

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
АГРОТЕХНОЛОГІЙ, СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**

КАФЕДРА СЕЛЕКЦІЇ, НАСІННИЦТВА І ГЕНЕТИКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ВПЛИВ СОРТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ»

Виконав: здобувач вищої освіти
ступеня вищої освіти Магістр
ОПП Насінництво і насіннезнавство
спеціальності 201 Агрономія
денної форми навчання
Рябченко Анжела Сергіївна

Керівник: професор Маренич Микола Миколайович

Рецензент: професор Міщенко Олег Вікторович

Полтава – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1 ЕФЕКТИВНІСТЬ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ: ВИДИ ТА ВЛАСТИВОСТІ (огляд літератури)	
1.1 Походження та функції стимуляторів росту рослин.....	7
1.2 Взаємозв'язок між структурним складом гумінових речовин та їхніми біологічними властивостями.....	11
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Атмосферні умови за роки проведення досліджень.....	16
2.2 Схема досліду та методика проведення польових досліджень	19
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1 Визначення вмісту макроелементів у ґрунті дослідних ділянок за всіх варіантів внесення добрива.....	22
3.2 Вплив варіантів удобрення на складові врожайності та обсяг врожаю пшениці озимої сорту Левада.....	26
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	31
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	35
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	
6.1 Актуальність проблеми охорони праці на сільгосп підприємстві.....	41
6.2 Організація безпечного виконання робіт і технологічних процесів.....	42
6.3 Заходи щодо виробничої санітарії.....	46
6.4 Заходи щодо запобігання та усунення причин виробничого травматизму та професійних захворювань серед працівників сільськогосподарського підприємства ТОВ "Агрофірма Оржицька".....	48
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
ДОДАТКИ.....	60
АНОТАЦІЯ.....	61

ВСТУП

Актуальність теми. Пшениця - одна з найважливіших зернових культур, що вирощуються на планеті: станом на 2022 рік пшеницю вирощували приблизно на 217 мільйонах гектарів землі в усьому світі, що робить її найпоширенішою культурою у світі. Оскільки на пшеницю припадає близько 25 % світових орних земель, останніми роками їй приділяється особлива увага з боку світової наукової спільноти. Пшениця (*Triticum L.*), поряд із кукурудзою (*Zea mays L.*) та рисом (*Oryza sativa L.*), є однією зі світових мегакультур, що мають критичне значення для споживання людиною. Україна посідає сьоме місце у світі за виробництвом пшениці та, за прогнозами, стане п'ятим найбільшим експортером у 2021/22 році 2022 року Україна експортувала пшеницю на суму 5,1 млрд доларів США до Єгипту, Індонезії, Туреччини, Пакистану та Бангладеш До лютого 2022 року Україна у свій маркетинговий рік відвантажила близько 95% очікуваного експорту пшениці [1].

Крім пшениці, Україна в останнє десятиліття є експортером інших зернових культур, ріпаку, соняшникової олії та насіння, завоювавши значну частку міжнародного сільськогосподарського ринку. Однак природні ресурси України надають чудові можливості для розширення сільськогосподарського виробництва. У результаті Україна є однією з небагатьох країн у світі, яка може значно збільшити чистий експорт зернових. Тому головною проблемою, що стоїть зараз перед українськими фермерами, є вдосконалення інституційних структур і практики, щоб аграрний сектор міг реалізувати свій потенціал і зробити внесок в економічний розвиток країни та забезпечення глобальної продовольчої безпеки.

З усіх зернових культур в Україні на частку озимої пшениці припадає близько 97% загального виробництва пшениці. Площа озимих зернових в Україні становить близько 8 мільйонів гектарів, з яких до 7 мільйонів гектарів щорічно засівається пшеницею. Сучасне сільськогосподарське виробництво має низку ефективних засобів підвищення врожайності пшениці. Щорічно реєструються нові сорти озимої пшениці з різними агрономічними та функціональними характеристиками, які можна вирощувати в окремих регіонах і кількох областях України, удосконалюються технології вирощування. Проте пошук ефективних та екологічно прийнятних агротехнологій, що гарантують стабільно високі врожаї цієї зернової культури за одночасного зниження витрат і негативного впливу інтенсифікації на довкілля, залишається актуальним.

Одним з основних чинників, що впливають на врожайність пшениці озимої, є погодні умови впродовж вегетаційного періоду, зокрема температура та кількість опадів. Непрямий вплив на врожайність справляє система боротьби з бур'янами на посівах пшениці.

З цієї причини було розроблено та впроваджено у виробництво різні гербіциди, які містять сполуки з різним хімічним складом і різними механізмами дії. Крім того, сорти озимої пшениці мають різні адаптивні характеристики до застосовуваних агротехнічних прийомів, серед яких основне місце посідають методи живлення, тобто вид і форма добрив, що використовуються на всіх етапах розвитку рослин. Наприклад, удобрення ґрунту не тільки забезпечує рослини поживними речовинами, а й допомагає мобілізувати їх у доступну форму, підвищує енергію життєдіяльності та поліпшує властивості ґрунту.

Таким чином, науково обґрунтовані системи добрив виконують найважливіші функції під час вирощування озимої пшениці та сприяють отриманню високих урожаїв цієї культури. Проте на сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва розв'язувати цю проблему за

рахунок збільшення кількості мінеральних добрив недоцільно: з одного боку, це призводить до забруднення довкілля (лише близько 47-50 % внесеного азоту засвоюється культурою впродовж вегетаційного періоду [2], решта надходить до довкілля у вигляді нітратів (NO_3^-) та потрапляє до водної системи, (що забруднює повітря і ґрунт у вигляді аміаку (NH_3) та закису азоту (N_2O) [3]. Тому внесення стимуляторів росту стало невід'ємним етапом технології виробництва озимої пшениці [4].

Це дає змогу скоротити використання добрив і тим самим знизити негативний вплив на довкілля. Відомо, що використання гумінових стимуляторів росту в поєднанні з мінеральними добривами підвищує рівень окультурення ґрунту, тому що значно збільшує кількість поживних речовин у ґрунті, покращує його структуру, волого- і повітрообмін. Присутність гумінових речовин також підвищує ефективність поглинання рослинами поживних речовин із ґрунту та проникність клітин, а також контролює механізми, що сприяють росту рослин.

Тому вивчення дії цих продуктів у суміші з мінеральними добривами може допомогти регулювати потенціал рослин, особливо озимої пшениці, для одержання вищих урожаїв.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження - визначити вплив змішаних мінеральних добрив з гумусовими препаратами на динаміку вмісту основних елементів живлення (азоту, фосфору і калію) в ґрунті та на врожайність озимої пшениці.

Для досягнення мети роботи необхідно виконати наступні завдання:

- виконати аналіз літературних джерел щодо функцій стимуляторів росту, особливо гумінової природи, і їх ролі в підвищенні урожайності пшениці озимої;

- провести аналіз впливу мінеральних добрив та їх сумішей з гуміновим препаратом на вміст азоту, фосфору і калію у верхньому шарі ґрунту 0-20 см перед посівом пшениці озимої;
- оцінити вплив кліматичних умов на врожайність зерна пшениці озимої з урахуванням запропонованих варіантів живлення культури;
- встановити залежність елементів структури врожаю та врожайності пшениці озимої від варіантів живлення та визначити такий, що призводить до максимального ефекту;
- оцінити економічну ефективність запропонованих способів живлення пшениці озимої за включенням їх до технології вирощування культури.

Об'єкт і предмет досліджень. Предмет дослідження: процес росту та формування врожайності пшениці озимої залежно від способів внесення поживних речовин (чисті азотні добрива та суміші гумінових добрив). Об'єкти дослідження: вміст азоту, фосфору та калію в ґрунті; елементи структури врожаю пшениці озимої (плодючість, маса зерна в колосі, маса 1000 зерен) та врожайність пшениці озимої залежно від способів унесення добрив; економічна ефективність застосованих способів унесення поживних добрив під пшеницю озиму.

Методи досліджень: загальнонауковий, польовий, статистичний. Методологічною базою проведеного дослідження є системний підхід до вивчення ефективності запропонованих варіантів живлення в технології вирощування пшениці озимої. Для вирішення визначених завдань в процесі дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи, а саме: аналіз літературних джерел щодо ефективності використання речовин гумінової природи для збільшення врожайності пшениці озимої, планування експерименту, облік та спостереження, метод порівняльного аналізу (порівняння економічної ефективності вирощування пшениці озимої за різними варіантами удобрення); узагальнення (для аналізу результатів дослідження та формулювання висновків).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в Полтавській області вивчено та проаналізовано вплив сумішей азотних і гумусових добрив на пестицидні параметри ґрунту та фактори структури врожаю, встановлено їхній зв'язок з урожайністю озимої пшениці. Визначено найбільш ефективні варіанти сумішей, застосування яких сприяло максимальному зростанню врожайності пшениці озимої. Доведено та економічно обґрунтовано ефективність сумішей азотних добрив з гумусовими препаратами порівняно з чистими азотними добривами.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених досліджень експериментальні дані рекомендують використовувати гумусовий препарат Гумісол Пріма в поєднанні з карбамідно-аміачною сумішшю (1:1) у технологіях вирощування озимої пшениці. Крім того, такий спосіб внесення поживних речовин дає змогу скоротити використання мінеральних добрив, тим самим знижуючи антропогенне навантаження на ґрунт, водні ресурси та атмосферу.

Структура та обсяг роботи. Загальна кількість сторінок - 62. Робота містить огляд літературних джерел, щодо тематики роботи, характеристику об'єкту та методів досліджень. Основний розділ присвячений результатам дослідження та їх обговоренню. Представлені розрахунки економічної оцінки результатів проведених досліджень, екологічна експертиза та висвітлюються питання охорони праці. Завершують роботу висновки та рекомендації виробництву. Робота містить 7 таблиць, 2 рисунки та 54 використаних літературних джерела.

РОЗДІЛ 1

ЕФЕКТИВНІСТЬ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ: ВИДИ ТА ВЛАСТИВОСТІ

(огляд літератури)

1.1 Походження та функції стимуляторів росту рослин

У сучасному сільському господарстві поряд із фунгіцидами, гербіцидами та інсектицидами в технологіях вирощування зернових, у тому числі пшениці озимої, використовують різноманітні препарати, що належать до стимуляторів росту рослин. З цією групою препаратів, останнім часом пов'язують високу врожайність і якість сільськогосподарських культур, особливо за несприятливих для росту і розвитку рослин умов середовища. Роль стимуляторів полягає в контролі та прискоренні процесів життєдіяльності рослин, підвищенні стійкості до стресу та стимуляції їх розвитку (коріння та листя). Стимулятори сприяють кращому проростанню насіння та індукують біологічну активність рослин. Ці продукти також є безпечними для навколишнього середовища та сприяють стійкому високопродуктивному рослинництву з низькими затратами. Їх застосування дозволяє зменшити кількість хімічних речовин, що використовуються в сільському господарстві та захисті рослин.

Застосування поживних речовин для рослин за допомогою мінеральних добрив для підвищення врожайності і якості продукції добре відомо. Проте є попит на технології, які дозволять вирощувати врожаї з кращою кореневою системою та ефективністю поглинання та використання поживних речовин для подолання їх меншої доступності в ґрунті як в органічній, так і в неорганічній формах.

Що стосується технології вирощування озимої пшениці, то отримання зерна високої та сталої якості значною мірою залежить від науково обґрунтованого способу внесення добрив у поєднанні із стимуляторами

росту та мікроелементами, які активізують життєві процеси рослин, підвищують урожайність та якість продукції, посилюють захисний потенціал та покращують толерантність до несприятливих умов вирощування.

Позитивна дія стимуляторів росту встановлена для багатьох зернових культур [5-7], її пов'язують зі здатністю рослин до підвищеного накопичення поживних речовин [8, 9], з активізацією фотосинтетичних процесів і, як наслідок, зростанням продуктивності культури [10, 11].

Ефективність їх дії залежить від багатьох чинників, у тому числі і от способів використання. Найпоширенішими способами їх застосування при вирощуванні зернових культур є додавання до ґрунтового субстрату перед висівом насіння та позакореневе використання, але найкращий результат можна отримати при їх спільному застосуванні [12].

Щороку до переліку таких стимуляторів додається значна кількість нових позицій. Це зумовлює необхідність вивчення ефективності їх дії при застосуванні в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах та при вирощуванні певних рослинних культур [13].

