

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та екології

Кафедра біотехнології та хімії

МАГІСТЕРСЬКА
ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ,
ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ЇХ СУМІШЕЙ У ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

Виконав: здобувач вищої освіти
За ОПП Екологічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
Ступеня вищої освіти магістр
Заочної форми навчання
Ященко Валентин Леонідович

Керівник: Короткова Ірина Валентинівна,
кандидат хімічних наук, доцент

Рецензент: Маренич Микола
Миколайович, доктор с.-г. наук, професор

Полтава – 2021

ЗМІСТ	
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	4
РОЗДІЛ 1 РОЛЬ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	8
1.1 Основні функції стимуляторів росту рослин	8
1.2 Будова та властивості гумінових речовин	12
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1 Ботанічна характеристика пшениці озимої сорту Смуглянка	17
2.2 Особливості технологій вирощування пшениці озимої сорту Смуглянка	18
РОЗДІЛ 3 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
3.1 Методика проведення польового дослідження	22
3.2 Гідротермічні умови за роки проведення досліджень	24
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
4.1 Вплив варіантів удобрення на вміст основних елементів живлення у ґрунті	27
4.2 Вплив варіантів удобрення на елементи структури врожаю та урожайність пшениці озимої сорту Смуглянка	29
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	32
РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	36
РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ	41
7.1 Актуальність проблеми охорони праці на сільгосп підприємстві	41
7.2 Організація безпечного виконання робіт і технологічних процесів	42
7.3 Заходи щодо виробничої санітарії	46
7.4 Заходи щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму та професійних захворювань працівників сільгосп підприємства	48
ВИСНОВКИ	50
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52
АНОТАЦІЯ	61
ДОДАТКИ	62

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні технології вирощування зернових культур з метою підвищення їх врожайності передбачають максимально повне задоволення потреб рослин в елементах мінерального живлення. Однак вирішити це питання за рахунок внесення лише мінеральних добрив часто не можливо. Стійке сільське господарство вимагає використання не тільки ефективних мінеральних добрив, що містять макро- і мікроелементи, а й стимуляторів росту рослин, які є багатим джерелом біологічно активних сполук, функція яких полягає в стимулюванні природних процесів для підвищення засвоєння поживних речовин, стійкості до біотичних стресів і підвищення ефективності в боротьбі з бур'янами [1, 2]. Стимулятори росту рослин містять різні органічні і неорганічні речовини або мікроорганізми, такі як гумінові кислоти, гідролізати білків, екстракти морських водоростей, корисні бактерії і гриби [3, 4].

На теперішньому етапі розвитку сільськогосподарського виробництва застосування регуляторів росту рослин є обов'язковим етапом інтенсивних технологій, що дозволяє максимально реалізувати потенціал продуктивності рослин. Однак регулятори росту не є універсальним засобом, що зумовлює появу у рослин нових, не характерних для них властивостей. Дія цих речовин строго обмежена можливостями генотипу рослин. Застосування фізіологічно активних речовин лише допомагає рослині краще розкрити успадкований ним потенціал, який в даних конкретних умовах через ряд чинників залишався раніше нереалізованим.

Відомо, що спільне застосування стимуляторів росту і мінеральних добрив підвищує рівень окультуреності ґрунту за рахунок істотного підвищення вмісту поживних речовин в ґрунті, сприяє поліпшенню його структури, вологи і повітрообміну. В свою чергу, присутність гумінових речовин підвищує ефективність поглинання рослинами поживних речовин із ґрунту, проникність клітин і, очевидно регулює механізми, які беруть участь в стимуляції росту рослин.

Таким чином, вивчення дії цих препаратів, як у чистому вигляді, так і сумісно з мінеральними добривами, дає змогу спрямовано регулювати потенційні можливості рослинного організму з метою отримання високих врожаїв, що і визначає актуальність даної роботи.

Мета і завдання дослідження. Метою даного дослідження було з'ясування впливу мінеральних добрив та їх сумішей з гуміновими препаратами на динаміку вмісту в ґрунті основних елементів живлення (азоту, фосфору і калію) та урожайність зерна пшениці озимої.

Досягнення мети роботи передбачало виконання наступних завдань:

- виконати аналіз літературних джерел щодо функцій стимуляторів росту, особливо гумінової природи, і їх ролі в підвищенні урожайності пшениці озимої та визначити структурні параметри, які відповідають за біологічну активність гумінових кислот;
- 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 урожайність зерна пшениці озимої з урахуванням запропонованих варіантів живлення культури;
- встановити залежність елементів структури врожаю та урожайності пшениці озимої від варіантів внесення поживних речовин та визначити такий, що демонструє максимальний ефект;
- оцінити економічну ефективність запропонованих способів живлення пшениці озимої за включенням їх до технології вирощування культури.

Об'єкт і предмет досліджень. Об'єктом дослідження є процес вирощування культури пшениці озимої та формування врожайності залежно від варіанту внесення поживних речовин (чистих мінеральних добрив, гумінового препарату та його сумішей з мінеральними добривами). Предмет дослідження: вміст азоту, фосфору, калію у ґрунті; елементи структури врожайності пшениці озимої (продуктивне кушення, маса зерна з колоса, маса 1000 зернин) та урожайність пшениці озимої залежно від варіанту

удобрення; економічна ефективність впровадженого варіанту живлення пшениці озимої.

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. Уперше в умовах Полтавської області досліджено та обґрунтовано вплив систем удобрення, що містять речовини гумінової природи сумісно з мінеральними добривами, на агрохімічні показники ґрунту та елементи структури врожайності та встановлено зв'язок із урожайністю пшениці озимої. Визначено найбільш ефективний варіант суміші, що призводить до максимального збільшення врожайності культури пшениці. Доведено і економічно обґрунтовано ефективність застосування сумішей мінеральних добрив з гуміновими препаратами в порівнянні з чистими мінеральними добривами.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведених досліджень отримано експериментальні дані, що дозволяють рекомендувати впровадження сумішей $\text{NH}_4\text{NO}_3+5\text{R Soil Boost}$ та $\text{KAC}+5\text{R SoilBoost}$ в технологію вирощування пшениці озимої, як таких що дозволяють отримати приріст врожайності на рівні $\sim 23\%$. До того ж, даний варіант внесення поживних речовин дозволяє зменшити об'єми використання мінеральних добрив і, таким чином, зменшити антропогенне навантаження на ґрунт, водні ресурси, атмосферне повітря.

Апробація результатів роботи. Основні положення дипломної роботи були представлені і обговорені на засіданні кафедри Біотехнології та хімії та Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції на тему: «Інновації управління продуктивністю та поліпшення якості зерна пшениці озимої», яка присвячена академіку, доктору сільськогосподарських наук, професору Г. П. Жемелі, що відбулася 30 вересня 2021 року у ПДАУ. В збірнику матеріалів конференції представлено тези: Ященко В.Л., Короткова І.В. Використання сумішей гумінових речовин і мінеральних добрив для підвищення урожайності зернових культур: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (Полтава, 30 верес. 2021). Полтава: ПДАУ, 2021. С. 133-135.

Структура та обсяг дипломної роботи. Загальна кількість сторінок дипломної роботи 61. 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 3 Рисунки, 7 Таблиць та 80 використаних літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

РОЛЬ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Основні функції стимуляторів росту рослин

Сучасні технології вирощування пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) передбачають використання переважно екологічно чистих препаратів на різних етапах виробництва. Одним з найперспективніших напрямків новітніх технологій у виробництві зернових є застосування багато чисельних стимуляторів росту рослин. Стимулятори сприяють зростанню і розвитку рослин протягом усього життєвого циклу від проростання насіння до дозрівання рослин шляхом підвищення ефективності метаболізму для збільшення врожайності та поліпшення якості врожаю, підвищення стійкості рослин до абіотичних стресів і відновлення після них, полегшення засвоєння і використання поживних речовин, поліпшення якісних характеристик продукції, підвищення ефективності водопоглинання, фізико-хімічних властивостей ґрунту і стимулювання розвитку додаткових ґрунтових мікроорганізмів [4].

Сприятлива дія стимуляторів росту була встановлена при вирощуванні багатьох рослинних культур, і, у тому числі, зернових та бобових [5-7]. Ефект застосування стимуляторів росту щодо зернових культур пов'язують зі здатністю рослин до підвищеного накопичення макро- і мікронутрієнтів [8, 9], зі збільшенням площі асиміляційної поверхні рослини [10, 11], підвищенням концентрації хлорофілу [12, 13], і, як наслідок, активізацією фотосинтетичних процесів і зростанням продуктивності культури [14, 15]. Завдяки цьому, стимулятори росту здатні покращувати якість і врожайність зерна і, головне, використання стимуляторів росту дозволяє зменшити кількість застосовуваних мінеральних добрив, пестицидів, які впливають на безпечність продукції рослинництва та негативно впливають на природне навколишнє середовище [16].

Ефективність їх дії залежить від багатьох чинників, у тому числі і от способів використання. Найпоширенішими способами їх застосування при вирощуванні зернових культур є передпосівна обробка насіння, додавання до ґрунтового субстрату перед висівом насіння та позакореневе використання. Будь-який із цих методів дає позитивний ефект, але найкращий результат досягається при їх спільному застосуванні [17]. Стимулятори росту, завдяки змінам гормонального статусу і активації антиоксидантних систем рослин, здатні полегшити реакцію рослин на біотичний [18, 19] і водний стрес, який не тільки впливає на проростання насіння, а й додатково збільшує середній період дозрівання сільськогосподарських культур [20, 21].

Стимулятори росту компенсують дефіцит поживних речовин [22], які активують ферментативну активність всіх рослинних клітин і утворення стимулюючих сполук самою рослиною. Результатом є підвищена проникність мембрани корневих клітин і поліпшене проникнення мінеральних речовин ґрунтового розчину до рослин. Крім того, за рахунок застосування стимуляторів росту прискорюється поглинання кисню рослинами, що, в свою чергу, посилює фотосинтез і фотосинтетичну активність агроценозів зернових культур і призводить до збільшення врожайності [23].

