко, Т. В. Шевченко // Вісник аграрної науки : науково - теоретичний журнал Національної академії аграрних наук України. - 2019. - N 5. - С. 22-30. - Бібліогр. в кінці ст.

109. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва: підручник / [Городній М. М., Мельничук С. Д., Гончар О. М. та ін.] ; за ред. М. М. Городнього. - К. : Арістей, 2006. - 484 с.

110. Присяжнюк М. П. Формування продуктивності пшениці озимої залежно від строків сівби і застосування регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного [Текст] / М. П. Присяжнюк // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету : наук.-теорет. зб. / ред. В. М. Микитюк (голов. ред.) [та ін.]. - Житомир, 2013. - № 2 (38), т. 1. - С. 206-211.

111. Свідерко М. С., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Гречаник С. Я. Урожай і якість зерна сортів озимої пшениці залежно від добрив. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2002. Вип. 44. С. 82–86.

112. Свідерко М. С., Болахівський В. П., Беген Л. Л., Козак С. В. Вплив рівня мінерального живлення і стимуляторів росту на продуктивність пшениці озимої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: між від. тем. зб. Львів-Оброшино, 2008. Вип. 50, ч. 2. С. 96–102.

113. Стахів М. П. Фізіологічні особливості фосфорного живлення короткостеблових сортів озимої пшениці: дис...канд. біолог. наук: 03.00.12/ НААН України. Інститут фізіології рослин і генетики – К., 2008. – 146 арк.

114. Стахів М. П., Швартау В. В. Вплив вмісту фосфору в зерні на енергію проростання насіння високопродуктивних сортів озимої пшениці // Вісник Харківського Національного аграрного університету. Серія Біологія. - 2007 - Вип.3.-С. 96-99.

115. Стахів М. П., Швартау В. В., Степанець І. М. Вплив рівня фосфорного

живлення на накопичення фосфору рослинами високопродуктивних сортів озимої пшениці // Друга Всеукраїнська конференція до 80-річчя професора Долгової Л. Г. «Сучасні проблеми фізіології та інтродукції рослин» (Дніпропетровськ, 22-23 травня 2007 р.). - Дніпропетровськ: ДНУ, 2007. - С. 120-121

116. Сучек М. М. Біологічна ефективність використання стимулятора росту та мікродобрива на посівах пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу України [Текст] / М. М. Сучек, Т. В. Степанчук // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету : наук.-теорет. зб. / ред. В. М. Микитюк (голов. ред.) [та ін.]. - Житомир, 2013. - № 2 (38), т. 1. - С. 37-44 : табл. - Бібліогр. в кінці ст.

117. Урожайність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння [Текст] / Ю. О. Кліпакова, О. П. Прісс, З. В. Білоусова // Вісник аграрної науки : науково - теоретичний журнал Національної академії аграрних наук України. - 2019. - N 4. - С. 16-23. - Бібліогр. в кінці ст.

118. Урожайність та хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої при різних дозах і строках застосування азотних добрив / Г. М. Господаренко, О. Д. Черно, В. В. Любич // Вісник Полтавської державної аграрної академії : науково - виробничий, фаховий журнал . - 2020. - N 3(98). - С. 21-31. - Бібліогр. в кінці ст.

119. Чайковська Л. О. Вплив везикулярно-арбускулярної мікоризи на засвоєння важкорозчинних фосфатів рослинами // Агроекологія і біотехнологія. - 2000. - Вип.4.-С. 134-136.

120. Черенков А. В. Вплив передпосівної обробки насіння на морозо- та зимостійкість пшениці озимої після різних попередників [Текст] / А. В. Черенков, С. К. Грузінов, І. О. Кобос // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2018. - Том т.2, N 1. - С. 53-60. - Бібліогр. в кінці ст

121. Швартау В. В., Стахів М. П. Вплив фосфорного живлення на активність кислих фосфатаз коренів проростків озимої пшениці // Физиология и биохимия

культ, растений. - 2007. - 39, № 3. - С. 207-211.

122. Щегров Л. М., Антрапцева Н. М., Кухарь В. П., та ін. Перспективні шляхи виробництва фосфорних добрив в Україні // Вісник аграрної науки - 2001 - 9. - С13-15.

123. Ярошенко С. С. Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на формування зернової продуктивності пшениці озимої в північному Степу України [Текст] / С. С. Ярошенко // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2018. - Том т.2, N 2. - С. 245-251. - Бібліогр. в кінці ст.