В проведеній роботі були використані гумінові добрива тому, що переважну їх більшість можна отримувати з природних джерел (рослин, тварин і мікробних залишків). В деяких роботах відзначається, що походження гумінових добрив сильно впливає на їх ефективність. Аналіз літературних даних про вплив гуматів на зростання рослин показав, що ефективність гуматів, виділених з компостів, значно перевищує ефективність препаратів, отриманих з торфу, бурого вугілля та лігніну [14, 15]. Однак деякі дослідники стверджують, що дія гумінових препаратів, отриманих із різних джерел, суттєво не відрізняється [16].

Різні погляди на механізми дії гумінових речовин на зростання і розвиток рослин узагальнено в огляді [17]. Найбільший позитивний вплив гумінових кислот на рослини встановлений в досліджах за дії стресового

фактора [18]. Показано, що гумінові кислоти виявляють захисну дію при спільному застосуванні з гербіцидами, виявлено здатність гумінових кислот сорбувати різні пестициди [19]. Тим не менш, специфічні механізми впливу гумінових кислот на рослини ще далекі від повного з'ясування. Більшість досліджень зосереджено переважно на кінцевих ефектах гумінових препаратів: прирості біомаси, урожайності, довжині пагонів, кількості бічних коренів та інших параметрах [20].

Найбільш описаний ефект гумінових сполук – сприяння розвитку кореневої системи рослин. Як відомо, коренева система відіграє основну роль у отриманні води та поживних речовин із природного неоднорідного ґрунтового середовища, а також у тому, як рослини сприяють змінам у своїй ризосфері для захисту, покращують мінералізацію поживних речовин та вибирають мікробну спільноту. Ці процеси можуть модулюватися саме гуміновими речовинами.

Гумінові речовини також впливають на ріст пагонів і на численні процеси, такі як фотосинтез, дихання, метаболізм білка та діяльність ферментів, поглинання води та поживних речовин. Механізми цих ефектів пов'язані зі змінами в гормонах, проникності клітинної мембрани, активності вільних радикалів у структурі гумусу та активних формах кисню в рослинах.

Поряд з цим, все частіше в експериментальних роботах приділяється увага первинному метаболізму рослин, різноманітним та складним ферментативним механізмам, пов'язаним з безліччю клітинних процесів, і змінам у вторинному метаболізмі гумінових сполук [21, 22].

Гумінові речовини можуть взаємодіяти з органічними молекулами ксенобіотиків, такими як пестициди, і впливати на доступність поживних речовин (N, S, P), особливо тих, які присутні в ґрунті в дуже низькій концентрації. Крім того, вони здатні здійснювати різні морфологічні, та біохімічні ефекти протягом вегетації рослин.

Ці позитивні ефекти пояснюються взаємодією між гуміновими сполуками та фізіологічними та метаболічними процесами, які відбуваються у рослинах. Додавання гумінових речовин стимулює поглинання поживних речовин, проникність клітин і, регулює механізми, що беруть участь у стимуляції росту рослин [23].

Важливу роль відіграють гумінові речовини окремо або в поєднанні з мінеральними добривами в регулюванні впливу несприятливих погодних умов, забезпечуючи стійкість рослин до посухи або надлишку вологи при вирощуванні зернових культур в богарних умовах [24, 25].

Їх дія в початковий період розвитку рослин, особливо гумінової кислоти [26], і в період, коли зовнішні умови створюють стрес для рослин: при посухах або заморозках, є вирішальною, особливо при вирощуванні зернових культур в умовах Лісостепу України, а, отже, і в Полтавській області. Встановлено, що використання гумінових препаратів у живленні сільськогосподарських культур може зменшити негативну дію нестачі вологи до 20% [27].

Слід зазначити, що позитивний ефект застосування гумінових речовин на зростання рослин не завжди гарантований. Вирішальну роль у досягненні видимого результату в польових умовах відіграє оптимальна норма внесення та спосіб використання гумінових добрив, проте дози гумінових добрив, що сприяють максимальному ефекту дотепер не визначені.

Багато дослідників вважають ефект низьких доз гумінових добрив парадоксальним, але є роботи, в яких доведено цей ефект і навіть з'ясовано певні молекулярні шляхи, що зумовлюють його. Деякі з них включають регуляцію кореневого аквапорину та біосинтез абсцизової кислоти, багато механізмів пов'язують цей ефект з мікробною активністю [28].

Слід зазначити, що, безпосередньо, гумінові речовини не є добривами і тому мають обмежений стимулюючий вплив на врожайність і якість

зернових культур за умов їх роздільного, без азотних добрив, внесення у ґрунт [29-31].

Однак, в роботі [32] показано, що застосування 2% розчину гумінової кислоти збільшило врожайність зерна пшениці на 26%, а автори досліджень [33, 34] зазначили, що саме комбіноване застосування органічних, мінеральних та гумінових добрив здатне збільшити врожайність пшениці до 27% та позитивно впливає на вміст поживних речовин і органічного вуглецю в ґрунті [35].

Таким чином, додавання гумінових речовин до мінеральних добрив сприяє підвищенню коефіцієнта використання мінеральних добрив, і, як результат, дає можливість скоротити дози азотних добрив на 30-50%, що дозволяє знизити витрати, і таким чином, заощадити значні кошти.

Отже, для отримання високих і стійких урожаїв озимої пшениці необхідним фактором є керування ростом і розвитком культур за допомогою відповідних агротехнічних заходів, які включають оптимальні способи живлення культури з використанням препаратів природного походження, що дозволяє отримувати екологічно чисту продукцію і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

1.2 Взаємозв'язок між структурним складом гумінових речовин та їхніми біологічними властивостями

Гумінові речовини – це комерційний термін, який часто використовують для позначення комбінованого вмісту гумінових і фульвових кислот, що містяться в природних родовищах. Відомо, що гумінові речовини є формою органічних речовин навколишнього середовища, які утворюються в процесі фізичного, хімічного та мікробіологічного перетворення (гуміфікації) мертвих тканин тварин і рослин. Гумінові речовини не складаються з окремих чітко визначених молекул, а є класом речовин, які утворюються та знаходяться в наземній

частині (органічна речовина ґрунту) і у воді (природна органічна речовина), утворюючи основний компонент як ґрунтових, так і водних запасів вуглецю [36]. Приблизно 80% загального вуглецю наземного середовища і 60% вуглецю, розчиненого у воді, складається з гумінових речовин [37].

На початку ХХІ століття гумінові речовини стали розглядати як фракцію органічної речовини, яка залишається структурно невідомою [38]. На теперішній час встановлено, що гумінові речовини існують у трьох формах: гумінова кислота, фульвова кислота і гумін. Як правило, всі гумінові речовини містять вуглець, водень, кисень і азот з невеликою кількістю сірки і фосфору і належать до великої родини органічних сполук, які мають подібні характеристики. Ці основні елементи завжди присутні в гумінових речовинах незалежно від їх походження чи країни. Аналіз широкого спектру гумінових речовин дозволив встановити, що відсотковий склад С, О, Н і N в цих сполуках варіюється в діапазоні: С (45–60); О (25–45); Н (4–7); N (2–5) і неорганічних елементів (зола) 0,5–5. Вміст вуглецю зазвичай збільшується в порядку гумінова кислота, фульвова кислота < гумінова кислота < гумін, а вміст кисню має зворотну тенденцію [39].

Крім елементного складу, для характеристики гумінових речовин використовується груповий склад, оскільки він дає інформацію про хімічні та структурні властивості сполук. Фульвові кислоти містять більше функціональних груп кислотної природи, зокрема –COOH. Ще одна важлива відмінність полягає в тому, що кисень у фульвових кислотах здебільшого присутній у складі функціональних груп (–COOH, –OH, –C=O-).

Вміст вуглецю та кисню, кислотність і ступінь полімеризації змінюються систематично зі збільшенням молекулярної маси сполуки. Низькомолекулярна фульвова кислота має більший вміст кисню, але менший вміст вуглецю, ніж високомолекулярна гумінова кислота.

З усіх форм гумінових речовин найбільшу увагу в даний час привертають саме гумінові кислоти (ГК) завдяки своїй високій біологічній

активності і багаточисленним препаратом на їх основі, які широко використовуються в агарній галузі.

Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що гумінові кислоти різних ґрунтів мають полімерну структуру, представлену у вигляді кілець, ланцюжків і кластерів. Розміри їх макромолекул можуть коливатися від 60 до 500 Å, що в основному визначається процесом гуміфікації, який також впливає на їх просторову структуру.

Очевидно, що гумінові кислоти складаються з гетерогенної суміші сполук, для якої не буде достатньо однієї структурної формули. Вважається, що гумінові кислоти є складними ароматичними макромолекулами з амінокислотами, аміноцукорами, пептидами, аліфатичними сполуками, з'єднаними зв'язками між ароматичними групами.

Одна з гіпотетичних структур гумінової кислоти представлена на Рис.1.

Як видно, сполука містить вільні та зв'язані фенольні –ОН групи, хінонові структури, азот і кисень як мостові одиниці та групи –COOH, які по-різному розміщені на ароматичних кільцях.

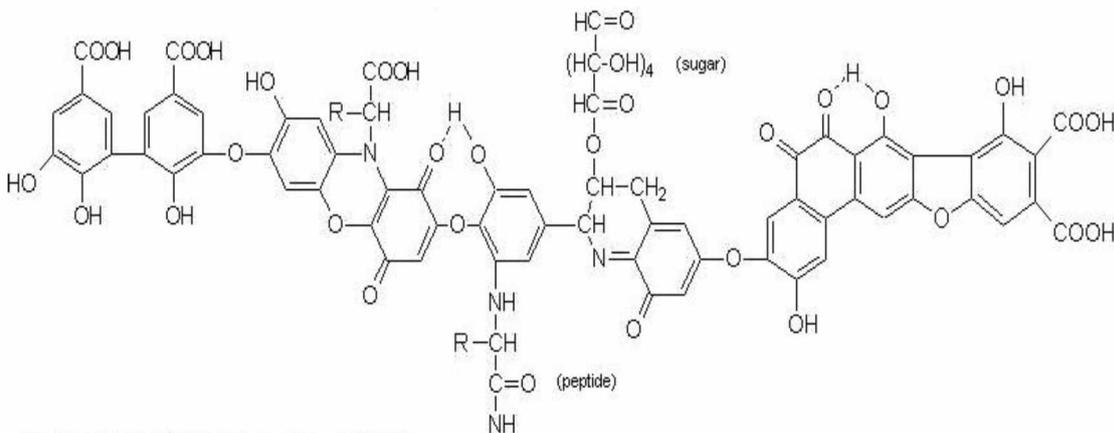


Рис. 1. Будова фрагменту гумінової кислоти за Ф. Стивенсоном

[дані: джерело [40]]

Гіпотетична модельна структура фульвової кислоти (модель Дж. Баффла, Рис. 2) містить як ароматичні, так і аліфатичні структури, обидві значною мірою заміщені кисневмісними функціональними групами:

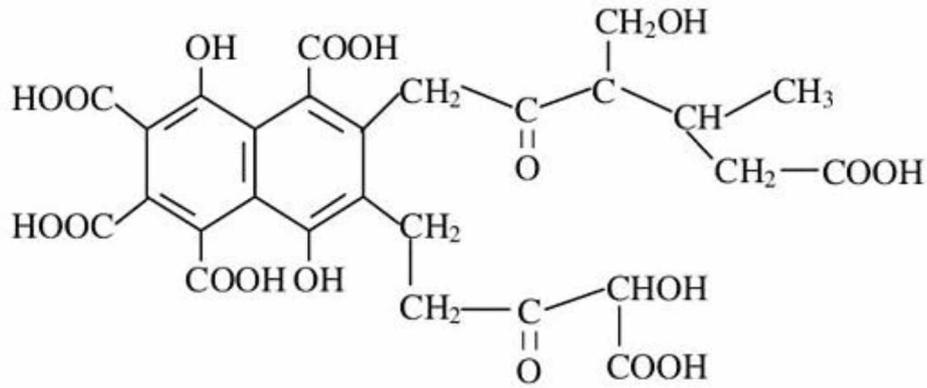


Рис. 2. Молекулярна структура фульвової кислоти за Дж. Баффлом [дані: джерело [40]]

Всі запропоновані сучасні варіанти молекулярних формул ГК відображають лише загальний склад сполук повну і однозначну формулу ГК скласти досить важко, тому, що вони, в цілому, є сполуками змінного складу. Встановлено, що мономер гумінової кислоти має загальну формулу $C_{30}H_{299}N_{16}O_{134}S$ і включає 26 карбоксильних груп, 34 фенольних і гідроксильних груп, 6 аміногруп і 7 гетероциклічних атомів азоту. Молекула містить 2–15 таких фрагментів, що утворюють за допомогою вуглеводневих або хімічних зв'язків ланцюжки, які в природному стані згорнуті в клубок. Ці клубки утворюють великі агрегати, що формують органічну частину ґрунту. Розміри таких агрегатів досягають 150 \AA , що не дозволяє їм проникати через клітинну мембрану. Тому, в природних умовах, тільки незначна частина гумінових кислот можуть потрапляти всередину клітини і виконувати функцію стимулятора росту і розвитку рослин.