Аналізуючи широкий спектр літературних джерел, в яких представлені результати експериментальних досліджень по вивченню ефективності дії стимуляторів росту різного походження, нами було обрано саме гумінові препарати, оскільки джерелом їх походження є природна сировина – низинний торф, буре вугілля (леонардит), сапропелі озерні та ін. [24]. Леонардит є видом бурого вугілля і містить велику кількість гумінових речовин, але низький вміст фульвових кислот, які є складовою фізіологічно активних речовин. Гуматні добрива на основі торфу мають вищий вміст фульвових кислот і менше баластних включень. Сапропелі містять значну кількість мінеральних та хімічних домішок. Добрива на основі рідкого

лігніну набули значного поширення завдяки високій розчинності та високому вмісту фульвових кислот [25].

Ефективне зростання рослин під впливом гумінових речовин (ГР) відбувається завдяки посиленню засвоєння поживних речовин і подовженні розмірів бічних коренів, що часто називають «ауксиноподібним ефектом», який є результатом індукції активності АТФ в плазматичній мембрані [26]. Завдяки ГР можна поліпшити доступність мікроелементів, наприклад, таких як залізо, але не тільки за рахунок хелатування, але і за рахунок підвищення здатності коренів поглинати поживні речовини з ґрунтового розчину [27]. Саме на даній властивості базується їх ефективність в боротьбі з бур'янами.

Поряд з позитивним впливом на рослинні культури, гуматні добрива можуть здійснювати негативний вплив на ґрунт, а саме: у гуматах, походженням яких є леонардит, містяться важкі метали; гумінові препарати, що отримані з сапропелю, містять отруйні речовини; використання фосфорних добрив або селітри в сумішах з гуматами може призвести до утворення нерозчинних сполук і, крім того, застосування гуматних добрив у великих концентраціях призведе до пригнічування рослин [24]. Але всі вищезгадані недоліки гумітів переважають суттєві переваги даних препаратів, до найважливіших з яких слід віднести їх дію в початковий період розвитку рослин і в період, коли зовнішні умови створюють стрес для рослин: при посухах і заморозках, що характерно для зони Лісостепу України, до яких належить Полтавщина.

Що стосовно способів використання, то встановлено, що найкращий ефект забезпечує передпосівна обробка насіння, яку часто поєднують з позакореневим підживленням посівів і проводять декілька разів протягом періоду вегетації [28]. Однак, є експериментальні дослідження, де автори стверджують, що саме внесення гумінових речовин у ґрунт дає найкращий ефект, пояснюючи це тим, що природне місце перебування цих речовин – ґрунт, тому найефективнішим прийомом їх застосування буде внесення в ґрунт перед висівом насіння. Проведений аналіз літературних джерел,

дозволяє зробити висновок, що завдяки унікальній властивості гумінових речовин зменшувати силу поверхневого натягу рідин, додавання гуматів буде раціональним у будь-якому способі їх застосування – поживні речовини будуть використовуватись рослинами набагато ефективніше [29].

Біологічна активність гумінових кислот і препаратів на їх основі проявляється також в ряді таких функцій, як акумулятивна, транспортна, протекторна, регуляторна та фізіологічна. Фізіологічна дія ГР проявляється в оптимізації осмотичних процесів, зменшенні стресів під час проростання насіння. З їх допомогою підвищується інтенсивність фотосинтезу і дихання, посилюється білковий і фосфорний обмін в рослинах [30-32], а також балансується вміст фотосинтетичних пігментів в молодих рослинах. Автори дослідження [33] показали, що завдяки передпосівному обробітку насіння пшениці 0,09% розчином гумату калію, вміст хлорофілу *a* збільшився на 0,3%, хлорофілу *b* на 2,8%, каротиноїдів на 1,1%, а сумарний вміст хлорофілів *a+b* збільшився на 2%.

Гумінові речовини здатні зменшувати вплив негативних погодних факторів, забезпечують стійкість рослин до посухи або надлишку вологи при високій або низькій температурі навколишнього середовища [34, 35]. Встановлено, що застосування ГР у живленні сільськогосподарських культур може зменшити негативну дію нестачі вологи на 20% [36]. Будучи неспецифічними активаторами імунної системи, дані речовини підвищують стійкість рослин до різних захворювань, стимулюють розвиток кореневої системи, регулюють кореневе та позакореневе живлення, покращують проникнення поживних речовин і мікроелементів з ґрунтового розчину в рослини. В результаті підвищується коефіцієнт використання мінеральних добрив, і, як результат, це дає можливість скоротити дози азотних добрив на 30-50%, що дозволяє знизити витрати, і таким чином, заощадити значні кошти.

Також доведено, що комбіноване застосування органічних, мінеральних та гумінових добрив збільшує врожайність пшениці на 27% та

позитивно впливає на вміст поживних речовин і органічного вуглецю в ґрунті [37, 38].

Отже, впровадження в технологію вирощування пшениці озимої гумінових препаратів є одним із шляхів вирішення проблеми вирощування екологічно чистої продукції з застосуванням добрив природного походження

1.2 Будова та властивості гумінових речовин

Що ж представляють собою гумінові речовини з точки зору хімічної будови і завдяки чому вони мають такі властивості? З різних причин точних молекулярних формул для будь-яких гумінових речовин на сьогоднішній день не існує. Гумінові речовини є особливим класом природних сполук, що утворюються із залишків відмерлих організмів і містять стійкі до біорозкладання структури. Вони присутні в ґрунтах (до 10%), водах, твердих горючих копалинах: у складі органічної маси торфів (25-50%), бурому вугіллі (51,5%).

Гумінові речовини поділяють на гумінові кислоти (ГК) та фульвові кислоти (ФК). Причина зацікавленості до гумінових речовин і гумінових кислот – наявність у них різних специфічних властивостей, які відкривають можливості їх широкого практичного використання в багатьох галузях, в тому числі і в аграрному виробництві. Найбільшу увагу в даний час привертає біологічна активність гумінових кислот і препаратів на їх основі [39].

Вперше ГК були виділені з торфу німецьким вченим Ф. Ахардом в 1786 році і вже більше 200 років вивчаються вченими різних країн. З різних причин точних молекулярних формул для будь-яких гумінових речовин на сьогоднішній день не існує, всі запропоновані варіанти мають характер схем, вони гіпотетичні, оскільки враховують тільки склад сполук і деякі їх властивості, тоді як розташування атомів і атомних груп залишається при цьому невідомим. Таким чином, з точки зору хімічної структури, ГК характеризуються нестехіометричним складом, нерегулярністю і

гетерогенністю будови.

На ранніх етапах дослідження будови гумінових кислот була запропонована наступна структура, згідно з якою ці речовини є кислотами циклічного будови, що мають значну ступінь полімеризації (Рис. 1)

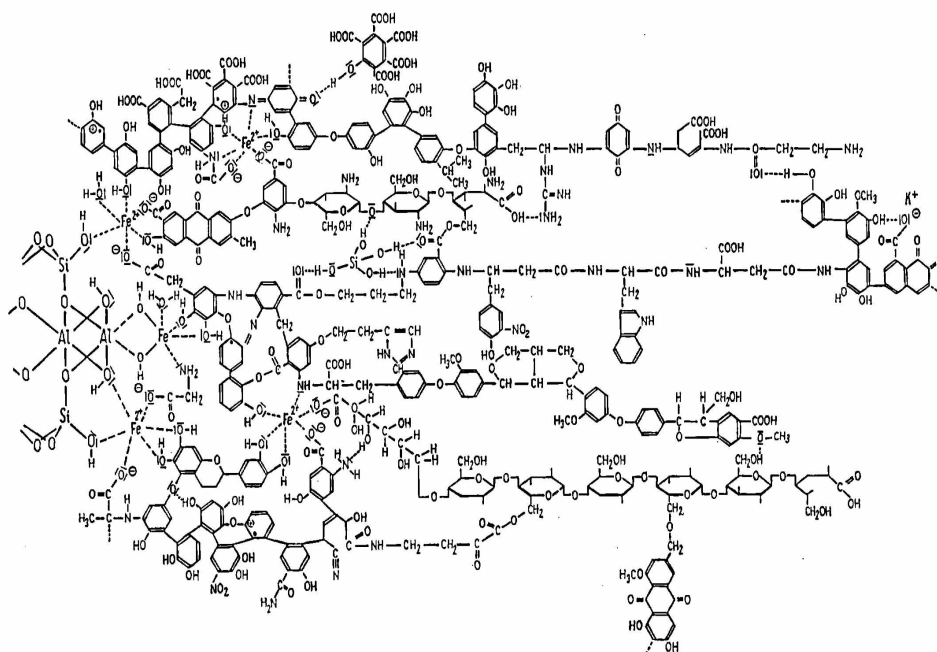
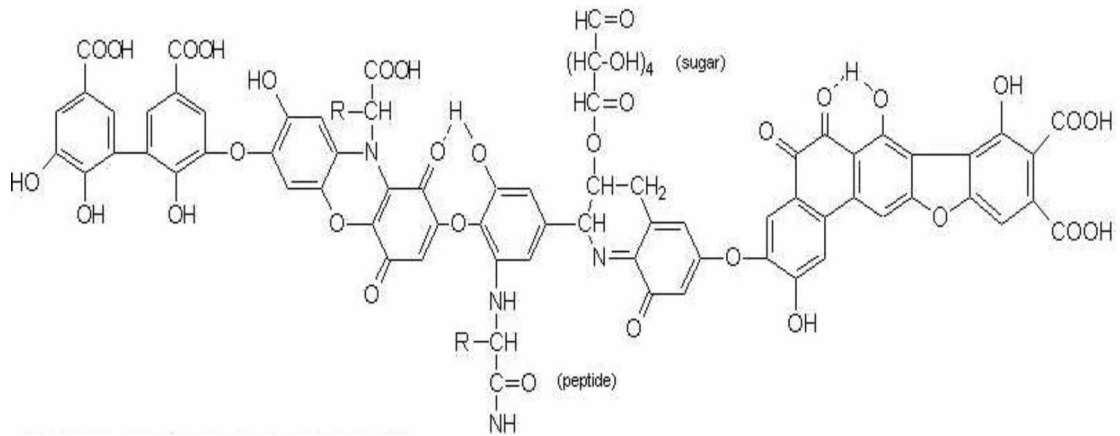


Рис. 1. Структура гумінової кислоти по К. Dieter (1970)

[дані: джерело [40]]

У них є ароматичне ядро, пов'язане з амінокислотами, пептидами, цукрами та іншими компонентами аліфатичної структури. Ядро складається з ароматичних кілець фенольного типу або гетероциклічних сполук, що містять азот, такі як, наприклад, індол, піримідин, пурин і т. ін. Циклічні макрокомплекси включають бензолні кільця, аліфатичні ланцюги і функціональні групи, такі як карбокси-, гідрокси-, карбонільні, естерні, етерні, амідні групи і т. ін. [40].