124. Ярошенко С. С. Вплив притертої льодової кірки на морозостійкість та виживаність рослин пшениці озимої в умовах Степу України [Текст] / С. С. Ярошенко // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2021. - Том т.5, N 1. - С. 65-71. - Бібліогр. в кінці ст.

125. Ярошенко С. С. Вплив протруйників насіння на продуктивність пшениці озимої. Бюл. Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. № 2. С. 137-139.

126. Ярошенко С. С. Морозостійкість та зернова продуктивність пшениці озимої залежно від агротехнічних прийомів вирощування [Текст] / С. С. Ярошенко // Науковий журнал зернові культури = The scientific journal GRAIN CROPS : фахове видання. - 2020. - Том т.4, N 1. - С. 64-70. - Бібліогр. в кінці ст. - ISSN 2311-6609.

127. Bavec F., Bavec M. Chlorophyll meter readings of winter wheat cultivars and grain yield prediction // Commun. in soil science and plant analysis. - 2001. - 32. - p. 2709-2719.

128. Bin-xing L., Kai X., Yan-ming L. Genotypic differences of photosynthetic characteristics of wheat by low phosphorus stress. - 2002. - 25, № 1. - P. 5-9.

129. Bojovici B. T., Stojanovic J. Chlorophyll content in wheat cultivars as a function of mineral nutrition // Arch. Biol. Sci. - 2005. - 57(4). - P. 283-290.

130. Bojovici B. T., Stojanovic J., Markovic A. Effects of fertilization on chloroplasts pigments content, leaf surface and dry matter weight some wheat

- cultivars // *Acta Agriculturae Serbica*. — 2005. — 20. — P. 29-37.
131. Bolland M. D. A., Gilkes R. J. The chemistry and agronomic effectiveness of phosphate fertilizers // *Nutrient use in crop production*. - N. Y.: The Haworth Press, 1998.-P. 139-163.
132. Cardini F, Pucci S., Calamassi R. Quantitative variations of individual carotenoids in relation with the leaflet development of six species of the genus *Ceratozamia* (Cycads) // *J. Plant Physiol.* — 2006. -163. - P. 128-140.
133. Chunqin Zou, Jiyun Li, Zhengsheng Li et. al. Photosynthate distribution in wheat varieties differing in phosphorus efficiency II *Commun. in soil science and plant analysis*. - 2002. - P. 3767-3777.
134. De Groot C. C., Van den Boogaard R., Marcelis L. F. M. et al. Contrasting effects of N and P deprivation on the regulation of photosynthesis in tomato plants in relation to feedback limitation // *J. Exp. Bot.* - 2003. - 54, № 389. - P. 1957-1967.
135. Hammond J. P., Bennett M. J., Bowen H. C. et al. Changes in gene expression in *Arabidopsis* shoots during phosphate starvation and potential for developing smart plants // *Plant Physiol.* - 2003. -132. - № 2. - P. 578-596.
136. Hammond J. P., Broadley Y. M. R., White P. J. Genetic responses to phosphorus deficiency // *Ann. Bot* - 2004. - 94 (3). - P. 323-332.
137. Hartman T. H., Kester E. D., Davies T. F., Geneve L. R. *Plant Propagation: Principles and Practices*. - Prentice Hall, New Jersey - 2002. - 880 p.
138. Jacob J., Lawlor D. W. Extreme phosphate deficiency decreases the in vivo CO₂/O₂ specificity factor of ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase in intact leaves of sunflower // *J. Exp. Bot.* - 1993. - 44. - P. 1635-1644.
139. Liu A., Hamel C., Hamilton R. I. et al. Acquisition of Cu, Zn, Mn and Fe by mycorrhizal maize (*Zea mays* L.) grown in soil at different P and micronutrient levels // *Mycorrhiza*. - 2000. - P. 311-336.
140. Lopez-Busio J., Hernandez-Abreu E., Sanchez-Calderon L. et al. Phosphate availability alters architecture and causes changes in hormone sensitivity in the *Arabidopsis* root system // *Plant Physiol.* - 2002. - 129. - P. 244-256.
141. Lott J. N. A., Ockenden I., Raboy V., Batten G. D. Phytic acid and phosphorus

in crop seeds and fruits: a global estimate // *Seed Sci. Res.* - 2000. -10. - P. 11 - 33.

142. Liu J., Uhde-Stone C., Li A. et al. A phosphate transporter with enhanced expression in proteoid roots of white lupin (*Lupinus albus* L.) // *Plant Soil.* - 2001. - 237.-P. 257-266.

143. Ma J. R. Role of organic acids in detoxication of aluminum in higher plants // *Plant Cell Physiol.* - 2000. - 41. - P. 383-389.