На теперішній час встановлено взаємозв'язок між структурними особливостями і біологічною активністю гумінових кислот, причому різні структури призводять до різного ступеня стимуляції рослин. Високу біологічну активність ГК пов'язують зі здатністю молекул ГК приймати участь в окисно-відновних реакціях в рослинній клітині і посиленням цих процесів [41], з таким структурним параметром молекули, як «ступінь ароматичності», що відображає вміст хіноїдних груп, фенольних гідроксилів, вільних радикалів, з гідрофільно-гідрофобним параметром і параметром, що

відображує співвідношення ароматичних і аліфатичних фрагментів органічної маси ГК [43].

Встановлення взаємозв'язку біологічної активності гумінових кислот з структурними компонентами було проведено на основі аналізу показників врожайності пшениці, а також за змінами у будові кореня на прикладі томату і кукурудзи при використанні ряду природних і модифікованих гумінових речовин, отриманих з різних природних джерел. Визначено, що окислені форми, а також гумінові речовини, в які було введено алкільний (CH_3-) радикал є найефективнішими компонентами цих речовин. Зроблено припущення, що гідрофобний домен ГК містить в собі біологічно активні молекули, подібні ауксинам.

При контакті з органічними кислотами, які надходять з кореня, порушується гідрофобна оболонка і вивільнюються біологічно активні компоненти [43].

Таким чином, інноваційні методи агротехнологій вимагають застосування нового покоління препаратів, які діють як стимулятори росту рослин на основі фізіологічних ефектів природних гумінових речовин. Метою, яка має бути досягнута, є покращення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої, шляхом прогнозування зв'язку між структурою гумінового препарату та фізіологічною та біохімічною активністю рослин, тобто при виборі гумінового препарату для практичного застосування, перш за все, необхідно встановити наявність структурних елементів, відповідальних за їх біологічну активність.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Атмосферні умови за роки проведення досліджень

Аграрний потенціал України зосереджений у зонах Степу та Лісостепу, які охоплюють території зі змінними кліматичними умовами. З цієї причини технології вирощування будь-яких культур, і, перш за все, зернових, потребують моніторингу і контролю за гідротермічними умовами.

Пшениця озима сорту Левада достатньо холодостійка культура, тому насіння починає проростати при температурі ґрунту від $+1$ до -2°C , а оптимальною вважають температуру від $+10$ до $+20^{\circ}\text{C}$. Тому строки сівби у кожному році зумовлені середньодобовою температурою повітря, які можуть варіюватись в межах $+12\dots+17^{\circ}\text{C}$. Саме за таких умов у рослин пшениці формується вузол кушення і добре розвивається коренева система, завдяки чому вона легко перезимовує. Тому, строки сівби пшениці озимої становили: у 2019 та 2020 роках – 28-30 вересня, у 2022 році у зв'язку з високою денною температурою до $+24^{\circ}\text{C}$ посів здійснювали у другій декаді жовтня (12-14), тому що на початку жовтня спостерігалась максимальна температура $+22.5^{\circ}\text{C}$, а середньомісячна температура становила $+12.1^{\circ}\text{C}$, що на 4°C перевищувало кліматичну норму (Таблиця 2.1).

В умовах Лісостепу, до якого належить Полтавщина, велике значення має вологість ґрунту на час сівби пшениці, особливо у орному шарі 10-15 мм. Як видно з даних Таблиці 3.2 у вказані строки сівби кількість опадів у вересні 2019 року становила 84 мм, що на 40% перевищувало середню багаторічну норму, однак у 2020 та 2021 роках на час сівби відчувався дефіцит вологи при високій температурі повітря.

Період весняно-літньої вегетації пшениці озимої – березень-червень за роки досліджень характеризувався опадами різної кількості та інтенсивності: 2019 – 198 мм, 2020 – 149 мм, 2021 – 186,5 мм, 2022 – 124 мм.

Однак, якщо середньомісячна температура в даний період у 2020-2021 роках майже не відхилялася від норми, то у березні 2022 року вона складала лише +4°C вдень, а в ночі знижувалась до позначки 0°C.

Таблиця 2.1

**Середньомісячна температура повітря за роки проведення досліджень
(2019-2022 р р), °С**

	2019-2020	2020-2021	2021-2022
Вересень	22/15 (18)	21/12 (16)	24/15 (19,3)
Жовтень	15/9 (12)	15/9 (12)	17/10 (13,5)
Листопад	+3/-2 (0,3)	7/3 (5)	+4/+3 (3,5)
Грудень	-3/-4 (-2,8)	+4/+2 (3)	-1/-3
Січень	-4/-6 (-3,3)	+1/-1 (0)	-2/-4
Лютий	0/-2 (-4,3)	+3/0 (1,5)	-4/-6
Березень	+8/+3 (5)	10/5 (7,5)	+4/0
Квітень	+14/+8 (11)	14/5 (9,5)	11/5(8)
Травень	23/15 (19)	17/11 (14)	19/12 (14)
Червень	28/19 (23)	28/19 (23)	24/17 (20)
Липень	25/16 (20)	27/18 (22)	29/20 (24)
Серпень	26/17 (21)	27/17 (22)	28/19 (24)
Середньорічна температура повітря	14	15	13

Примітка: денна температура/нічна (середньодобовий показник)

З настанням повної стиглості зерна пшениці у третій декаді червня 2020 року переважала дуже тепла з незначними опадами погода. В цілому, середня температура повітря за червень склала 23,9°C, що було на 3°C вище за середню багаторічну норму. Загалом за місяць випало близько 39,9 мм (при нормі 60 мм), що склало лише 68% від кліматичної норми. В результаті такого несприятливого гідротермічного режиму волога у орному шарі була майже відсутня.

Таблиця 2.2

**Середньомісячна кількість опадів за роки проведення досліджень
(2019-2022 рр.), мм**

	2019-2020	2020-2021	2021-2022
Вересень	84	23	17
Жовтень	42	48	14
Листопад	40	70	28
Грудень	28	40	28
Січень	70	41	54
Лютий	38	44	51
Березень	63	25	17
Квітень	51	25	68
Травень	91	112	70
Червень	40	68	23
Липень	40	50	72
Серпень	26	16	48
Сумарна кількість опадів за рік, мм	За 2019 – 299 мм	За 2020 – 339 мм	За 2021 – 382,0 мм За 2022 – 181,9мм

У червні та на початку липня 2021 року на момент збирання врожаю пшениці температурний режим був такий, як у 2020 році, середня температура повітря складала 22°C, що було на 1,6°C вище за середню багаторічну норму, в окремі дні максимальна температура повітря підвищувалася до 37°C, а мінімальна знижувалася до 10,2°C. Вдень поверхня ґрунту прогрівалася до 60,1°C, а вночі охолоджувалася до 11°C, але кількість опадів відповідало багаторічним показникам (68 мм).

На момент збирання врожаю у 2022 році погода була спекотною, переважно без опадів. Максимальна температура повітря знаходилася у

межах від 23 до 29°C тепла, вдень температура на поверхні ґрунту становила 46-57°C, а вночі знижувалась до 11-14°C тепла. Лише в другій декаді червня спостерігались суттєві опади, кількість яких перевищили норму на 6%.

Таким чином, погодні умови лише 2021 року були найбільш сприятливими для отримання високого врожаю пшениці озимої.

2.2 Схема досліджу та методика проведення польових досліджень

Польові дослідження було проведено в умовах СТОВ "Агрофірма Оржицька" Оржицького р-ну Полтавської області в продовж 2019-2022 років. Для проведення дослідження було обрано пшеницю озиму м'яку сорту Левада.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий важко суглинковий з вмістом гумусу в орному шарі 4,8–5,1%, $pH_{KCl}=5,7$, вміст фосфору 8,9 мг/кг ґрунту, вміст азоту загального 14,6 мг/кг (лужногідролізованого – 10,3 мг/кг), вміст калію 68,7 мг/кг.

Оскільки вміст нітрогену у ґрунті достатньо низький (14,6 мг/кг), з метою збагачення ґрунту азотом, як попередник використовували горох. Після збирання попередника проводили дискування ґрунту на глибину 8–10 см дисковим знаряддям БДТ-7 під час якого більшу частину рослинних залишків гороху перемішали і заклали в ґрунт. Після чого в ґрунт були внесені мінеральні та комбіновані добрива. Основний обробіток ґрунту включав оранку на глибину 10-12 см плугом навісним КПС-4.

Передпосівний обробіток включав культивування ґрунту з боронуванням на глибину 5-6 см. Перед посівом насіння пшениці озимої обробили фунгіцидом Максим, КС з розрахунку 2 л/т (діюча речовина – 25 г/л флудіоксонілу) для захисту від хвороб, що передаються з насінням та через ґрунт.

Спосіб сівби насіння – звичайний рядковий. Норма висіву насіння становила – 5,5-6,0 млн. штук схожого насіння на гектар. Загортання насіння при сівбі проводили на глибину 6-8 см, після чого проводили коткування за допомогою знаряддя ЗККШ-6.

Посівна площа земельної ділянки – 1 га, облікова – 0,8 га. Повторність досліду триразова, розміщення варіантів рендомізоване.

У весняний період (у фазу кушення) для боротьби з дводольними бур'янами посіви пшениці обприскували гербіцидом Пріма, SE (0,5 л/га), витрата робочої рідини 200 л/га.

Захист посівів від шкідників проводили за допомогою інсектициду фосфорорганічного походження Акцент (діюча речовина диметоат) з розрахунку 1,5 л/га. Як фунгіцид використовували Імпакт 25 SC (діюча речовина флутриафол) – 0,5 л/га.

Схема удобрення передбачала:

1. Під час основного обробітку ґрунту, задля задовільного живлення рослин пшениці впродовж всієї вегетації та для посиленого розвитку кореневої системи культури, підвищення стійкості до морозів вносили нітроамофоску з NPK 8:24:24 на всі дослідні ділянки
2. Весняне підживлення (регенеративне) проводилось у фазу «вихід у трубку» і включало такі варіанти удобрення:

Варіант 1: Аміачна селітра, 120 кг/га

Варіант 2: Карбамід, 100 кг/га

Варіант 2: Карбамідно-аміачна суміш (КАС-32), 100 кг/га

Варіант 3: Суміш аміачної селітри і гумісол-пріма (1:1)

Варіант 4: Суміш карбаміду і гумісол-пріма (1:1)

Варіант 5: Суміш КАС і гумісол-пріма (1:1).

Представником гумінових препаратів було обрано препарат Гумісол-прима, який містить такі діючі речовини: азот, оксид фосфору, оксид калію, магній, сірка; мікроелементи (Cu, Zn, Fe, Mn, Mo, Co, B, Se), гумінові речовини (гумати та фульвові кислоти). Концентрація діючої речовини: гумінові речовини, 1,0-5,0% + N, не менше 0,01% + P₂O₅, не менше 0,01% + K₂O, не менше 0,01% + мікроелементи.

Норма внесення робочого розчину гумісол-прима становила 250 л/га.

3. Вдруге, підживлення проводили в таких же варіантах на IV етапі органогенезу (у фазу «початок колосіння»), одразу після внесення гербіциду. Збирання врожаю проводили у фазі повної стиглості прямим комбайнуванням.