Згодом набула поширення гіпотетична модель ГК по Ф. Стівенсону (Рис. 2), згідно з якою молекула містить бензолні кільця з фенольними і карбоксильними групами, азотовмісні гетероцикли, що пов'язані між собою через азот і кисень [41].



**Рис. 2. Будова фрагменту гумінової кислоти по Ф. Стівенсону (1994)
[дані: джерело [41]]**

Сучасні структурні моделі гумінових кислот можна пояснити з позиції біохімічного походження молекул і в даний час жодна із запропонованих схем будови гумінових кислот не знайшла підтвердження при вивченні структури досліджуваних сполук сучасними фізико-хімічними методами. Головним аспектом, що ускладнює просування ідей стосовно будови, є те, що повну і однозначну формулу ГК скласти досить важко, тому, що гумінові кислоти, в цілому, є сполуками змінного складу. Останнє означає, що заміна в молекулі ГК окремих структурних фрагментів, кінцевих ланцюгів і функціональних груп не змінює помітно їх хімічні та фізичні властивості в цілому. З цієї причини висловлювалися думки, що розробка формул ГК взагалі неможлива [42].

Всі запропоновані варіанти молекулярних формул ГК відображають лише загальний склад сполук. Встановлено, що мономер гумінової кислоти має загальну формулу $C_3O_5H_{299}N_{16}O_{134}S$ з молекулярною масою 6364. Елементний склад коливається у відносно вузьких межах: С – від 52 до 62%, О – від 31 до 39 %, N – від 1,7 до 5%, Н – від 2,8 до 5,8%, S від 0,7 до 1,2% і Р – до 0,5% [43]. Формула включає також 26 карбоксильних груп (COOH-), 34 фенольних і гідроксильних груп, 6 аміногруп (-NH₂) а також 7 гетероциклічних атомів азоту. Молекула може містити від 2 до 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 – залишки фрагментів молекул, що утворюються в результаті хімічних реакцій в ґрунтовому розчині або під дією мікроорганізмів, можуть потрапляти всередину клітини і виконувати функцію стимулятора росту і розвитку рослин.

Яким же чином структурні особливості ГК пов'язані з їх біологічною активністю? Деякий взаємозв'язок було встановлено шляхом моделювання різних органічних архітектур, що містять мономери ГК, до складу яких входять алкільний вуглеводень, поліциклічний ароматичний вуглеводень, органічний амін, вуглеводень, що містить карбонову кислоту, і вуглеводні, що містять фенол, пов'язані через кисневий місток з утворенням гумусоподібних речовин. Встановлено, що кожна з мономерних структур включена до відповідних гумусоподібних речовин, причому різні структури призводять до різного ступеня стимуляції рослин. Високу біологічну активність ГК пов'язують з наявністю фрагментів молекул зі співвідношенням Н/С і О/С від 0,5 до 1,0 і 0,2 до 0,4, відповідно. З іншого боку, біологічну активність ГК пов'язують зі здатністю приймати участь в окисно-відновних реакціях в рослинній клітині і посиленням цих процесів відповідно до теорії Баха-Паладіна-Сент-Дьєрди [44]. Визначено фрагменти, що є відповідальними за реакцію рослин на біотичні стреси і ряд інших чинників.

Біологічну активність ГК пов'язують також з таким структурним параметром молекули, як «ступінь ароматичності», що відображає вміст хіноїдних груп, фенольних гідроксилів, вільних радикалів. Експерименти з вивчення впливу гумінових препаратів при вирощуванні ряду зернових культур дозволили зробити висновок про існування прямої залежності біологічної активності ГР не тільки від ступеня ароматичності, а й від інших структурно-групових параметрів, таких як гідрофільно-гідрофобний

параметр і параметр, що відображує співвідношення ароматичних і аліфатичних фрагментів органічної маси ГК (ароматичність/аліфатичність) (Рис. 3):

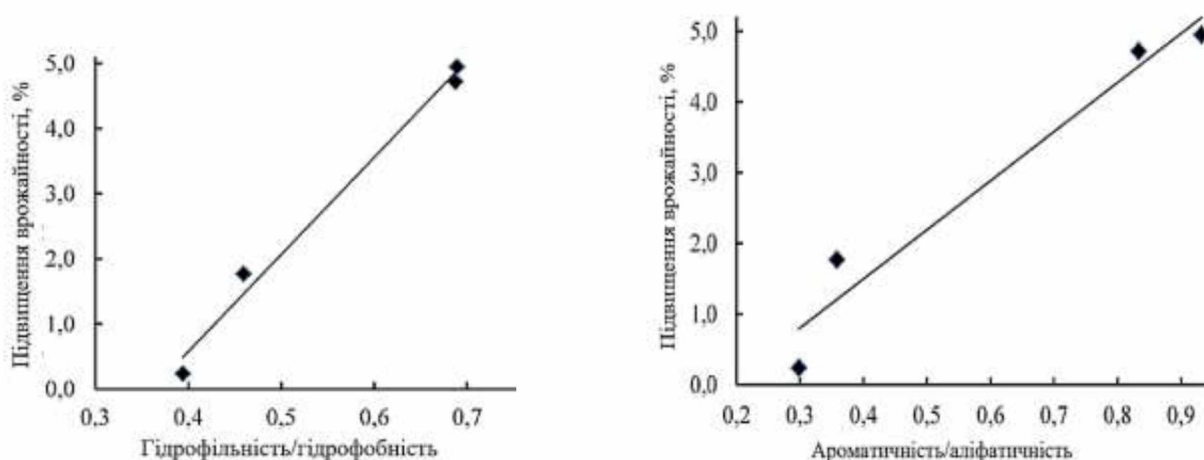


Рис. 3. Зв'язок урожайності пшениці зі структурними параметрами гумінових кислот [дані: джерело [40]]

Встановлення взаємозв'язку біологічної активності ГР з їх структурними компонентами було проведено на основі 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 ГР 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 [45, 46].

Таким чином, для досягнення максимального ефекту в практичному застосуванні гумінових препаратів необхідно, перш за все, встановити елементний і структурно-груповий склад препаратів на предмет вмісту фенольних і хіноїдних функціональних груп, а також ступеня ароматичності компонентів, що послужить прогнозом їх біологічної активності.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Ботанічна характеристика пшениці озимої сорту Смуглянка

Для проведення дослідження було обрано сорт пшениці озимої сорту Смуглянка, оригінаторами якого є Інститут фізіології рослин і генетики НААН України та Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України. В Реєстрі сортів рослин України сорт Смуглянка зареєстрований з 2004 року. Зона його вирощування – Полісся, Лісостеп та Степ України, в умовах яких можна отримати урожайність до 8,7 т /га.

Сорт Смуглянка належить до сильних пшениць, зернового напрямку використання. До основних характеристик слід віднести: середню морозостійкість, підвищену засухостійкість, стійкість до борошнистої роси і бурої іржі.

Рослина пшениці сорту Смуглянка має відносно коротке стебло (86-96 см), відрізняється високою кущистістю, кущ напівпрямостоячий, колос довгий (10-12 см), середньої щільності, веретеноподібної форми, білого з шоколадним відтінком кольору, з помірним восковим нальотом; зернівка червоного кольору, подовжена, середня по ширині, велика, маса 1000 насінин складає від 37,6 до 46,8 грам.

Сорт належить до середньоранніх, період вегетації 278-281 день, високостійкий до вилягання. Вегетаційний період пшениці озимої включає наступні фенологічні фази: проростання насіння, схожість, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування, наливання та досягання зерна (розрізняють три фази досягання: молочну, воскову і повну).

Строк настання повної стиглості (збирання врожаю) визначають еозинним методом, який було запропоновано кафедрою рослинництва Харківського аграрного університету. Даний метод ґрунтується на біологічному зв'язку між фазою стиглості зерна та інтенсивністю транспірації рослин. З цією метою у 1 %-й розчин еозину занурюють свіжозібране

колосся із соломою довжиною 15-20 см і залишають на 3 год. Через 3 години фіксують зміну забарвлення колосся і визначають фазу стиглості: інтенсивно-червоне забарвлення свідчить про настання молочної стиглості, якщо забарвлюються лише окремі колоски і дуже слабо – воскова стиглість, колосся повної стиглості не забарвлюється взагалі.

2.2 Особливості технологій вирощування пшениці озимої сорту Смуглянка

Урожайність зерна пшениці озимої значної мірою залежить від місця створення сорту та погодних умов за роки досліджень, тому найвищої врожайності слід очікувати від сортів, створених для умов Лісостепу України. У таких сортів підвищення врожайності та посухостійкості може зумовлюватися добре розвиненою кореневою системою, інтенсивністю транспірації, стійкістю протопласта, підвищеною жаростійкістю пігментної системи, активністю дегідраз [47]. Саме тому нами був обраний сорт пшениці сорту Смуглянка, який за сприятливих погодних умов може дати врожаї до 8,9 т/га [48].

Корисна варіативність важливих рис в сучасних українських сортах озимої пшениці виявляється і в різних реакціях на навколишнє середовище, умови різноманітного рельєфу, що ілюструє необхідність проведення досліджень для поліпшення деяких компонентів агротехнологій, які на теперішній час не враховувалися.