Визначення вмісту макроелементів (N, P, K) у ґрунті дослідних ділянок виконували у лабораторії Загальної біотехнології за допомогою Фотометру компанії Palintest, призначеного для аналізу ґрунту на вміст макро- та мікроелементів (нітрати, нітроти, фосфати, калій, магній, кальцій, алюміній, амоніак, хлориди, мідь, залізо, манган, сульфати).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Визначення вмісту макроелементів у ґрунті дослідних ділянок за всіх варіантів внесення добрива

Збалансоване живлення рослин макро- та мікроелементами контролює численні процеси обміну речовин та відіграє ключову роль у формуванні врожаю та його хімічного складу. Усі біогенні елементи виконують у рослині життєво важливі функції. Їх вміст зумовлює продуктивність культури. Рослинам практично байдуже, що є джерелом елементів живлення – тверда фаза ґрунту або добрива, що вносяться. Важливо, щоб вони знаходилися в ґрунті в достатній кількості та оптимальному співвідношенні. За будь-якого рівня хімізації землеробства необхідний контроль за станом балансу поживних елементів у системі «ґрунт–рослина».

Надзвичайно важливим елементом для росту, розвитку та формування врожайності пшениці озимої є азот, який входить до складу простих і складних білків, амінокислот, нуклеїнових кислот, хлорофілу, фосфатидів, алкалоїдів, деяких вітамінів, ферментів та інших органічних сполук клітин. Нестача азоту у рослин озимої пшениці позначається на зниженні темпів росту і розвитку. За вегетаційний період озима пшениця з урожайністю зерна 25-30 ц/га споживає з ґрунту 80-100 кг азоту. Споживання азоту рослинами озимої пшениці починається з перших днів життя і триває до кінця наливу зерна. Так, у фазі кущіння споживання азоту становить 20-25%, у період «вихід в трубку» – «початок колосіння» – 50-55%, «цвітіння» – «початок воскової стиглості» – 5-10% від максимально спожитої кількості азоту. Дефіцит азоту в окремі фази розвитку культури неможливо компенсувати внесенням його в наступні фази [50].

Обробка ґрунту азотними добривами, а також під час посіву або протягом початку вегетації значно покращує врожайність пшениці. Однак,

підвищені показники азоту можуть зумовити ризик вилягання та захворювання рослин, хоча і сприяють збільшенню вмісту протеїну в зерні. Зазвичай лише 47-50% внесеного азоту поглинається культурою протягом вегетаційного періоду, все інше потрапляє в навколишнє середовище.

Іншим важливим елементом живлення рослин є фосфор. Даний елемент є складовою багатьох фізіологічних функцій, таких як накопичення та передача енергії, фотосинтез, дихання, клітинна диференціація, що передбачає синтез багатих енергією фосфатних сполук, таких як АТФ, АДФ. Фосфор також є основним компонентом обміну речовин в рослинах і тому, особливо на початковому етапі розвитку, рослина пшениці повинна бути забезпечена фосфором. Найефективніше фосфор засвоюється рослинами в присутності азоту. При достатній забезпеченості ґрунту фосфором можна отримати збільшення врожайності до 22%.

Незамінним для рослин пшениці є також калій. Калій приймає участь у процесах осморегуляції, розширення клітин, активації ферментів, синтезі білка і т. ін. І обов'язковим компонентом ґрунту є сірка, яка виконує роль будівельного матеріалу білка та є ключовим інгредієнтом у формуванні хлорофілу. Без достатньої кількості сірки пшениця не може досягти свого повного потенціалу щодо врожайності чи вмісту протеїну. Сірка важлива для рослин і через те, що бере участь у синтезі амінокислот і виробництві вторинних метаболітів.

Всі добрива, що досліджуються в даній роботі, різняться за вмістом елементів живлення та способом засвоєння їх рослинами. Мінеральні азотні добрива представлені в амонійній, нітратній та амідній формах. Рослини мають доступ до амонійного та нітратного азоту, амідний азот безпосередньо недоступний рослинам, вони можуть використовувати його після перетворення в амонійну форму під впливом ферменту.

Традиційне азотне добриво – аміачна селітра, що використовується в даній роботі, містить азот у двох формах: амонійній (17%) і нітратній (17%),

який одразу після внесення потрапляє до кореневої системи рослини. Загальний вміст азоту у селітрі становить в середньому 25-35%.

Другий варіант удобрення представлений карбамідом, в якому переважна форма азоту – амідна, яка достатньо легко засвоюється рослинами. Вміст азоту досягає ~ 46%.

Третій варіант азотного добрива – карбамідно-аміачна суміш (КАС), яка містить одночасно всі три форми азоту – 16% азоту амідного, 8% амонійного, 8% нітратного. На відміну від інших добрив, амонійний азот з КАС не потрапляє безпосередньо до рослини, а накопичується у ґрунті. Амідний азот легко потрапляє через листову пластинку, але під дією тепла та ґрунтових мікроорганізмів поступово через амонійну форму перетворюється в нітратну. Саме тому дане добриво має пролонговану дію. Залежно від виробника вміст карбаміду та нітратного азоту в КАС може варіювати і становити від ~ 32-38% та 38-41%, відповідно.

Як було зазначено, при використанні будь-якого азотного добрива, слід враховувати втрати азоту через випаровування NH_3 . Найвищий відсоток азоту втрачає карбамід (до 40%), аміачна селітра – до 20% і найменша кількість азоту втрачається при використанні КАС (3-5%).

Тому, для досягнення високої продуктивності будь-якої культури треба здійснювати моніторинг елементів живлення протягом всього процесу вирощування, починаючи з їх визначення у ґрунті перед висівом насіння.

В даній роботі проведено визначення вмісту основних елементів живлення (N, P, K) у верхньому шарі ґрунту дослідних ділянок (Таблиця 4.1).

Отримані результати свідчать, що внесення різних форм добрив сприяє збільшенню концентрації поживних елементів у ґрунті, але ступінь їх впливу неоднозначна. Найменший вміст всіх поживних елементів спостерігали на ділянці, удобреній аміачною селітрою, але у порівнянні з ґрунтом до внесення селітри (фон) вміст фосфору збільшився на 13,5%, вміст азоту загального на 18,5%, вміст калію на 14,6%.

Таблиця 3.1

Вміст основних елементів живлення рослин пшениці у ґрунті дослідних ділянок, мг/кг ґрунту

Варіант дослідіу	N загальний	N лужногідролізований	P	K
Аміачна селітра	17,3	12,2	10,1	78,6
Карбамід	18,6	14,8	12,2	84,5
КАС	22,3	16,1	13,7	92,2
Аміачна селітра + гумісол-прима	19,0	12,8	11,2	97,1
Карбамід + гумісол-прима	21,2	15,7	14,5	105,6
КАС + гумісол-прима	26,0	17,4	17,0	113,2

Сумісне внесення азотних добрив з гуміновим препаратом гумісол-прима сприяло збільшенню вмісту азоту загального при використанні аміачної селітри + гумісол-прима на 10%, карбаміду + гумісол-прима на 14% і КАС + гумісол-прима на 17% відносно монодобрив, тобто, аміачної селітри, карбаміду та КАС, відповідно. Також, спостерігали збільшення вмісту лужногідролізованого азоту, який корелював зі зростанням загального азоту, приріст становив ~ 5,0%, 6,1% та 8,0% внаслідок внесення аміачної селітри + гумісол-прима, карбаміду + гумісол-прима і КАС + гумісол-прима, відповідно.

Суттєво змінився вміст фосфору в ґрунті в наслідок внесення вказаних сумішей. Так, найбільше збільшення вмісту фосфору (24,1%) спостерігали на ділянках, де в ґрунт вносили суміш КАС + гумісол-прима. На ділянках, де вносили суміші аміачної селітри + гумісол-прима та карбаміду + гумісол-прима збільшення вмісту фосфору становило ~11% та 18,8%, відповідно.

Вміст обмінного калію у ґрунті також не залишився незмінним, його збільшення на всіх ділянках після внесення у ґрунт досліджуваних сумішей азотних добрив з гуматом становило в середньому 23-25%.

Таким чином, максимальний ефект на накопичення азоту, фосфору і калію у ґрунті в наслідок внесення добрив спостерігали на ділянці, удобреній сумішшю КАС + гумісол-прима. Вміст азоту збільшився на 17%, фосфору на 24,1%, калію на 23%.

3.2 Вплив варіантів удобрення на складові врожайності та обсяг врожаю пшениці озимої сорту Левада

Урожайність будь-якої культури є математичною функцією окремих компонентів врожайності, таких як кількість рослин на одиниці площі та продуктивність окремої рослини. Параметрами, за якими спостерігали протягом усіх експериментальних років, були кількість колосків на 1 м², кількість зерен у колосі та маса 1000 зернин.

Продуктивність переважної більшості сучасних сортів *Triticum aestivum* L. обумовлена високою кількістю зерен з колоса та кількістю рослин на 1 м² поля. В той же час, механізми зростання продуктивності як пшениці, так і інших зернових, на сучасному етапі розвитку аграрного виробництва не встановлені, тому дослідження в даному напрямку є актуальними [51,52].

Результати аналізу впливу форм досліджуваних добрив на компоненти врожаю пшениці озимої сорту Левада представлені в Таблиці 3.2. Аналіз даних дозволяє оцінити роль різних форм добрив у формуванні врожайності пшениці озимої сорту Левада.

Найвищий показник продуктивного кушення рослин пшениці (1,92) спостерігали на варіанті, де для удобрення використовували карбамідно-аміачну суміш + гумісол-прима. Даний показник перевищував показник продуктивного кушення на варіантах із застосування суміші аміачна селітра + гумісол-прима на ~ 8,0% та карбамід + гумісол-прима на ~ 4,0%. Суттєво

відрізнялось продуктивне кушення рослин пшениці на ділянках, де застосовували суміші азотних добрив з гуміновим препаратом від ділянок, які удобрювались лише азотними добривами. Перевищення склало: 13,4% для аміачної селітри + гумісол-прима відносно аміачної селітри; 14,3% для суміші карбамід + гумісол-прима відносно чистого карбаміду і 17,1% для суміші КАС + гумісол-прима в порівнянні з чистою КАС.

Таблиця 3.2

Компоненти врожаю пшениці озимої сорту Левада за різних варіантів удобрення (середній показник)

Варіант удобрення	Продуктивна кущистість	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зернин, г
Аміачна селітра	1,57	1,61	41,14
Карбамід	1,60	1,65	42,23
КАС	1,64	1,69	42,51
Аміачна селітра + гумісол-прима	1,78	1,82	45,38
Карбамід + гумісол-прима	1,83	1,91	45,80
КАС + гумісол-прима	1,92	1,97	47,10

Оскільки продуктивне кушення пов'язане з масою зерна з однієї рослини, в даній роботі спостерігали пряму залежність між даними показниками. Найменшу масу зерна з колоса було отримано на ділянках, де вносили аміачну селітру (1,61 г), а найбільшу – на ділянках з використання суміші КАС + гумісол-прима (1,97 г), таким чином, збільшення маси зерна становило 22,4%. Порівняння маси зерна з колоса на варіантах з використанням чистих азотних добрив показало, що найбільш ефективно на даний показник вплинула карбамідно-аміачна суміш. Збільшення маси зерна становило 5% у порівнянні з аміачною селітрою і лише 2,5% у порівнянні з карбамідом.

В багатьох експериментальних роботах встановлено, що додавання гумінових препаратів до мінеральних добрив, зокрема азотних, призводить до збільшення кількості зерен в колосі, їх ваги та маси 1000 зернин [45,46]. Аналогічну залежність спостерігали і в даній роботі.

Отримані результати свідчать, що ефект від удобрення сумішами азотних добрив з гуматом був більш суттєвим у порівнянні з дією чистих азотних добрив на всі компоненти врожаю, у тому числі і на масу 1000 зернин. Серед чистих азотних добрив найбільш ефективним виявилась КАС стосовно впливу на масу 1000 зернин. На ділянках, де удобрення проводили карбамідно-аміачною сумішшю маса 1000 зерен на 5,8% перевищували цей показник на варіанті з використанням аміачної селітри і на 2,6% – на варіанті з використанням карбаміду.