Як відомо, озима пшениця – це зернова культура з широкими, але специфічними вимогами до умов росту та розвитку, навіть до типу рельєфу. Автори дослідження [49] оцінили співвідношення між умовами рельєфу, умовами зростання та вмістом мікроелементів (азот, фосфор, калій) у зерні озимої пшениці різних сортів, у тому числі і у сорті Смуглянка. На прикладі семи українських сортів озимої пшениці показано, що тип рельєфу впливає на ефективність засвоювання рослинами пшениці поживних елементів з ґрунту, що, в свою чергу, пов'язано з їх урожайністю. Так, вирощування

пшениці озимої сорту Смуглянка на ґрунтових ділянках, розташованих на рівнині, північному та південному схилах, показало, що рівень засвоєння азоту з ґрунту майже однаковий і становить 66-67%, в той час як коефіцієнт використання фосфору з ґрунту рослинами на північному схилі майже на 65,8% більше відносно рівнини і на 49,2% в порівнянні з південним схилом. Поглинання рослинами пшениці північного схилу калію також на 10,8% більше відносно рівнини, але на 6,3% менш, чим на південному схилі. В цілому, коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту рослинами пшениці сорту Смуглянка на схилі північної експозиції визнано найвищим [49]. Ефективне використання елементів живлення з ґрунту корелює з об'ємами отриманого врожаю. Так, урожайність пшениці озимої сорту Смуглянка на рівнині становив 5,9 т/га, на схилі північної експозиції – 6,0 т/га. Найменший об'єм врожаю отримали з ділянок схилу південної експозиції – 4,0 т/га.

Таким чином, північна експозиція в умовах схилу дає озимій пшениці сорту Смуглянка більш кращі умови для росту і розвитку, ніж на рівнині, тому даний рельєф рекомендовано для вирощування сорту Смуглянка як по врожайності зерна, так і за вмістом білка в зерні і білковим складом [49].

Важливим елементом технологій вирощування пшениці озимої є запобігання її виляганню, яке значно знижує продуктивність та якість зерна. За внесення азотних добрив, особливо у поєднанні з перезволоженням і низькою інсоляцією, стебло пшениці може витягуватися і втрачати міцність. Посіви вилягають також при засміченні в'юнкими бур'янами та ушкодженні стебел і коренів грибами. У зв'язку з цим важливою умовою вирощування високих урожаїв пшениці озимої є обробка посівів ретардантами, у тому числі й короткостеблових сортів, до яких належить обраний нами сорт Смуглянка, який має довжину стебла 86-96 см.

В свій час, саме створення короткостеблових сортів пшениці певною мірою зменшило процес вилягання, але це не вирішило проблеми в цілому [50, 51]. Саме тому, вже понад 70 років при вирощуванні зернових

використовуються ретарданти. Їх основне призначення – зміна важливих процесів структурного росту рослини модифікацією балансу гормонів, що сприяє підвищенню продуктивності [52, 53]. Ретарданти здатні зменшити лінійне зростання рослин пшениці майже на 35%.

Одними з представників ретардантів є ацилциклогексадіони, які інгібують переважно 3β -гідроксилування та утворення високоактивних гіберелінів з неактивних похідних. Застосування даних сполук сприяє розвитку кореневої системи пшениці, в результаті чого підвищується ефективність використання вологи та елементів живлення. Ацилциклогексадіони зменшують подовження клітин, блокують біосинтез гіберелової кислоти, запобігають виляганню не лише внаслідок зменшення висоти стебла, а й унаслідок зміцнення його структур [54]. Своєчасне застосування ретардантів може сприяти підвищенню врожайності пшениці внаслідок перерозподілу сухої речовини й за помірних рівнів вилягання [55].

Результатом морфологічних змін архітектури рослин є збільшення врожайності зернових культур [56, 57], які більше пристосовуються до мінливих умов навколишнього середовища і ефективніше використовують ресурси довкілля, наприклад, сонячне випромінювання, що сприяє накопиченню фотосинтетичних пігментів. В дослідженні [58] показано, що показники фотосинтетичної діяльності корелюють із зерною продуктивністю рослин. В роботі [59] відображено взаємозв'язок між рівнем хлорофілу у листках рослин пшениці озимої сорту Смуглянка і врожайністю за сумісного застосування ретарданту Медакс топ, комплексу макро- та мікроелементів Мегафол (Valagro, Італія) і мінерального добрива $N_{120}P_{80}K_{120}$. Встановлено, що вміст хлорофілу в листках рослин на контрольних ділянках виявився на 4% меншим в порівнянні з рослинами, де застосовували представлені інгібітори росту рослин в поєднанні з добривами. Приріст урожайності внаслідок комплексного живлення посівів також становив 4,3%. Аналогічну кореляцію спостерігали автори дослідження [60] при

виросуванні ячменя ярого. Збільшення вмісту хлорофілу в листі культури ячменю на 13,5% супроводжувалось приростом врожайності на 12,7%.

Важливим чинником зниження врожайності пшениці озимої також є збіднення ґрунтів на елементи живлення внаслідок недостатнього внесення мінеральних та органічних добрив та невдалого використання попередників (до 25% посівів пшениці озимої розміщують після стерньових попередників, навіть після соняшнику) [61]. За недостатнього азотного живлення зменшується інтенсивність кушення, посилюється редукція потенційно продуктивних пагонів – все це призводить до зниження врожайності [62, 63]. При застосуванні мінеральних добрив особливу увагу звертають на азотне живлення, створюючи такі умови, щоб рослини пшениці озимої були забезпечені азотом впродовж усієї вегетації в достатній кількості.

Як показано в ряді робіт [64-66] значний вплив на урожайність зернових надає не лише внесення чистих азотних добрив, а і сумішей, що містять NPK і гумінові речовини, оскільки це призводить до підвищення коефіцієнта використання елементів живлення з мінеральних добрив за рахунок збільшення проникності клітинних мембран [67, 68]. Збільшення врожайності пшениці озимої на 20-23% було отримано за одночасного використання гумінових препаратів 5R SoilBoost і 4R Foliar concentrate в суміші з аміачною селітрою, а використання сумішей гуматів 5R SoilBoost і 4R Foliar concentrate з карбамідно-аміачною сумішшю в різні фази розвитку культури пшениці сприяло збільшенню врожайності на 8,0-21,4% [66].

В результаті сумісного застосування азотних добрив та гумінових стимуляторів автори роботи [69] відзначили покращення показників структури та якості врожаю пшениці озимої, зокрема збільшення кількості зернин в колосі та їхньої маси, підвищення вмісту білків та клейковини.

Таким чином, шляхом аналізу експериментальних даних стосовно технології вирощування пшениці озимої, встановлено основні чинники, від яких переважно залежить продуктивність культури і які, в першу чергу, необхідно враховувати при плануванні дослідження.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Методика проведення польового досліду

Польові дослідження було проведено в умовах ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» Шишацького району Полтавської області в продовж 2018-2021 років. Для проведення дослідження було обрано сорт пшениці озимої сорту Смуглянка.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий важко суглинковий з вмістом гумусу в орному шарі 4,9-5,0%, рН_{KCl}=5,6, вміст фосфору 8,8 мг/кг ґрунту, вміст азоту загального 14,4 мг/кг (лужногідролізованого – 10,1 мг/кг), вміст калію 68,5 мг/кг.

Оскільки вміст нітрогену у ґрунті достатньо низький (14,4 мг/кг) в основних сівозмінах використовують бобово-злакові суміші. Їх цінність обумовлена накопиченням легкозасвоюваних форм поживних речовин, особливо азоту, до моменту сівби пшениці озимої. У наших експериментах був використаний горох, відразу після збирання якого було проведено 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 було внесено мінеральні та комбіновані добрива. Основний обробіток ґрунту включав оранку на глибину 10-12 см плугом навісним КПС-4.

Передпосівний обробіток включав культивуацію ґрунту з боронуванням на глибину 5-6 см. В цей же час виконано протруювання насіння задля запобігання ураження насіння пшениці найбільш поширеними хворобами (кореневою гниллю, твердою сажкою, бурою листовою іржею). Для цього використовували суспензію препарату Раксил Ультра FS, з розрахунку 0,2 л/т.

Спосіб сівби насіння – звичайний рядковий. Норма висіву насіння становила – 4,5-5,0 млн. шт. 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 роботі було досліджено такі варіанти удобрення:

Варіант 1: Аміачна селітра, 120 кг/га

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

Варіант 3: 5R Soil Boost EA (гранули, 11 кг/га).

Варіант 4: Суміш аміачної селітри і 5R Soil Boost EA (1:1).

Варіант 5: Суміш КАС і 5R Soil Boost EA (1:1).

Представником гумінових препаратів було обрано 5r SoilBoost (виробник Американська компанія SoilBiotics). Даний препарат містить 84,17% гумінових кислот, є гранульованим продуктом, який можна змішувати з мінеральними добривами та використовувати у чистому вигляді, засвоюється у будь-якому ґрунті із опадами [70].

Добрива вносили вдруге відразу після висіву насіння.

Захист посівів пшениці від бур'янів проводили шляхом обприскування гербіцидом Гроділ Максі (активна речовина йодосульфурон, 25 г/л + амідосульфурон, 100 г/л + мефенпір-діетил (антидот), 250 г/л) з розрахунку 100 г/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.

Збирання врожаю проводили у фазі повної стиглості прямим комбайнуванням.

Визначення вмісту поживних речовин (N, P, K) у ґрунті дослідних зразків виконували за допомогою Набору N-P-K тестів для ґрунту LaMotte SOIL NPK KIT.

3.2 Гідротермічні умови за роки проведення досліджень

Пшениця озима сорту Смуглянка достатньо холодостійка культура, тому насіння починає проростати при температурі ґрунту від +1 до -2°C, а оптимальною вважають температуру від +10 до +20°C. Тому строки сівби у кожному році зумовлені середньодобовою температурою повітря, які можуть варіюватись в межах +12...+17°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 2018 та 2019 роках – 28-30 вересня, у 2020 році у зв'язку з високою денною температурою +24°C посів здійснювали у другій декаді жовтня (12-14), тому що на початку жовтня спостерігалась максимальна температура +22.5°C, а середньомісячна температура становила +12.1°C, що на 4°C перевищувало кліматичну норму (Таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Середньомісячна температура повітря за роки проведення досліджень (2018-2021 р р), °C

	2018-2019	2019-2020	2020-2021
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)

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 2018 року становила 84 мм, що на 40% перевищувало середню багаторічну норму, однак у 2019 та 2020 роках на час сівби відчувався дефіцит вологи при високій температурі повітря.

Таблиця 3.2

**Середньомісячна кількість опадів за роки проведення досліджень
(2018-2021 рр.), мм**

	2018-2019	2019-2020	2020-2021
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 2018 – 299	За 2019 – 339	За 2020 – 382,0 мм За 2021 – 181,9мм

Період весняно-літньої вегетації пшениці озимої – березень-червень за роки досліджень характеризувався опадами різної кількості та інтенсивності: 2018 – 198 мм, 2019 – 149 мм, 2020 – 186,5 мм, 2021 – 124 мм. Однак, якщо середньомісячна температура в даний період у 2019-2020 роках майже не відхилялася від норми, то у березні 2021 року вона складала лише +4°C вдень, а в ночі знижувалась до позначки 0°C.

З настанням повної стиглості зерна пшениці у третій декаді червня 2019 року переважала дуже тепла з незначними опадами погода. В цілому, середня температура повітря за червень склала $23,9^{\circ}\text{C}$, 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.

У червні та на початку липня 2020 року на момент збирання врожаю пшениці температурний режим був такий, як у 2019 році, середня температура повітря складала 22°C , що було на $1,6^{\circ}\text{C}$ вище за середню багаторічну норму, в окремі дні максимальна температура повітря підвищувалася до 37°C , а мінімальна знижувалася до $10,2^{\circ}\text{C}$. Вдень поверхня ґрунту прогрівалася до $60,1^{\circ}\text{C}$, а вночі охолоджувалася до 11°C , але кількість опадів відповідало багаторічним показникам (68 мм).

На момент збирання врожаю у 2021 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 $46-57^{\circ}\text{C}$, а вночі знижувалась до $11-14^{\circ}\text{C}$ тепла. Лише в другій декаді червня спостерігались суттєві опади, кількість яких перевищили норму на 6% .

Таким чином, погодні умови 2020 року, а особливо 2021 року, були найбільш сприятливими для отримання високого врожаю пшениці озимої.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Вплив варіантів удобрення на вміст основних елементів живлення у ґрунті

У роботі проведено дослідження впливу мінеральних добрив та їх сумішей з гуміновим препаратом 5R Soil Boost на вміст азоту, фосфору і калію у верхньому шарі ґрунту 0-20 см. Результати визначень представлені в Таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Вплив форм застосованих добрив на вміст елементів живлення в ґрунті при посіві, мг/кг ґрунту

Варіант дослідю	N загальний	N легкогідролізуємий	P	K
Контроль	14,4	10,1	8,8	68,5
NH ₄ NO ₃	17,0	11,9	9,6	76,8
КАС	17,6	12,3	10,2	78,5
5R Soil Boost	18,7	13,1	11,7	79,2
NH ₄ NO ₃ + 5R Soil Boost	21,0	14,7	12,1	107,1
КАС + 5R Soil Boost	22,1	15,4	13,0	109,2

Як видно з наведених даних, внесені форми добрив мали істотний вплив на вміст основних елементів живлення в ґрунті орного шару. Так, на ділянках, удобрених аміачною селітрою і рідкою карбамідно-аміачною сумішшю (КАС) вміст легкогідролізуємого азоту перед посівом не відрізнявся суттєво і знаходився в межах 11,9-12,1 мг/кг ґрунту, але в порівнянні з контролем внесення чистої аміачної селітри сприяло збільшенню вмісту даного елемента живлення на 17,8%, а внесення КАС – на 21,8%.

Додавання до мінеральних добрив гумінового препарату 5R Soil Boost призвело до подальшого накопичення азоту у ґрунті, вміст якого на 23,5%

збільшився при застосуванні суміші $\text{NH}_4\text{NO}_3 + 5\text{R Soil Boost}$ і на 25,2% – при застосуванні $\text{КАС} + 5\text{R Soil Boost}$ в порівнянні з чистими формами відповідних мінеральних добрив.

Фосфор другий за значимістю після азоту елемент живлення рослин. Він забезпечує енергетичні процеси в клітинах рослин, впливає на розвиток кореневої системи, підвищує врожайність культур. Пшениця озима особливо чутлива до нестачі фосфору на початкових етапах розвитку під час формування кореневої системи, оскільки саме на цьому етапі рослини найменш захищені і потребують додаткового живлення, а забезпечення цим елементом на пізніших етапах не може його компенсувати. Саме тому, ми здійснили моніторинг вмісту фосфору у ґрунті на всіх варіантах удобрення сумішами 5R Soil Boost з NH_4NO_3 та КАС і порівняли із вмістом фосфору у ґрунті, де вносили лише мінеральні добрива – NH_4NO_3 або КАС . Виявилось, що рівень фосфору у ґрунті збільшився на 26,0% в результаті внесення суміші $5\text{R Soil Boost} + \text{NH}_4\text{NO}_3$ і на 27,4% при внесенні $5\text{R Soil Boost} + \text{КАС}$.

Внесені добрива також сприяли підвищенню вмісту обмінного калію. Максимальне збільшення вмісту калію відмічено при застосуванні сумішею мінеральних добрив з гуміновим препаратом 5R Soil Boost . Приріст вмісту калію становив 39,4% при внесенні суміші $\text{NH}_4\text{NO}_3 + 5\text{R Soil Boost}$ в порівнянні з чистою селітрою і 39,1% при внесенні суміші $\text{КАС} + 5\text{R Soil Boost}$ в порівнянні з КАС .

На ділянках, де вносили чистий гуміновий препарат 5R Soil Boost рівень калію перевищував його вміст на ділянках, де вносили чисті мінеральні добрива КАС та NH_4NO_3 на 1-3%, відповідно, і на 15,6% – вміст на контрольних ділянках (без добрив).

Таким чином, максимальний вплив на накопичення елементів живлення у ґрунті перед висівом насіння пшениці оказали суміші мінеральних добрив $\text{NH}_4\text{NO}_3 + 5\text{R Soil Boost}$ та $\text{КАС} + 5\text{R Soil Boost}$.

4.2 Вплив варіантів удобрення на елементи структури врожаю та врожайність пшениці озимої сорту Смуглянка

Під елементами структури врожаю розуміють продуктивні органи і ознаки рослини, які створюють і визначають об'єм врожаю. Для пшениці основними елементами врожаю є: продуктивне кушення, маса зерна з колоса і маса 1000 зернин. У більшості сучасних сортів пшениці перевага у врожайності забезпечується за рахунок високої кількості зерен з колоса і продуктивного кушення. Але більшість механізмів підвищення врожайності зернових на теперішній час не вивчені і вимагають подальших досліджень [71, 72].

У Таблиці 4.2 представлені результати дослідження впливу мінеральних добрив та їх сумішей з препаратом на гуміновій основі 5R Soil Boost на показники продуктивності пшениці озимої сорту Смуглянка.

Таблиця 4.2

Елементи структури врожайності пшениці озимої сорту Смуглянка залежно від варіанту удобрення (середні показники за роки досліджень)

Варіант удобрення	Продуктивне кушення	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зернин, г
NH ₄ NO ₃	1,54	1,57	41,16
КАС	1,58	1.64	41,25
5R Soil Boost	1,67	1.66	42.54
NH ₄ NO ₃ + 5R Soil Boost	1,73	1.71	45,40
КАС + 5R Soil Boost	1,81	1.82	45.80

Як відомо, ключовим компонентом урожайності пшениці є продуктивне кушення, яке визначається як кількість стебел, які формують колосся і насіння. З наведених у Таблиці 4.2 даних видно, що всі елементи структури врожайності пшениці, у тому числі і продуктивне кушення, позитивно реагують на застосування гумінових речовин в технологіях вирощування. Достатньо високий вплив на продуктивне кушення рослин

пшениці продемонстрували суміші гумінового препарату 5R SoilBoost з рідкою КАС, внаслідок застосування яких продуктивне кушення збільшилось на 14,4% відносно контролю (чистої КАС). КАС на відміну від аміачної селітри здатна забезпечити пролонговане живлення рослин азотом, оскільки містить три форми азоту: нітратний, амонійний і амідний азот. Амідний азот в результаті діяльності ґрунтових мікроорганізмів переходить в амонійну форму, а потім в нітратну. Зважаючи на відсутність у складі КАС вільного аміаку він не випаровується в атмосферу при внесенні в ґрунт, саме цим можна пояснити його ефективність у складі суміші.

Збільшення продуктивного кушення на 12,3% спостерігали і при застосуванні суміші 5R SoilBoost з аміачною селітрою в порівнянні з ділянками, де рослини підживлювали лише аміачною селітрою. Безпосередній вплив гумінового препарату на даний показник структури врожаю не викликає сумнівів, оскільки навіть його застосування у чистому вигляді сприяло збільшенню продуктивного кушення на 8,4% відносно NH_4NO_3 і на 5,7% відносно КАС.

Як наслідок найбільшого продуктивного кушення на варіанті з застосуванням суміші 5R SoilBoost + КАС отримана найбільша маса зерна з однієї рослини, перевищення контролю склало 11%, при застосуванні 5R SoilBoost з аміачною селітрою – 9%, тобто рівень живлення є важливим регулюючим чинником процесу формування маси зерна з колоса. В наших дослідженнях найбільш ефективну дію спричинила суміш 5R SoilBoost + КАС, підтвердженням чого є найбільша маса зерна з колоса (1,82 г). Також, позитивний вплив на формування зерна з однієї рослини пшениці спостерігали і при застосуванні чистого 5R SoilBoost. Збільшення маси зерна з колоса склало 5,7% відносно рослин, де вносили NH_4NO_3 , і 1,2%, відносно рослин, де ґрунт підживлювали лише КАС.

Слід відзначити, що покращення показників структури та якості врожаю, зокрема збільшення кількості зернин в колосі та їхньої маси в результаті сумісного застосування азотних добрив та гумінових

стимуляторів, висвітлено в ряді наукових публікацій [66, 69]. В наших експериментах спостерігалась аналогічна закономірність.

Рослини пшениці добре реагували на підживлення монодобривами, тобто, NH_4NO_3 , КАС та 5R SoilBoost, але найбільш помітною була на реакція на обробку гуміновим препаратом 5R SoilBoost, внаслідок якої маса 1000 зернин збільшилась на 3,1-3,3% в порівнянні в чистими мінеральними добривами КАС і NH_4NO_3 , відповідно.

Максимальне збільшення маси 1000 зернин спостерігали з рослин, які підживлювали сумішами NH_4NO_3 + 5R Soil Boost та КАС + 5R SoilBoost на 10,3% та 11,0%, відповідно, в порівнянні з рослинами, які підживлювали NH_4NO_3 та КАС.