Вага 1000 зерен залежно від варіанту удобрення коливалась в межах 41,14-47,10 г. Найвищий показник ваги (47,10 г) отримали з рослин, де в ґрунт вносили КАС + гумісол-прима, це на 11% вище, чим при застосуванні чистої КАС та на 14,5% у порівнянні з аміачною селітрою

Таким чином, на формування елементів структури врожаю значною мірою вплинуло удобрення ґрунту сумішами мінеральних добрив з гуміновим препаратом. Із застосуванням таких сумішей продуктивна куцистість рослин та маса зерна з колоса збільшились в середньому на 15%, маса 1000 насінин на 10% у порівнянні з даним показником, отриманим на ділянках з використанням чистих мінеральних добрив.

Формування врожаю пшениці озимої залежно від виду та форм добрив відбувається по-різному. В одному випадку – за рахунок високого коефіцієнта продуктивного куціння, в іншому випадку – за рахунок високої маси 1000 зерен, у третьому – за рахунок більшої озерненості колосу, а в деяких випадках – за рахунок всього цього комплексу.

У наших дослідженнях урожайність зерна пшениці озимої сорту Левада залежала як від метеорологічних умов, так і від форм внесених добрив. Для оцінки ролі добрив у формуванні врожайності та аналізу їх ефективності, в даній роботі було порівняно урожайність пшениці з ділянок, удобрених чистими азотними добривами, та врожайність з ділянок, де вносили суміші азотних добрив з гуміновим препаратом гумісол-прима. Результати представлені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Рівень врожаю зерна пшениці озимої сорту Левада залежно від форм підживлень за роки досліджень (2019-2022 рр.), т/га

Варіант удобрення	2020	2021	2022	Середня врожайність	
Аміачна селітра	5,36	5,47	5,53	5,45	5,52
Карбамід	5,58	5,52	5,42	5,51	
КАС	5,64	5,62	5,57	5,61	
Аміачна селітра + гумісол-прима	6,12	5,79	5,88	6,0	6,39
Карбамід + гумісол-прима	6,49	6,42	6,30	6,40	
КАС + гумісол-прима	6,82	6,75	6,79	6,79	

Присутність гумінового компоненту у суміші з мінеральними добривами вочевидь дозволило знизити негативний вплив метеорологічних факторів на врожайність. У проведеному польовому досліді з обробкою ґрунту сумішами азотних добрив з гуміновим препаратом Гумісол-прима отримані дані, що підтверджують достовірне збільшення врожаю на всіх фонах їх використання. Внесок гумінового компоненту у підвищення врожайності щодо чистих азотних добрив становив 0,87 т/га. Додавання гумінового препарату до азотних добрив сприяло значному підвищенню

ефективності їх дії, що відобразилось у зростанні врожайності в середньому на 15,7%.

Порівняння впливу на врожайність чистих азотних добрив, незважаючи на різний вміст азоту у їх складі, не дозволяє зробити висновок про суттєві переваги будь-якого з них. Можна зазначити, що в результаті використання КАС-32 урожайність пшениці збільшилась лише на 2-3% у порівнянні з аміачною селітрою та карбамідом.

Порівняно також врожайність з ділянок, удобрених аміачною селітрою, карбамідом та КАС і врожайність на варіантах, де дані добрива вносили у сумішах з гумісол-прима. Отримані результати підтверджують, що присутність в кожній суміші гумінової речовини підсилює дію азотного добрива і, як наслідок, зростає врожайність. Так, приріст урожайності на ділянках, які удобрювались сумішами аміачної селітри + гумісол-прима, карбаміду + гумісол-прима, КАС + гумісол-прима становив 10, 16 та 21%, відповідно, відносно показника врожайності, отриманого з ділянок, де вносили чисті азотні добрива. Максимальне збільшення врожайності (21%) отримано на ділянці, де в ґрунт вносили суміш КАС + гумісол-прима.

Таким чином, результати даного дослідження показали, що склад суміші КАС + гумісол-прима (1:1) виявився задовільним для посилення компонентів врожайності та для досягнення високого врожаю пшениці озимої сорту Левада. Присутні у суміші елементи живлення здатні забезпечити належний рівень поживних речовин, необхідний рослинам пшениці протягом всієї вегетації, а гуміновий препарат дозволяє скорегувати їх доступність для рослин. В цілому застосування гумату, як стимулятора росту у суміші з азотними добривами, дозволяє отримати збільшення врожаю за рахунок поліпшення всіх його структурних показників.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Для розрахунку економічної ефективності вирощування озимої пшениці за різних варіантах удобрення необхідно правильно визначити систему взаємопов'язаних показників, які повинні найбільш об'єктивно характеризувати її рівень.

Для цього ми врахували не лише загальні, продуктивні можливості культури (врожайність, т/га), а й низку інших важливих показників: вартість валової продукції, загальні витрати, собівартість продукції, умовно чистий прибуток та рівень рентабельності (%).

Крім того, у Таблиці 4.1 представлена технологічна карта вирощування пшениці озимої з урахуванням переважної кількості витрат, у тому числі вартість всіх варіантів добрив, що досліджувались.

Таблиця 4.1

Технологічна карта вирощування пшениці озимої сорту Левада

Види робіт	Сільсько-господарська техніка	Марка с/г обладнання	Заробітна плата, грн.	Витрата дизпалива, л	Загальна вартість, грн.
Основний обробіток ґрунту					
Дискування ґрунту (луціння)	Т-150К	БДТ-7	165,0	6,1	343,0
Внесення добрив + вартість добрив	МТЗ-80/82	МВД- 1000	120,0	1,6	10928,0
Обробіток ґрунту комбінованим агрегатом	МТЗ-80/82	АКГМ-3,6	165,0	4,8	305,0
Культивація ґрунту на глибину 10-12 см	Трактор Т-150К	Культиватор 2КПС-4	165,0	3,0	252,0
Передпосівний обробіток ґрунту та сівба					
Передпосівна культивування ґрунту з боронуванням на глибину 5-6 см	Трактор Т-150	Культиватор КПС-4	120,0	5,0	266,0
Протруювання насіння (Раксил Ультра FS, 0,2 л/т)	-	-	167,0		167,0
Сівба рядковим способом з внесенням добрив	Трактор Т-150	СЗ-5,4	220,0	4,0	337,0
Коткування посівів	МТЗ-80/82	ЗККШ-6	64,0	2,8	146,0
Догляд за посівами					
Прикореневе живлення добривами + вартість добрив	Трактор Т-150	СЗ-5,4	170,0	4,0	11048,0
Обробка гербіцидами (Гроділ Максі 0,11 л/га)	Трактор МТЗ-80/82	ОП-800	130,0	1,2	432,0
Приготування та обробка інсектицидом (Акцент 1,5 л/га)	МТЗ-80/82	ОП-800	130,0	1,2	165,0
Приготування та обробка фунгіцидом (Імпакт 25 SC 0,5 л/га)	МТЗ-80/82	ОП-800	130,0	1,2	165,0
Збирання врожаю					
Пряме комбайнування з подрібненням соломи та розкиданням	Дон-1500Б			9,5	603,0
Транспортування зерна на тік	ГАЗ-3307		278,0	2,5	350,0
Виробнича собівартість					26558,0
Непередбачені витрати (20 %)					5312,0
Повна собівартість					31870,0

Примітка: дизельне паливо – 29,14 грн/л; тарифна ставка на механізованих роботах в рослинництві в Полтавській області – 20,37 грн/год; тарифна ставка на транспортних роботах в рослинництві в Полтавській області – 16,74 грн/год.

Розрахунок витрат паливно-мастильних матеріалів і розмір тарифних ставок проведено відповідно до [47]. Слід зазначити, що основні витрати при вирощуванні пшениці за такими варіантами удобрення лягають на придбання та внесення добрив, особливо, гумінового препарату Гумісол-прима.

Відносно висока вартість даного органічного добрива істотно вплинула на економічну ефективність процесу вирощування озимої пшениці, але його використання особливо у складі суміші з мінеральними добривами економічно виправдане, оскільки забезпечило отримання найвищого прибутку 20145 грн/га при застосуванні суміші КАС + Гумісол-прима, рентабельності виробництва становила 142%. (Таблиця 4.2).

Таблиця 4.2

**Економічна ефективність вирощування пшениці озимої сорту Левада
залежно від варіанту удобрення**

Варіант удобрення	Урожайність, т/га	Виробнича собівартість, грн/га	Повна собівартість, грн/т	Валова продукція, грн/га	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Аміачна селітра	5,45	9026	10831	24840	14009	129,3
Карбамід	5,51	9686	11423	25300	14877	130,2
КАС	5,61	10442	11530	26680	15050	130,5
Аміачна селітра + гумісол-прима	6,0	11546	13181	30360	17179	135,8
Карбамід + гумісол-прима	6,40	11036	13243	31280	18037	136,2
КАС + гумісол-прима	6,79	12347	14187	34312	20145	142,0

Таким чином, найбільшу економічну ефективність забезпечує впровадження в технологію вирощування пшениці озимої для удобрення ґрунту сумішей азотних добрив з гуміновим препаратом Гумісол-прима, оскільки врожайність за такого способу внесення поживних речовин значно вища і складає 6,0-6,79 т/га, ніж за використання традиційних мінеральних добрив (5,45-5,61 т/га).

Тому, в умовах Полтавщини озиму пшеницю економічно вигідніше вирощувати з використанням представлених сумішей, незважаючи на відносно високу вартість гумінових препаратів, оскільки отримані врожаї на ~21% перевищують ті, що отримані за використання лише мінеральних добрив. І це лише за двократного внесення вказаних сумішей, а якщо використовувати їх так, як рекомендує компанія-виробник – приріст врожаю буде значно більшим.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Одним з головних умов переходу аграрного виробництва на сталий розвиток, як у всьому світі, так і в окремих країнах, є забезпечення продовольчої безпеки. Однак, продовольча безпека передбачає стійке забезпечення продовольством не тільки в сьогоденні, але і в майбутньому, що можливо тільки при збереженні агроресурсів – ґрунтів, природних кормових угідь, гідрологічних і гідрохімічних параметрів агроландшафтів, біологічного різноманіття. Збереження агроресурсів можливо при переведенні сільського господарства на агроекологічні принципи, тобто впровадження системи органічного сільського господарства, яка базується на екологічних процесах і циклах, а не на використанні ресурсів із негативними наслідками (великих кількостей мінеральних добрив, пестицидів, гербіцидів хімічного походження) і яка підтримує здоров'я ґрунтів та екосистем [56, 57].

Органічне сільське господарство передбачає використання біологічних факторів підвищення природної родючості ґрунтів [48, 49], агроекологічних методів і біологічних засобів боротьби із шкідниками і хворобами, створює умови для збереження біорізноманіття. Але не завжди виробники сільгосппродукції погоджуються на такі трансформації, оскільки у перші роки вони повинні тільки вкладати кошти, а вагомий прибуток можуть отримати лише через два роки. Тому, вирощування рослинної продукції за традиційною технологією вимагає комплексної охорони довкілля і екологічна оцінка наслідків його діяльності на підставі Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» від 20.03.2018 № 2354-VIII стає необхідністю.

Сучасне вирощування зернових культур не можливе без використання мінеральних добрив, але навіть при правильному їх застосуванні вони здатні завдавати екологічної шкоди навколишньому середовищу, а отже і людині [52].

Як відомо, для свого розвитку рослини потребують певної кількості біогенних речовин, які зазвичай поглинаються з ґрунту. У природних екосистемах біогени, асимільовані рослинністю, повертаються у ґрунт у результаті процесів деструкції у кругообігу речовини. Деякі форми азоту фіксуються бактеріями з атмосфери. Частина біогенів приноситься з опадами. На негативній стороні балансу знаходяться інфільтрація та поверхневий стік розчинних сполук біогенів, їх винос із ґрунтовими частинками в процесі ерозії ґрунту, а також перетворення сполук азоту в газоподібний стан і потрапляння їх в атмосферу.

Сільське господарство порушує природний, практично замкнутий баланс біогенів. Щорічний урожай забирає частину біогенів. Наприклад, з урожаєм зерна виноситься приблизно 63 кг азоту з 1 га площі зернових, причому, чим вищий урожай, тим відносно більша інтенсивність виносу. Отже, навіть якщо початковий запас поживних речовин у ґрунті і був значним, в агроекосистемі він може бути витрачений порівняно швидко. Звідси випливає необхідність застосування добрив для підтримки родючості ґрунту та підвищення врожаїв, оскільки при інтенсивному землеробстві без добрив родючість ґрунту знижується вже на другий рік.