Застосуванням ефективних комплексних форм добрив з урахуванням вмісту елементів живлення у ґрунті можна отримати врожайність пшениці в декілька разів вище, ніж на ділянках з використанням монодобрив (аміачної селітри або карбамід-аміачної суміші). В наших дослідях було порівняно результат удобрення посівів пшениці гуміновим препаратом 5R SoilBoost та його сумішами з NH_4NO_3 і КАС з урожаєм зерна, отриманого з ділянок, де використовували лише NH_4NO_3 або КАС.

Таблиця 4.3

Урожайність пшениці озимої сорту Смуглянка залежно від варіанту удобрення за роки досліджень (2019-2021 рр), т/га

Варіант удобрення	2019	2020	2021
NH_4NO_3	5,32	5,40	5,46
КАС	5,47	5,52	5,58
5R Soil Boost	5,73	5,78	5,84
NH_4NO_3 + 5R Soil Boost	6,40	6,47	6,52
КАС+ 5R Soil Boost	6,71	6,80	6,87

На всіх варіантах застосування 5R SoilBoost у будь-якій формі встановлено приріст врожайності в порівнянні з варіантами використання чистих мінеральних добрив впродовж усіх років досліджень. Урожайність на ділянках, де вносили 5R SoilBoost у чистому вигляді перевищувала урожайність на ділянках, які удобрювали NH_4NO_3 на 7,0-7,7% і відносно ділянок, удобрених КАС на ~ 4,8% в середньому за роки досліджень.

Максимальне збільшення врожайності спостерігали на ділянках, удобрених сумішами 5R SoilBoost + КАС, яке у 2019 році становило 22,7%, у 2020 та 2021 роках ~ 23%. На ділянках, удобрених сумішами 5R SoilBoost + NH_4NO_3 , приріст врожаю складав ~ 20% за роки досліджень.

Таким чином, правильним використанням добрив можна забезпечити збалансоване живлення рослин, усунути недолік або знизити негативний вплив надлишку будь-якого елемента у ґрунті та отримати суттєве збільшення урожайності культури.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Для розрахунку економічної ефективності вирощування озимої пшениці при 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 5.1 представлена технологічна карта вирощування пшениці озимої з урахуванням переважної кількості витрат, у тому числі вартість всіх варіантів добрив, що досліджувались. Розрахунок витрат паливно-мастильних матеріалів і розмір тарифних ставок проведено відповідно до [73].

Таблиця 5.1

Технологічна карта вирощування пшениці озимої сорту Смуглянка

Види робіт	Сільсько-господарська техніка	Марка с/г обладнання	Заробітна плата, грн	Витрата дизпалива, л	Загальна вартість, грн
Основний обробіток ґрунту					
Дискування ґрунту (лушіння)	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,	-	-	167,0		167,0

0,2 л/т)					
Сівба рядковим способом з внесенням добрив	Трактор Т-150	СЗ-5,4	220,0	4,0	337,0
Коткування посівів	МТЗ-80/82	ЗКШ-6	64,0	2,8	146,0
Догляд за посівами					
Прикоренеve 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.

Слід зазначити, що основні витрати при вирощуванні пшениці за такими варіантами удобрення лягають на придбання та внесення добрив, особливо, гумінового препарату 5R SoilBoost. 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 17179 грн/га при застосуванні суміші NH_4NO_3 + 5R Soil Boost та 18037 грн/га при застосуванні КАС+ 5R Soil Boost та рентабельності виробництва 132,8% 136,2%, відповідно, (Таблиця 5.2).

Таблиця 5.2

**Економічна ефективність вирощування пшениці озимої сорту
Смуглянка 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, %
NH ₄ NO ₃	5,4	9026	10831	24840	14009	129,3
КАС	5,5	8686	10423	25300	14877	142,7
5R Soil Boost	5,8	10442	12530	26680	14150	112,9
NH ₄ NO ₃ + 5R Soil Boost	6,6	11546	13181	30360	17179	132,8
КАС+ 5R Soil Boost	6,8	11036	13243	31280	18037	136,2

Таким чином, найбільшу економічну ефективність забезпечує впровадження в технологію вирощування пшениці для удобрення ґрунту сумішю NH₄NO₃+5RSoilBoost та КАС+5R Soil Boost, оскільки врожайність за такого способу внесення поживних речовин значно вища і складає 6,6-6,8 т/га, ніж за використання традиційних мінеральних добрив (5,4-5,5 т/га).

Тому, в умовах Полтавщини озиму пшеницю економічно вигідніше вирощувати з використанням представлених сумішей, незважаючи на високу вартість препаратів SoilBiotics, оскільки отримані врожаї на ~23% 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 6

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 [74, 75].

Органічне сільське господарство передбачає використання біологічних факторів підвищення природної родючості ґрунтів [76, 77], 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 [78]. 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 агроєкосистемі 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 потраплянні 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 розпорошення досягають нецільових мішеней або поширюються по всіх сільськогосподарських полях, переносяться вітром у водойми, пасовища і т. ін. [79]. 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 ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» 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 ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» 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 кожен 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 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Актуальність проблеми охорони праці на сільгосп підприємстві

Вирощування зернових культур є рентабельним напрямком діяльності в аграрному комплексі 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.

7.2 Організація безпечного виконання робіт і технологічних процесів

Нормативними документами з охорони праці в ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» 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 ПП 2.0.00-081-99;
3. Примірні інструкції з охорони праці під час виконання робіт з пестицидами і агрохімікатами ПП 2.0.00-082-99;

Але, основним документом, що визначає взаємовідносини роботодавця і працівника сільського господарства є колективний договір, який приймається щорічно в ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» 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 [80].

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 організовувати 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 організовувати 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.

7.3 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, порогом 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 ТОВ «Агрофірма ім. Довженка» 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 сільгосппідприємства 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.

7.4 Заходи щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму та професійних захворювань працівників сільгосп підприємства ТОВ «Агрофірма ім. Довженка»

Останнім часом серед причин більшості нещасних випадків на виробництві називають людський чинник, під яким розуміють сукупність психофізіологічних особливостей людини, які специфічно проявляються за певних умов. Якщо вдасться сповна пізнати цей людський чинник та усунути його із причин нещасних випадків на виробництві, то їхня кількість суттєво зменшиться. Отже свідоме ставлення до безпечних прийомів праці кожним працівником дозволить запобігти нещасних випадків і зберегти здоров'я, а тому необхідно виконувати наступні заходи:

1. Обробка посівів пестицидами і агрохімікатами виконується лише особами, які пройшли медичний огляд, виробниче навчання, тобто освоїли прийоми безпечного виконання робіт.
2. Під час сівби сівалки повинні мати захисні огорожі відкритих передач, надійне з'єднання насінепроводів з коробками висівних апаратів. 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.
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. Згідно Інструкції з експлуатації електрообладнання проведення перевірки знань працівників, а за необхідності навчання, з відміткою у відповідному Журналі з обліку та перевірки справності електрообладнання та перевірка заземлення всього електрообладнання, що є в експлуатації в господарстві.
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 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

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

1. Максимальний вплив на накопичення елементів живлення у ґрунті оказали суміші мінеральних добрив $\text{NH}_4\text{NO}_3+5\text{R Soil Boost}$ та $\text{КАС} +5\text{R Soil Boost}$. При застосуванні суміші $\text{NH}_4\text{NO}_3+5\text{R Soil Boost}$ вміст легкогідролізуемого азоту збільшується на 23,5%, рухомого фосфору на 26,0% і обмінного калію на 39,4%. Внесення суміші $\text{КАС}+5\text{R Soil Boost}$ сприяє збільшенню легкогідролізуемого азоту на 25,2% рухомого фосфору на 27,4% і обмінного калію на 39,1%.
2. В процесі зростання та розвитку озимої пшениці на всіх варіантах удобрення з використанням гумінового препарату спостерігається інтенсивне збільшення показників основних елементів структури врожайності з досягненням максимальних значень на ділянках, де застосовуються суміші з мінеральними добривами. Використання суміші 5R Soil Boost з аміачною селітрою в порівнянні з ділянками, де рослини підживлювали лише аміачною селітрою, сприяло збільшенню продуктивного кушення на 12,3%, маси зерна з однієї рослини на 9%, ваги 1000 зерен на 10,3%. Удобрення сумішшю гумінового препарату 5R Soil Boost з рідкою карбамідно-аміачною сумішшю призводить також до перевищення показників продуктивного кушення на 14,4%, маси зерна з колоса на 11% і маси 1000 зернин 11,0%, відносно чистої КАС .
3. Запропоновані системи живлення на основі мінеральних добрив та гумінового препарату суттєво збільшують врожайність озимої пшениці, і різниця щодо урожайності з ділянок, де використовували чисті мінеральні добрива становить в середньому 23%.

4. Застосування сумішей NH_4NO_3 + 5R Soil Boost та КАС +5R Soil Boost в порівнянні з мінеральними добривами забезпечує прибуток на рівні 17000-18000 грн/га та рентабельності виробництва 133-136%, відповідно.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Полтавщини для формування сталої врожайності зерна пшениці озимої на рівні 6,6-6,8 т/га та отримання рентабельності на рівні 132-136% рекомендовано двократне використання сумішей NH_4NO_3 + 5R Soil Boost та КАС+ 5R Soil Boost під час основного та передпосівного обробітку ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yakhin O.I., Lubyanov A.A., Yakhin I.A., Brown, P.H. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Front Plant Sci.* 2017. Vol. 7. P. 2049.
2. Du Jardin P. Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation. *Scientia Horticulturae.* 2015. Vol. 196. P. 3-14.
3. Halpern M., Bar-Tal A., Ofek M., Minz D., Muller T., Yermiyahu U. The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. *Advances in Agronomy.* 2015. Vol.130. P. 141-174.
4. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil.* 2014. Vol. 383. P. 3-4.
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., Eswaran K., Chikara J. 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. Nardi S., Pizzeghello D., Schiavon M., Ertani A. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Scientia Agricola.* 2016. Vol. 73. No 1. P. 18–23.

11. Ren B., Zhang J., Dong S., Liu P., Zhao B. Regulations of 6-Benzyladenine (6-BA) on Leaf Ultrastructure and Photosynthetic Characteristics of Waterlogged Summer Maize. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2017. Vol. 36. P. 743-754.
12. Xiaotao D., Yuping J., Hong W., Haijun J., Hongmei Z., Chunhong C., Jizhu Y. Effects of cytokinin on photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence parameters, antioxidative system and carbohydrate accumulation in cucumber (*Cucumis sativus*) under low light. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2013. Vol. 35. No 5. P. 1427–1438.
13. Lakshmipathi, Adiga J.D., Kalaivanan D., Halesh G.K. Effect of plant growth regulators on leaf area, chlorophyll content, carotenoids, stomatal count and yield of cashew (*Anacardium occidentale L.*) var. Bhaskara. *Journal of Plantation Crops*. 2017. Vol. 45. No 2. P. 141-146.
14. Khan N., Bano A.M.D., Babar A. Impacts of plant growth promoters and plant growth regulators on rainfed agriculture. *PLoS ONE*. 2020. Vol. 15. No 4. e0231426.
15. Popko M., Michalak I., Wilk R., Gramza M., Chojnacka K., Górecki H. Effect of the New Plant Growth Biostimulants Based on Amino Acids on Yield and Grain Quality of Winter Wheat. *Molecules*. 2018. Vol. 23. No 2. P. 470.
16. Bulgari R., Franzoni G., Ferrante A. Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. *Agronomy*. 2019. Vol. 9. P. 306.
17. Korotkova I., Marenych M., Hanhur V., Laslo O., Chetveryk O., Liashenko V. 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. <https://doi.org/10.5586/aa.748>

18. Khafagy MA-M., Mohamed ZAl-AAH., Farouk S. *et al.* Effect of Pre-treatment of Barley Grain on Germination and Seedling Growth Under Drought Stress. *Advances in Applied Sciences*. 2017. Vol. 2. No 3. P. 33-42.
19. Piotrowska-Niczyporuk A., Bajguz A. The effect of natural and synthetic auxins on the growth, metabolite content and antioxidant response of green alga *Chlorella vulgaris* (Trebouxiophyceae). *Plant Growth Regulation*. 2014. Vol.73. No 1. P.57-66.
20. Soltani A., Gholipoor M., Zeinali E. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Environmental and Experimental Botany*. 2006. Vol. 55. No 1. P. 195-200.
21. Mokhberdoran F., Kalat S.M.N., Haghghi R.S. Effect of temperature, iso-osmotic concentration of NaCl and PEG agents on germination and some seedling growth yield components in rice (*Oryza sativa* L.). *Asian J Plant Sci*. 2009. Vol. 8. P. 409-416.
22. Papenfus H.B., Kulkarni M.G., Stirk W.A. *et al.* Effect of a commercial seaweed extract (Kelpak®) and polyamines on nutrient-deprived (N, P and K) okra seedlings. *Scientia Horticulturae*. 2013. Vol. 151. P.142-146.
23. 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.
24. Хоменко Б.С., Дуденко М.Р., Короткова І.В. Переваги та недоліки застосування гумітів у аграрному виробництві. *Хімія, екологія та освіта: матеріали IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Полтава, 21-22 травня 2020 року*. Полтава, 2020. С. 157-161.
25. Артем'єва К. С. Економічна ефективність комплексного застосування рідких органомінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 5. С. 73-76.

26. Nunes R.O., Domiciano G.A., Alves W.S., *et al.* Evaluation of the effects of humic acids on maize root architecture by label-free proteomics analysis. *Scientific Reports*. 2019. Vol. 9. P. 1-11.
27. 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.
28. Sharma S.H., Fleming C., Selby Ch., Rao J.R., Trevor M. 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.
29. Ciarkowska K., Sołek-Podwika K., Filipek-Mazur B., Tabak M. Comparative effects of lignite-derived humic acids and FYM on soil properties and vegetable yield. *Geoderma*. 2017. Vol. 303. P. 85-92.
30. Qin Y., Zhu H., Zhang M., *et al.* GC-MS Analysis of Membrane-Graded Fulvic Acid and Its Activity on Promoting Wheat Seed Germination. *Molecules*. 2016. Vol. 21. No 10. P. 1363.
31. Zhou L.N., Sun L.R., Mao H., Dong Q.U. Effects of drought-resistant fulvic acid liquid fertilizer on wheat and maize growth. *Agricultural Research in the Arid Areas*. 2012. Vol. 30. P. 154-158.
32. 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.
33. Семенюк І., Баня А., Карпенко І., Мідяна Г., Карпенко О., Лубенець В. Розроблення препаратів на основі гуматів та їх композицій з поверхнево-активними рамноліпідами для рослинництва. *Хімія, технологія речовин та їх застосування*. 2016. Т. 841. С. 222-227.
34. Verma A., Singh J., Kumar V. *et al.* Non-parametric analysis in multi environmental trials of feed barley genotypes. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 2017. Vol. 6. No 6. P.1201-1210.

35. Zymaroieva 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.
36. 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.
37. 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.
38. 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.
39. Жеребцов С.И., Малышенко Н.В., Вотолин К.С., Андроханов В.А., Соколов Д.А., Дугаржав Ж., Исмагилов З.Р. Гуминовые препараты: связь структурно-группового состава и биологической активности. *Вестник Кузбасского государственного технического университета*. 2018. № 5. С. 52–60.
40. Dieter K. Ein Beitrag zur Theorie des Huminstoffzustandes. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 1970. Vol. 14. No 1. P. 3-14.
41. Stevenson F.J. Humic Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. John Wiley & Sons. New York. 1994. P. 34–41.
42. Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / под ред. Е. И. Ермакова. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. 248 с.
43. Яговкин А.К., Миронова Ю.В., Миронов А. А. Развитие представлений о молекулярной организации сложных органических систем – гуминовых кислот. *Вестник Югорского государственного университета*. 2009. Вып. 3. № 14. С. 80-86.
44. 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.
45. 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.
46. Короткова І.В. Біологічна активність гумінових кислот: Взаємозв'язок структура – властивості: зб. наук. праць наук.-практ. конф. проф.-викл. складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2020 році, м. Полтава, 14 травня 2021 року. Полтава: РВВ ПДАА, 2021. С. 144-147.
47. Крижанівський В.Г. Адаптаційна здатність сортів озимої пшениці та формування якісних властивостей зерна різного еколого-географічного походження. *Корми та кормове виробництво*. 2020. Т. 90. Р. 98-105.
48. Орлюк А.П., Гончарова К.О. Озима пшениця Херсонська безоста. *Пропозиція*. 2018. № 10. С. 48-56.
49. Назаренко М., Лихолат Ю. Вплив умов рельєфу на ріст і розвиток рослин. *Журнал геології, географії та геоєкології*. 2018. Т. 26. № 1. 143-149.
50. Berry P. & Berry S. Understanding the genetic control of lodging-associated plant characters in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Euphytica*. 2015. Vol. 205. P. 671-689.
51. Koch F., Aisenberg G., Monteiro M., *et al.* Growth of wheat plants submitted to the application of the growth regulator trinexapac-ethyl and vigor of the produced seeds. *Agrociencia*. 2017. Vol. 21. P. 24-32.
52. Cai T., Meng X., Liu X., *et al.* Exogenous hormonal application regulates the occurrence of wheat tillers by changing endogenous hormones. *Front Plant Sci*. 2018. Vol. 9. P.1886.
53. Mariani L. & Ferrante A. Agronomic management for enhancing plant tolerance to abiotic stresses-drought, salinity, hypoxia, and lodging. *Horticulturae*. 2017. Vol. 3. P. 52.

54. Matysiak K. Influence of trinexapac-ethyl on growth and development of winter wheat. *J Plant Protect Research*. 2006. Vol. 46. P. 133-143.
55. Shekoofa A. & Emam Y. Effects of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Shiraz. *J Agric Sci Technol*. 2008. Vol. 10. P. 101-108.
56. Siddique K., Chen Y. & Rengel Z. Efficient root system for abiotic stress tolerance in crops. *Procedia Environ Sci*. 2015. Vol. 29. P. 295.
57. 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.
58. Прядкина Г.О., Швартау В.В. Михальська Л.М. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої пшениці за різного рівня мінерального живлення. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43. № 2. С. 158-163
59. Михальська Л.М., Маковейчук Т.І., Швартау В.В. Застосування добрива мегафон і ретардантів класу ацилциклогексадіонів на посівах пшениці озимої. *Физиология растений и генетика*. 2019. Т. 51. № 6. С. 541-548
60. O'Donovan J.T., Anbessa Y., Grant C.A., *et al.* Relative responses of new malting barley cultivars to increasing nitrogen rates in western Canada. *Can J Plant Sci*. 2015. Vol. 95. P. 831839.
61. Олійник К.М., Давидюк Г.В. Продуктивність і якість зерна пшениці озимої за різних технологій вирощування. *Технології вирощування сільськогосподарських культур*. 2017. № 85. С. 74-78
62. Бабич Ю.В. Строки сівби на продуктивність озимої пшениці по чорному пару. *Хранение и переработка зерна*. 2015. № 9. С. 24-26.
63. Ткачек С.П., Каленська С.М. и др. Загальні особливості вирощування озимої пшениці. *Агроном*. 2008. № 3. С. 22-27.

64. Horobets M., Chaika T., Korotkova I. *et al.* Influence of growth stimulants on photosynthetic activity of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) crops. *International Journal of Botany Studies*. 2021. Vol. 6. No 2. P. 340-345.
65. Короткова І.В., Горобець М.В., Чайка Т. О. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сортів ячменю ярого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 20-30.
66. Marenych M.M., Kaminsky V. F., Bulygin S. 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.
67. 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>
68. de Oliveira K.S., Mendes M.C., Gustavo Arruda Ilibrante G.A., *et al.* Export of N, P and K in barley subjected to fertilizer doses formulated with and without humic substance at sowing. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2019. V.41. e42690.
69. 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.
70. Тодд Зер, Маренич М.М., Гангур В.В., Юрченко С.О., Тараненко С.В. Теоретичні та практичні аспекти застосування продуктів SoilBiotics в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Полтава: ПДАА. 40 с.
71. Таранухо Г.И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. Минск: ИВЦ Минфина, 2009. 420 с.
72. Дробыш А.В., Таранухо Г.И. Элементы структуры урожайности перспективных сортообразцов озимой мягкой пшеницы. *Вестник*

- Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 4. С.57-60.*
73. 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 сільськогосподарства України; Український інститут експертизи сортів рослин. Вінниця: ТОВ «Твори», 2020. 68 с.
74. Чайка Т.О. Розвиток виробництва органічної продукції в аграрному секторі економіки України: моногр. Донецьк: Вид-во «Ноулідж», 2013. 320 с.
75. Chaika T., Korotkova I., Varabolia 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
76. 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.
77. 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.
78. 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.
79. 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.
80. Лазорко О.В. Психологія професійної безпеки особистості: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2016. 440 с.