Зазвичай застосовуються азотні, фосфорні та калійні добрива у різних формах залежно від місцевих умов. Однак, поряд із позитивними ефектами, добрива створюють також екологічні проблеми, що призводить до значних забруднень гідросфери та атмосфери. Негативна дія добрив на довкілля пов'язана, перш за все, з недосконалістю властивостей та хімічного складу добрив, а також неправильним їх використанням.

Істотними недоліками багатьох мінеральних добрив є:

- наявність залишків кислот (вільна кислотність) внаслідок технології виробництва;
- втрати гумусу внаслідок тривалого застосування фізіологічно кислих або лужних добрив, що збільшує рухливість та міграцію багатьох елементів;
- наявність фтору у добривах, який накопичується рослинами і порушує обмін речовин, ферментативну активність (інгібує дію фосфатази), негативно діє на фото- та біосинтез білка;
- наявність важких металів (кадмію, свинцю, нікелю), якими забруднені фосфорні та комплексні добрива.

Внесені в ґрунт розчинні фосфорні добрива у вигляді P_2O_5 на 10-30% використовуються рослинами, а решта залишається в ґрунті і зазнає різноманітних перетворень. Однак, відомо, що тривале застосування великих доз фосфорних добрив може призвести до так званого «зафосфачування», коли ґрунт збагачується фосфатами, що засвоюються, і нові порції добрив не надають ефекту. У цьому випадку надлишок фосфору в ґрунті може порушити співвідношення між поживними речовинами та іноді знижує доступність рослин цинку та заліза.

Калій добрив, внесений у ґрунт, подібно до фосфору, також не залишається в незмінному вигляді. Частина його в ґрунтовому розчині залишається в незмінному вигляді, частина переходить у обмінну форму, а частина перетворюється на необмінну, малодоступну для рослин форму. В якій саме формі калій перебуватиме у ґрунті залежить від властивостей ґрунту та погодних умов. На Полтавщині, яку останніми роками можна віднести до зони з недостатнім зволоженням та відносно жарким кліматом, де ґрунти періодично звожуються і пересихають, спостерігаються

інтенсивні процеси фіксації калію добрив ґрунтом, внаслідок чого калій добрив перетворюється у необмінну форму.

До того ж, наші чорноземи мають високу фіксуєчу здатність. Однак, внесення високих доз добрив сприяє зменшенню фіксації калію, але збільшує навантаження на ґрунт.

Азот входить до складу добрив в нітратній та аміачній формі. Нітратні форми азоту ґрунтом не поглинаються, легко вимиваються водою, і таким чином, потрапляють у ґрунтові води та річки. Наслідком цього є перевищення норм вмісту цих речовин у водних джерелах, що може бути шкідливим для людини, а також веде до небажаної зміни гідробіоценозів. Аміачні форми поглинаються ґрунтом, але після їх нітрифікації набувають властивості нітратних добрив.

Втрата азоту добрив із ґрунту можлива в результаті випаровування азоту у вільній формі або у вигляді оксидів азоту, що призводить до забруднення повітря. Рослини мають властивість накопичувати нітрати, що містяться у ґрунті у надлишкових кількостях, при цьому врожайність рослин зростає, але продукція виявляється отруєною. Самі нітрати не токсичні, але при потрапленні в організм вони перетворюються на нітрити, які мають значну токсичність.

Екологічні ризики в агроекосистемах також пов'язані із внесенням пестицидів, засобів захисту рослин, системою обробітку ґрунту. Понад 98% інсектицидів та 95% гербіцидів внаслідок розпорощення досягають нецільових мішеней або поширюються по всіх сільськогосподарських полях, переносяться вітром у водойми, пасовища і т. ін. [42]. Крім того, екологічні проблеми виникають через недосконале транспортування та зберігання пестицидів.

Свій негативний вплив на здоров'я людини пестициди можуть здійснювати опосередковано, внаслідок накопичення залишкових кількостей у рослинній продукції та питній воді. Інтенсивність шкідливого впливу на

довкілля залежить від технології застосування пестицидів по рослинах та способів обробітку ґрунту, оскільки саме у ґрунті відбувається біохімічне розкладання препаратів, поглинання та трансформація їх ґрунтовими організмами, а також випаровування в атмосферу, винесення поверхневим та внутрішнім ґрунтовим стоком. Сукупність цих процесів визначає стабільність агрохімікатів у ґрунті, а отже становить небезпеку для природних екосистем.

Відповідно до Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» в СТОВ "Агрофірма Оржицька" впроваджено комплексну систему природоохоронних заходів з метою поліпшення стану навколишнього природного середовища. Але щорічно, вони переглядаються, вносяться корективи з урахуванням розширення або зміни технології виробництва. Для зменшення впливу на довкілля різних форм мінеральних добрив та пестицидів, що використовуються при вирощуванні зернових, в СТОВ "Агрофірма Оржицька" ведеться постійний контроль за дотриманням заходів екологічної безпеки:

- Для зменшення втрат азоту з добрив і потрапляння його в навколишнє середовище, рекомендовано впровадження інгібіторів нітрифікації, а також використання капсульованих добрив з оболонками із сірки або полістиролу, які не містять баластових речовин (хлоридів, сульфатів і т.ін.), регулюють інтенсивність вивільнення елементів мінерального живлення рослин та виключають накопичення нітратів у ґрунті.
- З метою зменшення фіксації ґрунтами калію добрив рекомендується вносити калійні добрива на достатню глибину, щоб виключити пересихання і частіше включати їх у сівозміні.
- Виконувати обґрунтований підбір форм добрив під кожну рослинну культуру та тип ґрунту, а також дотримуватись термінів внесення добрив.

- Вибір пестицидів здійснювати не на фінансовій основі, а виходячи з мінімального шкідливого впливу на довкілля, тобто, до складу яких входять хімічні речовини, що добре і швидко піддаються деградації.
- Впровадити низку заходів щодо підвищення ефективної діяльності очисних споруд і установок.
- Розглянути можливість включення до технології вирощування пшениці озимої сумішей мінеральних добрив і препаратів гумінової природи.

Таким чином, з метою обмеження забруднення навколишнього середовища залишками поживних речовин з мінеральних добрив та пестицидів доцільно створити та використовувати карти ґрунтів в межах господарства з метою управління та моніторингу застосування добрив та для виявлення зон, особливо вразливих з погляду наслідків неправильного використання добрив та впливу на довкілля. При правильній організації та контролі застосування мінеральні добрива є безпечними для довкілля, здоров'я людини та тварин.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Актуальність проблеми охорони праці на сільгосп підприємстві

Вирощування зернових культур є рентабельним напрямком діяльності аграрного комплексу за умови дотримання безпечних прийомів роботи. Динамічний, комплексний розвиток даного напрямку сільського господарства з використанням потенціалу чорноземів України, сприятливої кон'юнктури внутрішнього ринку дасть можливість виробнику зернової продукції підвищити продуктивність галузі в цілому.

Працівники зернової галузі сільського господарства в значній мірі схильні до різних ризиків, тому умови праці в даному секторі часто несприятливі для нормального функціонування організму людини. До першочергових негативних чинників слід віднести: сильна запиленість при виконанні механізованих робіт в полі, ненормований робочий день, широко поширені на сьогоднішній день різні алергічні реакції, а також отруєння в результаті контакту з отрутохімікатами.

Більшість основних робіт при вирощуванні зернових проводиться на відкритому повітрі, тому на робітників постійно впливають різні температурні фактори, інтенсивність яких, визначається погодними умовами.

Сезонність і терміновість робіт в зерновому комплексі обумовлює нерівномірність навантаження на робітників, створюючи суттєве напруження в окремі періоди, що призводить до перенавантаження і, як наслідок, до травматизму, що в аграрній галузі зустрічається достатньо часто.

Умови праці значною мірою залежать від організації, технології вирощування рослин та рівня механізації робіт, що потребує врахування антропометричних і психофізіологічних можливостей людини. Оцінка умов праці механізаторів показала, що температура повітря в кабінах сільськогосподарських машин перевищує оптимальні рівні, тому що, як

правило, роботи проводяться з відкритими вікнами, що збільшує запиленість повітря в робочій зоні тракториста.

Шум та вібрація на робочому місці механізатора залежить від характеру польових робіт, вологості та щільності ґрунту, а також від терміну експлуатації самих машин.

Тому, важливе значення в сільськогосподарському виробництві має створення оптимальних умов праці та контроль за їх дотриманням. Це дозволяє максимально довго зберігати високу працездатність робітників, засновану на турботі про їх психофізіологічне здоров'я. Також це сприяє помітному зростанню продуктивності праці, що позначається на економічній ефективності всього сільськогосподарського виробництва.

6.2 Організація безпечного виконання робіт і технологічних процесів

Нормативними документами з охорони праці в СТОВ "Агрофірма Оржицька" є:

- Закон України Про охорону праці від 14.10.1992 № 2694-ХІІ. Закон чинний. Актуальність перевірено 19.07.2021
- Положення про службу охорони праці на підприємстві від 15.11.2004 № 255.
- Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240
- НПАОП 0.00-2.01-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою» від 26 січня 2005 р. № 15
- Наказ Державної служби України з питань праці від 25 червня 2021 року № 90 "Про стан виробничого травматизму, професійних захворювань та заходів, що вживаються територіальними органами Держпраці щодо зниження їх рівня"

- Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України, затверджені наказом Міністерства аграрної політики та МНС України від 4 грудня 2006 р. № 730/770.

До діючих на території України спеціальних нормативних актів з охорони праці в рослинництві, незважаючи на те, що вони були розроблені досить давно, також належать:

1. Правила з охорони праці в сільськогосподарському виробництві НПАОП 01.1-1.01-00 (ДНАОП 2.0.00-1.01-00);
2. Примірні інструкції з охорони праці під час виконання ручних робіт у рослинництві ПІ 2.0.00-081-99;
3. Примірні інструкції з охорони праці під час виконання робіт з пестицидами і агрохімікатами ПІ 2.0.00-082-99;

Але, основним документом, що визначає взаємовідносини роботодавця і працівника сільського господарства є колективний договір, який приймається щорічно в СТОВ "Агрофірма Оржицька" і який, серед інших питань, включає також низку заходів щодо створення та поліпшення умов праці, техніки безпеки та виробничої санітарії. Відповідальним за стан охорони праці є Генеральний директор, а очолює службу з охорони праці – інженер з охорони праці.

Умови праці – це зовнішнє середовище, виробнича обстановка і експлуатаційні характеристики застосовуваної техніки, які впливають на робітника та продуктивність і якість його праці. Саме створення оптимальних умов праці та контроль за їх дотриманням в сільськогосподарському виробництві мають важливе значення, тому що це дозволяє максимально довго зберігати високу працездатність робітників.

Умови праці робітників аграрної галузі поділяють на психофізіологічні, санітарно-гігієнічні та естетичні.

Психофізіологічні умови праці залежать від тяжкості праці. При вирощуванні зернових культур деякі роботи виконуються вручну, що

накладає відбиток на характер праці. Не завжди виконуються обмеження в сферах застосування праці, інколи, попри заборону, до певних тяжких робіт залучаються жінки. Найчастіше багато видів робіт виконуються в швидкому темпі, що обумовлено сезонністю виробництва і впливом біологічних факторів. Всі перелічені чинники призводять до залежності психофізіологічних умов праці від нервово-психічної напруги, яке в свою чергу обумовлено складністю роботи, відповідальністю за її результати, від застосовуваних машин і механізмів, інформованості і ступеня контролю і організації виробничого процесу [51].

Зовнішні фактори умов праці, такі як техногенні, природно-кліматичні та інші, визначають санітарно-гігієнічні умови. До них відносять: освітленість робочого місця, відносну вологість повітря, температуру повітря, рух повітря, загазованість, запиленість, шум, вібрацію, радіоактивні випромінювання і т.ін.

До естетичних умов праці відносять перш за все культурно-побутове обслуговування. На сільськогосподарських підприємствах з вирощування зернової продукції доцільно організувати харчування працівників, медичне обслуговування, умови для особистої гігієни та відпочинку.

Забезпечення належних і безпечних умов праці робітників зернової галузі, як і інших галузей аграрного виробництва, регламентується низкою законів і правил, виконання яких роботодавець повинен безпосередньо організувати і контролювати на своєму підприємстві.