АНОТАЦІЯ

Яценко В.Л. Ефективність застосування мінеральних добрив, гумінових препаратів та їх сумішей у технології вирощування пшениці озимої.

Магістерська дипломна робота на здобуття ступеня вищої освіти
Магістр.

Кваліфікація: магістр з агрономії за ОПП Екологічне рослинництво.

Обсяг магістерської роботи: 61 с., 3 рис., 7 табл., 80 літературних джерел.

Об'єкт досліджень: ґрунт, елементи структури врожаю, пшениця озима, суміші добрив, урожайність.

Мета роботи: встановлення впливу мінеральних добрив та їх сумішей з гуміновими препаратами на динаміку вмісту в ґрунті основних елементів живлення (азоту, фосфору і калію) та урожайність зерна пшениці озимої.

Результати та їх новизна: являє собою наукове обґрунтування систем удобрення, що містять речовини гумінової природи, в технології вирощування пшениці озимої. Представлені варіанти сумішей добрив, які впливають на вміст основних елементів живлення в ґрунті та врожайність.

Основні наукові та практичні результати: Уперше в умовах Полтавщини досліджено та обґрунтовано вплив систем удобрення, що містять речовини гумінової природи сумісно з мінеральними добривами, на агрохімічні показники ґрунту та елементи структури врожайності та встановлено зв'язок із урожайністю пшениці озимої. За двократним застосуванням сумішей $\text{NH}_4\text{NO}_3 + 5\text{R Soil Boost}$ та $\text{KAC} + 5\text{R Soil Boost}$ під час основного та передпосівного обробітку ґрунту отримано врожайність пшениці озимої на рівні 6,6-6,8 т/га, рентабельність складає 132-136%.

Галузь застосування: 20 Аграрні науки та продовольство.

Перелік ключових слів: енергія проростання, схожість, гумінові препарати, продуктивне кущення, маса зерна з колоса, економічна ефективність.

ДОДАТКИ



НДДУ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

30 вересня
2021

**Всеукраїнська
науково-практична інтернет-конференція**

**«Інновації управління продуктивністю
та поліпшення якості зерна пшениці озимої»,**

присвячена професору Г. П. Жемелі



Ященко Валентин Леонідович
ЗВО СВО Магістр за ОПШ

Екологічне рослинництво

Короткова Ірина Валентинівна

канд. хім. наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-0577-9634

Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава

ВИКОРИСТАННЯ СУМІШЕЙ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН І МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Стійке сільське господарство вимагає використання не тільки ефективних мінеральних добрив, що містять макро- і мікроелементи, а й стимуляторів росту рослин, які є багатим джерелом біологічно активних сполук, функція яких полягає в стимулюванні природних процесів для підвищення засвоєння поживних речовин, стійкості до біотичних стресів і підвищення ефективності в боротьбі з бур'янами.

Тривалий час одним із найефективніших засобів збільшення урожайності та поліпшення якості окремих параметрів продукції рослинництва були мінеральні добрива. Застосуванням мінеральних добрив можна керувати процесом живлення рослин, змінювати якість урожаю та впливати на родючість, фізико-хімічні й біологічні властивості ґрунту. Результати наукових досліджень вітчизняних вчених свідчать, що завдяки використанню мінеральних добрив врожай основних сільськогосподарських культур збільшується в середньому на 40–50 %. Водночас мінеральні добрива істотно впливають на навколишнє природне середовище, особливо через забруднення компонентів екосистем хімічними агентами.

Негативний вплив від використання мінеральних добрив можна суттєво зменшити застосуванням їх у сумішах з гуміновими речовинами. Удобрення ґрунту такими сумішами виконує не тільки функції поповнення поживних речовин для рослин, але і їх мобілізації в ґрунті в доступну форму, підвищення енергії життєвих процесів в ґрунті, поліпшення їх властивостей [1, 2]. Отже, науково обґрунтована система добрив виконує важливі екологічні функції при застосуванні її в агроєкосистемі. Рослинам практично байдуже, що є джерелом елементів живлення – тверда фаза ґрунту або внесені добрива. Важливо, щоб вони знаходилися в ґрунті в достатній кількості і оптимальному співвідношенні.

Як відомо, препарати на основі гумінових кислот підвищують стійкість рослин до різних несприятливих факторів (засухи, заморозків, дії пестицидів); здатні відновлювати родючість ґрунту, а саме відтворювати гумус, який створюється протягом століть, а руйнується дуже швидко; підвищують урожайність сільськогосподарських культур – вивільняючи мінерали та поживні речовини, які знаходяться у «зв'язаному» стані, створюючи легко доступні для рослин форми; покращують харчові якості та екологічну чистоту продукції [3].

Але в природному вигляді гумінові кислоти малодоступні рослинам (нерозчинні у воді), а після мінералізації гумусу (при переході у прості мінеральні сполуки) стають доступними. Ще на початку 60-х років вчені дослідили, що при переведенні гумінових кислот у водорозчинні солі натрію, калію, амонію різко підвищується їх біологічна активність. На сьогодні на ринку представлений широкий спектр гумінових препаратів від різних виробників. Досить різноманітна і сировина для виробництва препаратів на основі гумінових кислот. Це може бути буре і темне вугілля, торф, озерний та річковий сапропель, вермікомпост, леонардит, а також різні органічні добрива і відходи. Основним джерелом для виробництва гумінових добрив став леонардит. Він представляє собою органічну речовину, сформовану за мільйони років шляхом розкладання рослин і тварин. Саме з нього після переробки виходить найбільший відсоток гуматів, якщо порівнювати з іншими видами сировини.

Одне з лідируючих місць, серед виробників біологічних добавок для ґрунту і стимуляторів росту рослин з леонардиту, займає американська компанія SOILBIOTICS. Головні діючі речовини продуктів SOILBIOTICS – гумінові, фульвові та ульмінові кислоти. Інновацією компанії є спеціальні технології переробки леонардиту, за допомогою яких вони отримують продукт, що на сьогодні не має аналогів у світі. Препарати містять підвищений відсоток діючої речовини і більше 60 мікроелементів у доступній для рослин формі, а коштують в 1,5–3 рази дешевше аналогів вітчизняних виробників. Ефективність цих препаратів не залежить від типу ґрунту, кліматичних умов та виду сільськогосподарських культур.

В ряді експериментальних робіт доведено, що комбіноване застосування органічних, мінеральних та гумінових добрив збільшує врожайність пшениці на 27 % та позитивно впливає на вміст поживних речовин і органічного вуглецю в ґрунті, а також може зменшити негативну дію нестачі вологи на 20 % [4].

В даній роботі ми використовували гуміновий препарат 5R Soil Boost в суміші з аміачною селітрою та карбамідно-аміачною сумішшю. Внесені форми добрив мали істотний вплив на вміст основних елементів живлення в ґрунті орного шару. Так, на ділянках, удобрених аміачною селітрою і рідкою

карбамідно-аміачною сумішшю вміст легко гідролізуемого азоту перед посівом не відрізнявся суттєво і знаходився в межах 13,8–15,0 мг/кг ґрунту, але в порівнянні з контролем внесення чистої аміачної селітри сприяло збільшенню вмісту даного елемента живлення на 36,6 %, а внесення КАС – на 48,5 %.

Додавання до мінеральних добрив гумінового препарату 5R Soil Boost призвело до подальшого накопичення азоту у ґрунті, вміст якого на 28,3% збільшився при застосуванні суміші NH_4NO_3 + 5R Soil Boost і на 38% – при застосуванні КАС + 5R Soil Boost в порівнянні з чистими формами відповідних мінеральних добрив.

Внесені добрива також підвищили вміст рухомого фосфору та обмінного калію, до нестачі яких пшениця озима особливо чутлива на початкових етапах розвитку під час формування кореневої системи, оскільки саме на цьому етапі рослини найменш захищені і потребують додаткового живлення, а забезпечення цим елементом на пізніших етапах не може його компенсувати.

Таким чином, максимальний вплив на накопичення елементів живлення у ґрунті оказали суміші мінеральних добрив NH_4NO_3 + 5R Soil Boost та КАС + 5R Soil Boost, а це в свою чергу вплине на якість кінцевого продукту – пшениці озимої, оскільки поживні речовини, що надходять в рослини з добрив, входять до складу найважливіших органічних сполук і підвищують їх зміст в основній та побічній продукції.

Список використаних джерел

1. Li Y., Fang F., Wei J. et al. Humic Acid Fertilizer Improved Soil Properties and Soil Microbial Diversity of Continuous Cropping Peanut: A Three-Year Experiment. *Sci Rep.* 2019. Vol. 9. 12014. doi: 10.1038/s41598-019-48620-4
2. Хоменко Б. С., Дуденко М. Р., Короткова І. В. Переваги та недоліки застосування гуматів у аграрному виробництві. *Хімія, екологія та освіта* : матеріали IV міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 21–22 травня 2020 року). ПДАА, 2020. С. 157–161.
3. Bharali A., Kumar B. K., Pradip B. 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.
4. Хоменко Б. С., Дуденко М. Р., Короткова І. В. Використання добрив органічного походження при вирощуванні зернових культур. *Хімія, екологія та освіта* : матеріали IV міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 21–22 травня 2020 року). ПДАА, 2020. С. 203–206.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ПДАУ

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



СЕРТИФІКАТ

№ СС00493014/000915/21

Ященко Валентин

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ
«ІННОВАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ ТА
ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ
ОЗИМОЇ»,
ПРИСВЯЧЕНА ПАМ'ЯТІ ПРОФЕСОРА Г. П.
ЖЕМЕЛИ
30 ВЕРЕСНЯ 2021 РОКУ

КІЛЬКІСТЬ ГОДИН – 6 ГОДИН

РЕКТОР



м. Полтава

ВАЛЕНТИНА АРАНЦІЙ

РЕЄСТРАЦІЙНИЙ НОМЕР 915

«01» жовтня 2021 р.