При виробництві продукції рослинництва всі технологічні процеси повинні відповідати правилам і нормам охорони праці, при цьому вини повинні бути організовані таким чином, щоб в комплексі випереджали всі небезпечні ситуації:

- Технологія виробництва зернових культур повинна передбачати застосування тільки тих агрохімікатів, в яких небезпечних або шкідливих виробничих факторів або зовсім немає, або вони

знаходяться в межах допустимих норм. Це правило поширюється і на насіння зернових культур.

- Допускається застосування тільки такої техніки, яка адаптована до наявних умов, а також таких засобів захисту, які б не тільки знижували тяжкість можливого нещасного випадку, але і запобігали б його.
- Роботодавець повинен організувати протипожежні заходи, одним з яких є розорювання смуг по периметру лісонасаджень, полів. Робітник, в свою чергу, повинен знати і виконувати основні правила пожежної безпеки на робочому місці і в полі, а також знати розташування засобів пожежогасіння та вміти ними користуватися.
- Під час виконання польових робіт, а саме: боронування, сівби і прикочування посівів, міжрядної обробки рослин, оранки та іншої обробки ґрунту – повинні бути вжиті заходи, які б виключали можливість виникнення запиленості в кабіні трактору чи комбайну або зводили б її до мінімуму.
- Обов'язковою технологічною операцією при вирощуванні зернових є застосування різних хімічних речовин: пестицидів, гербіцидів, мінеральних та органічних речовин, протруйників і ін., які є небезпечними для людини, тому важливо дотримуватися заходів безпеки, які викладені в інструкціях про роботу з хімічними речовинами.
- До самостійного виконання робіт з висіву протруєного насіння і мінеральних добрив допускаються особи, які пройшли стажування не менше 3 змін під керівництвом бригадира, отримали допуск до самостійної роботи, який надається керівником робіт з поміткою в журналі реєстрації інструктажу на робочому місці.
- Транспортування працівників до місця роботи і назад повинно здійснюватися на транспортних засобах, на яких дозволено перевезення людей.

В цілому можна зробити висновок, що роботодавець зобов'язаний забезпечити своїх працівників усіма необхідними умовами безпечної праці, а працівник зобов'язаний їх дотримуватися, а саме: дотримуватися правил з техніки безпеки, виконувати вимоги керівництва підприємства, які не суперечать трудовому законодавству.

6.3 Заходи щодо виробничої санітарії

Виробнича санітарія і гігієна праці в аграрному виробництві спрямовані на усунення чинників, що несприятливо впливають на здоров'я працівників. Безпека виробничої діяльності – це комплексна система заходів захисту людини та виробничого середовища від небезпек, що формуються конкретним виробничим процесом (технологією вирощування рослинної культури), до якої належать і санітарно-гігієнічні лікувально-профілактичні заходи захисту.

Рослинництво, як і інші галузі сільського господарства, має цілий ряд специфічних шкідливих і небезпечних виробничих факторів, серед яких різноманітні роботи, пов'язані із застосуванням пестицидів і мінеральних добрив; боротьба з бур'янами, шкідниками і хворобами рослин, протруювання насіння, обприскування, внесення мінеральних добрив. Більшість пестицидів і мінеральних добрив є токсичними для організму людини, тому, потрапляючи в організм, можуть стати причиною гострих або хронічних інтоксикацій. Високий рівень небезпеки мають і механізовані роботи в рослинництві, оскільки працівники піддаються тривалому впливу підвищеного рівня шуму, вібрації, підвищеної температури в кабіні тракторів і комбайнів, нервовим перенапруженням, що призводить до найвищих показників виробничого травматизму серед трактористів-машиністів сільськогосподарського виробництва.

Трудова діяльність працівників даної галузі характеризується тим, що більшість основних видів робіт проводиться на відкритому повітрі протягом більшої частини року. При цьому на працівників постійно впливає комплекс метеорологічних чинників, інтенсивність яких визначається кліматичною зоною, порою року і погодними умовами. У зв'язку з цим, основним завданням заходів та засобів з охорони праці є створення для працівників здорових, безпечних умов праці, попередження та профілактика виникнення професійних захворювань, нещасних випадків і аварій, пов'язаних з виробничими процесами в галузі рослинництва, зокрема, при вирощуванні зернових.

Відповідно до Правил з охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджених наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 № 1240, кожен працівник повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту, залежно від характеру виконуваної роботи. Під час виконання польових робіт кожен робітник забезпечений спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до встановлених норм.

Перед тим як отримати засоби індивідуального захисту, працівники проходять інструктаж щодо їх застосування, який включає питання щодо правил користування засобами захисту та методів перевірки їх справності. Також медичними аптечками повинні бути укомплектовані трактори, самохідні машини і автомобілі.

Під час роботи з пестицидами, мінеральними добривами та протруєним насінням працівники використовують відповідний спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту органів дихання та зору

Відповідно до трудового законодавства і правил внутрішнього трудового розпорядку при проведенні робіт з виробництва продукції рослинництва на підприємстві СТОВ "Агрофірма Оржицька" встановлений режим праці і відпочинку. При цьому чергування часу праці та відпочинку є

раціональним протягом всієї зміни і визначається умовами виробництва, характером роботи, її вагою і напруженістю. Для здійснення відпочинку працівників створені спеціальні приміщення.

Таким чином, уникнути небажаного впливу небезпечних чинників під час виконання своїх обов'язків робітниками сільгосп підприємства загалом практично не можливо, але звести до мінімуму дію цих чинників, які створюють умови для виникнення і поширення професійних захворювань і, як наслідок, спричиняють негативні зміни у функціонуванні організму людини, цілком реально шляхом впровадження заходів щодо виробничої санітарії.

6.4 Заходи щодо запобігання та усунення причин виробничого травматизму та професійних захворювань серед працівників сільськогосподарського підприємства ТОВ "Агрофірма Оржицька"

Останнім часом серед причин більшості нещасних випадків на виробництві виділяють людський чинник, під яким розуміють сукупність психофізіологічних особливостей людини, які специфічно проявляються за певних умов.

Свідоме ставлення до безпечних прийомів праці кожним працівником дозволить запобігти нещасних випадків і зберегти здоров'я, а тому необхідно дотримуватись наступних вимог:

1. Обробку посівів пестицидами і агрохімікатами можуть виконувати лише особи, які пройшли медичний огляд, виробниче навчання, тобто освоїли прийоми безпечного виконання робіт.
2. Сівалки повинні мати захисні огорожі відкритих передач, надійне з'єднання насінепроводів з коробками висівних апаратів. Під час руху агрегату не допускається одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок. Завантаження сівалок насінням і

добривами повинно бути механізовано. Ручне завантаження дозволяється тільки за умови зупинки посівного агрегату і вимикання двигуна трактора.

3. Відпочинок працівників в полі дозволений тільки в спеціально відведених місцях. Заборонено відпочивати: під машинами, в кабіні машини під час роботи двигуна, в копицях тощо. На час грози всі види польових робіт припиняють, а робітники перебувають в обладнаному місці для відпочинку.
 4. Працівник повинен дотримуватися правил особистої гігієни. Приймати їжу, відпочивати дозволяється тільки в спеціально відведених для цього приміщеннях або місцях. Пити воду дозволяється тільки зі спеціально призначених для цього ємностей. Під час використання мінеральних добрив попередньо необхідно зняти засоби індивідуального захисту, ретельно вимити руки, порожнину рота і носа.
 5. Працівник повинен вміти надавати першу допомогу потерпілому при нещасному випадку за допомогою аптечки першої медичної допомоги і, за необхідності, забезпечити супровід потерпілого до лікувального закладу. Про кожний нещасний випадок, а також при виникненні ситуацій, які створюють загрозу здоров'ю і життю працівника або оточуючих людей, працівник зобов'язаний повідомити керівника. Порядок повідомлення про випадки травмування і виявлені несправності обладнання, порушеннях технологічного процесу встановлюється керівником і прописані в Інструкції з охорони праці.
- З боку керівництва господарства в особі Інженера з охорони праці передбачено такі заходи:
1. Проведення всіх видів інструктажів, передбачених Законодавством України (Вступного, Первинного, Періодичного, Позапланового, Цільового).

2. Проведення перевірки знань працівників з експлуатації електрообладнання згідно розробленої Інструкції, а за необхідності навчання. Перевірка справності електрообладнання та заземлення всього електрообладнання наявного в експлуатації в господарстві з відміткою у відповідному Журналі.
3. Перевірка терміну придатності спецодягу та засобів індивідуального захисту у працівників, що працюють зі шкідливими речовинами, проведення заміни у разі необхідності.
4. Перевірка знань працівників господарства Інструкції з пожежогасіння та навичок щодо виконання необхідних дій на кожній ділянці господарства, перевірка справності та термінів придатності всіх засобів пожежогасіння.
5. Забезпечення засобами особистої гігієни пересувних побутових кімнат для працівників, зайнятих на польових роботах та обладнання місць прийому їжі та відпочинку.

ВИСНОВКИ

На підґрунті результатів трирічних досліджень щодо впливу систем удобрення на вміст основних елементів живлення у ґрунті та на продуктивність пшениці озимої, можна зробити такі висновки:

1. Суттєвий вплив на накопичення елементів живлення у ґрунті оказали суміші азотних добрив карбамід + гумісол-прима та КАС + гумісол-прима. При застосуванні суміші карбамід + гумісол-прима вміст лужногідролізованого азоту збільшується на 6,1%, загального азоту на 14%, рухомого фосфору на 18,8%, обмінного калію на 23% у порівнянні з використанням чистого карбаміду. Максимальне збільшення вмісту азоту, фосфору та калію у ґрунті спостерігали за внесення суміші КАС + гумісол-прима (1:1) у порівнянні з ділянками, де використовували чисту КАС: вміст лужногідролізованого азоту збільшився на 8,0%, загального азоту на 17%, рухомого фосфору на 24,1% і обмінного калію на 23%.
2. В процесі зростання та розвитку озимої пшениці на всіх варіантах удобрення з використанням сумішей азотних добрив з гуміновим препаратом спостерігається інтенсивне збільшення показників основних елементів структури врожайності з досягненням максимальних значень на ділянках, де застосовували суміш КАС + гумісол-прима. Використання такої суміші в порівнянні з ділянками, де рослини підживлювали лише КАС, сприяло збільшенню продуктивного кущення на 17,1%, маси зерна з однієї рослини на 22,4%, ваги 1000 зерен на 11%.
3. Всі запропоновані системи живлення на основі сумішей азотних добрив та гумінового препарату сприяють збільшенню врожайності пшениці озимої у порівнянні з обсягом врожаю, отриманого з ділянок за використання чистих азотних добрив. Найбільший врожай 6,79 т/га пшениці озимої було отримано на ділянці, де використовували суміш КАС + гумісол-прима

(1:1), на ділянці, де вносили КАС обсяг врожаю становив 5,61 т/га. Приріст врожайності – 21%.

4. Застосування суміші КАС + гумісол-прима забезпечує прибуток на рівні 20145 грн/га та рентабельності виробництва 142% у порівнянні з використанням чистої КАС.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Полтавщини для формування сталої врожайності зерна пшениці озимої на рівні 6,8 т/га та отримання рентабельності на рівні 142% рекомендовано двократне використання суміші КАС + гумісол-прима (1:1) під час основного та передпосівного обробітку ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Deininger K., Byerlee D., Lindsay J., *et al.* Rising global interest in farmland: can it yield sustainable and equitable benefits? Washington, DC: The World Bank. 2011.
2. Lassaletta L., Billen G., Grizzetti B., Anglade J., Garnier J. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: The relationship between yield and nitrogen input to cropland. *Environ. Res. Lett.* 2014. Vol. 9. P. 105011.
3. Misselbrook T.H., Cardenas L.M., Camp V., *et al.* 2014. An assessment of nitrification inhibitors to reduce nitrous oxide emissions from UK agriculture. *Environ. Res. Lett.* 2014. Vol. 9. P. 115006.
4. Bakhmat M.I., Sendetsky I.V., Kozina T.V. *et al.* The influence of growth regulator and seeding rates on the formation of winter rape production in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Agrology.* 2019. Vol. 2. No 3. P. 189-193.
5. Craigie J.S. Seaweed extracts stimuli in plant science and agriculture. *Journal of Applied Phycology.* 2011. Vol. 23. P. 371-393.
6. Шепілова Т.П. Вплив регуляторів росту на продуктивність сої в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2019. № 3. С. 80-84.
7. Маренич М.М., Юрченко С.О. Посівні якості насіння сільськогосподарських культур залежно від застосування стимуляторів росту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2016. № 1-2. С. 18-21.
8. Shah M.T., Zodape S.T., Chaudhary D.R., *et al.* Seaweed SAP as an alternative liquid fertilizer for yield and quality improvement of wheat. *Journal of Plant Nutrition.* 2013. Vol. 36. No 2. P. 192-200.

9. Jindo K., Canellas L.P., Albacete A. *et al.* Interaction between Humic Substances and Plant Hormones for Phosphorous Acquisition. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. No 5. P. 640.
10. Короткова І.В., Чайка Т.О., Ромашко Т.П., Рибальченко А.М. Вміст фотосинтетичних пігментів у рослинах пшениці полби як критерій продуктивності за традиційної та органічної технології вирощування. *Innov Biosyst Bioeng*. 2022. Vol. 6. No. 1. P. 31–39.
11. Lotfi R., Kalaji H.M., Valizaden G.R. *et al.* Effects of humic acid on photosynthetic efficiency of rapeseed plants growing under different watering conditions. *Photosynthetica*. 2018. Vol. 56. No 3. P. 962-970.
12. Korotkova I., Marenych M., Hanhur V., *et al.* Weed Control and Winter Wheat Crop Yield With the Application of Herbicides, Nitrogen Fertilizers, and Their Mixtures With Humic Growth Regulators. *Acta Agrobotanica*. 2021. Vol. 74. P. 217-224.
13. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*. 2014. Vol. 383. P. 3-4.
14. Brown A.L., Jackson W.R., Cavagnaro T.R. A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agriculture. *Adv. Agron*. 2014. Vol. 124. P.37.
15. Dobbs L.B., Canellas L.P., Olivares F.L. *et al.* Bioactivity of Chemically Transformed Humic Matter from Vermicompost on Plant Root Growth. *J Agric Food Chem*. 2010. Vol. 58. No 6. P. 3681-3688.
16. Bezuglova O.S., Gorovtsov A.V., Elena A. Polienko E.A., *et al.* Effect of humic preparation on winter wheat productivity and rhizosphere microbial community under herbicide-induced stress. *Journal of Soils and Sediments*. 2019. Vol. 19. P. 2665–2675.
17. Olaetxea M., De Hita D., Garcia C.A., *et al.* (2018) Hypothetical framework integrating the main mechanisms involved in the promoting action of rhizospheric humic substances on plant root- and shoot- growth. *Appl Soil Ecol*. 2018. Vol. 123. P. 521–537.

18. Mariani L. & Ferrante A. Agronomic management for enhancing plant tolerance to abiotic stresses-drought, salinity, hypoxia, and lodging. *Horticulturae*. 2017. Vol. 3. P. 52.
19. Taspinar M.S., Aydin M., Sigmaz B., Yildirim N., Agar G. Protective role of humic acids against Picloram-induced genomic instability and DNA methylation in *Phaseolus vulgaris*. *Environ Sci Pollut Res*. 2017. Vol. 24(29). P.22948–22953.
20. Jindo K., Olivares F.L., Malcher D.J.D.P., *et al.* From Lab to Field: Role of Humic Substances Under Open-Field and Greenhouse Conditions as Biostimulant and Biocontrol Agent. *Front Plant Sci*. 2020. Vol. 11. P.426.
21. Zanin L., Tomasi N., Cesco S., Varanini Z., Pinton R. Humic substances contribute to plant iron nutrition acting as chelators and biostimulants. *Front Plant Sci*. 2019. Vol. 10. P. 1-10.
22. Yoon H.Y., Jeong H.J., Cha J-Y. *et al.* Structural variation of humic-like substances and its impact on plant stimulation: Implication for structure-function relationship of soil organic matters. *Science of the total Environment*. 2020. Vol. 725. P.138409.
23. Trevisan S., Francioso O., Quaggiotti S., Nardi S. Humic substances biological activity at the plant-soil interface: from environmental aspects to molecular factors. *Plant. Signal. Behav*. 2010. Vol. 5(6). P. 635-643.
24. Akhtar K., *et al.* Effect of humic acid and crop residues on soil and wheat nitrogen content. *American Journal of Plant Science* 5.9. 2014. P. 1277-1284.
25. Sharma S.H., Fleming C., Selby Ch., *et al.* Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology*. 2014. Vol. 26. P. 465-490.
26. Mirzamasoumzadeh B., *et al.* “A comparison study on humic acid fertilizers effect on initial growth stages on four wheat cultivars”. *Annual Biological Research* 3.10. 2012. P. 4747-4750.

27. Shahryari R. Economic and biological yield assessment of wheat genotypes under terminal drought in presence of humic acid using stress tolerance indices. *IIOAB journal*. 2017. Vol. 7. P. 1-6.
28. Lipczynska-Kochany E. Humic substances, their microbial interactions and effects on biological transformations of organic pollutants in water and soil: a review. *Chemosphere*. 2018. Vol. 202. P.420–437.
29. Delfine S., *et al.* Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Journal of Agronomy and Sustainable Development* 25.2. 2005. P. 183-191.
30. Zymarioieva A., Zhukov O., Romanchuck L. *et al.* Spatiotemporal dynamics of cereals grains and grain legumes yield in Ukraine. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 25. No 6. P. 1107-1113.
31. Wang D., Ding W., Feng S. *et al.* Stem characteristics of different wheat varieties and its relationship with lodging-resistance. *J Appl Ecol*. 2016. Vol. 27. P. 1496-1502.
32. Brunetti G., *et al.* Effects of amendment with treated and untreated olive oil mill waste waters on soil properties, soil humic substances and wheat yield. *Journal Geoderma*. 2007. Vol. 138(1-2). P. 144-152.
33. Bharali A., Baruah K.K., Bhattacharyya P. *et al.* Integrated nutrient management in wheat grown in a northeast India soil: Impacts on soil organic carbon fractions in relation to grain yield. *Soil & tillage research*. 2017. Vol. 168. P. 81-91.
34. Manzoor A., Khattak R.A., Dost M. Humic acid and micronutrient effects on wheat yield and nutrients uptake in salt affected soils. *International journal of agriculture & biology*. 2014. Vol. 16. P. 991- 995.
35. Ahmad T., Khan R., Khattak T.N. Effect of humic acid and fulvic acid based liquid and foliar fertilizers on the yield of wheat crop. *Journal of Plant Nutrition*. 2018. <https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1527932>
36. Ghabbour E., Davis E., *et al.* Humic Substances: Nature's most versatile materials. *Taylor & Francis*, New York, 2004.

37. Peña-Méndez E.M., Havel J., Patočka J. Humic substances compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment, and biomedicine. *J. Appl. Biomed.* 2005. Vol. 3. P.13-24.
38. Nardi S., Schiavon M., Francioso O. Chemical Structure and Biological Activity of Humic Substances Define Their Role as Plant Growth Promoters. *Molecules.* 2021. Vol. 26. P. 2256.
39. Clapp C.E., Hayes M.H.B., Simpson A.J., Kingery W.L. The chemistry of soil organic matter. In *Chemical Processes in Soils*; Tabatabai, A., Sparks, D.L., Eds.; Book Series No. 8; Soil Science Society of America: Madison, WI, USA, 2005. P. 1–150.
40. Rupiasih N.N., Vidyasagar P. B. A Review: Compositions, Structures, Properties and Applications of Humic Substances. *Journal of Advances in Science and Technology.* 2005. Vol. 8. No. (I&II). P. 16-25.
41. Yoon H.Y., Jeong H.J., Cha J-Y. *et al.* Structural variation of humic-like substances and its impact on plant stimulation: Implication for structure-function relationship of soil organic matters. *Science of the total Environment.* 2020. Vol. 725. 138409.
42. Lindell C., Eaton R.A., Howard P.H. *et al.* Enhancing agricultural landscapes to increase crop pest reduction by vertebrates. *Agriculture, Ecosystems & Environment.* 2018. Vol.257.
43. Короткова І.В., Чайка Т.О. Роль гумінових препаратів та їх сумішей з мінеральними добривами в технологіях вирощування пшениці озимої: кол. моногр. за заг. ред. Т.О. Чайки «Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем». Полтава: Видавництво ПП «Астрія», 2022. С. 279-322.
44. Zhichkina L., Zhichkin K., Vlasov A. V., *et al.* The effectiveness of nitrogen fertilizing in the cultivation of winter wheat. IOP Conf. Series: *Earth and Environmental Science.* 2022. Vol. 979. P. 012015
45. Marenych M.M., Kaminsky V. F., Bulygin C. Yu., Hanhur V. V., Korotkova I.V. *et al.* Optimization of factors of managing productive processes of

- winter wheat in the Forest-Steppe. *Agricultural Science and Practice*. 2020. Vol. 7. No 2. P. 44-54.
46. Gamayunova V.V., Panfilova A.V., Averchev O.V. Winter wheat productivity depending on the cultivation technology elements in the Southern Steppe of Ukraine. *Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sci* 2018. Vol. 103. P.16-22.
47. Витрати палива і норми продуктивності для сільськогосподарської техніки, яка використовується для проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин у філіях Українського інституту експертизи сортів рослин. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України; Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 68 с.
48. Hatfield J.L. & Walthall C.L. Soil Biological Fertility: Foundation for the Next Revolution in Agriculture? *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2015. V. 46. No 6. P.753-762.
49. Chaika T., Korotkova I., Barabolia O. *et al.* Technological peculiarities of the mustang and *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl wheat cultivation according to organic farming standards. *International Journal of Botany Studies*. 2021. Vol. 6. No 6. P. 205-210
50. Chaika T., Korotkova I., Barabolia O. *et al.* Technological peculiarities of the mustang and *Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl wheat cultivation according to organic farming standards. *International Journal of Botany Studies*. 2021. Vol. 6. No 6. P. 205-210
51. Лазорко О.В. Психологія професійної безпеки особистості: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 440 с.
52. Grote U., Fasse A., Nguyen T.T., Erenstein O. Food Security and the Dynamics of Wheat and Maize Value Chains in Africa and Asia. *Front Sustain Food Syst*. 2021. Vol. 4. P. 617009.

53. Lehman R.M., Cambardella C.A., Stott D.E. *et al.* Understanding and Enhancing Soil Biological Health: The Solution for Reversing Soil Degradation. *Sustainability*. 2015. Vol. 7. P.988-1027.
54. Чайка Т.О. Розвиток виробництва органічної продукції в аграрному секторі економіки України: моногр. Донецьк: Вид-во «Ноулідж», 2013. 320 с.

ДОДАТКИ

АНОТАЦІЯ

Рябченко А.С. Вплив сортових властивостей та гумінових препаратів на врожайність і якість зерна пшениці озимої.

Магістерська дипломна робота на здобуття ступеня вищої освіти
Магістр.

Кваліфікація: магістр з агрономії за ОПП Насінництво
насіннізнавство.

Обсяг магістерської роботи: 62 с., 7 табл., 54 літературних джерела.

Об'єкт досліджень: озима пшениця , урожайність , ґрунт , гумати , вміст основні елементи живлення, елементи структури врожаю, суміш добрив .

Мета роботи: Визначення впливу вмісту основних елементів живлення (азоту, фосфору і калію) в ґрунті та ефективності мінеральних добрив у суміші з гумусовими препаратами на врожайність озимої пшениці.

Результати та їх новизна: являє собою демонстрацію застосування системи добрив, що містить гумінові речовини, у технології вирощування озимої пшениці. У статті представлено варіанти сумішей добрив, які впливають на вміст основних поживних речовин у ґрунті та врожайність.

Основні наукові та практичні результати: Уперше в Полтавській області вивчено та показано вплив комбінованої системи застосування гумінових речовин і мінеральних добрив на пестицидні параметри ґрунту та фактори структури врожаю, а також встановлено їхній зв'язок із врожайністю озимої пшениці: двократне застосування суміші добрив КАС + Фумізол-Прима (1:1) за основним і передпосівним обробітком ґрунту дало змогу одержати врожайність озимої пшениці 6,8 тонн/га, а рентабельність становила 142%.

Галузь застосування: 20 Аграрні науки та продовольство.

Перелік ключових слів: гуміновий препарат, елементи живлення, продуктивне кушення, маса зерна з колоса, економічна ефективність, врожайність.