

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

05.-КМР.1642 «Є» 2021.10.07 11 ПЗ

НУБІП України

**ТЕРТИШНИКА ЄВГЕНА ЄВГЕНОВИЧА**

2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет Агробіологічний

УДК 631.5:633.11:321

ПОГОДЖЕНО  
Декан факультету  
Агробіологічний

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри  
Агрохімії та якості продукції ім. О.І. Душечкіна

Тонха О.Л.  
(підпис) (ПШБ)

Бикін А.В.  
(підпис) (ПШБ)

“ ” 20 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему **Ефективність обробки пшениці озимої за допомогою  
безпілотних систем**

Спеціальність 201 Агрономія  
Освітня програма Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві  
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми  
доктор с.-г. наук, проф.  
(науковий ступінь та вчене звання)

Бикін А.В.  
(підпис) (ПШБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат с.-г. наук  
(науковий ступінь та вчене звання)

Літвінова О.А.  
(підпис) (ПШБ)

Виконав  
(підпис)

Тергишник Є.Є.  
(ПШБ студента)

КИЇВ 2021

# НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Агробіологічний

# НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

# НУБІП України

(науковий ступінь, вчене звання)

“ ” 20 року

## ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Тертиньку Є.Є.

Спеціальність \_\_\_\_\_ 201 Агроніомія

Освітня програма Агрохімсервіс у прецизійному агропромисловстві \_\_\_\_\_

Орієнтація освітньої програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Ефективність обробки пшениці озимої за допомогою безпілотних систем

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ ” 20 р. № \_\_\_\_\_

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи ґрунтово-кліматичні умови господарства \_\_\_\_\_

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Вивчення впливу застосування препарату удобрювальної дії у посівах пшениці на показники родючості лучно-чорноземного ґрунту. На різних фонах удобрення

2. Встановлення впливу удобрення на біометричні показники росту і розвитку рослин пшениці озимої \_\_\_\_\_

3. Вивчення впливу удобрення на хімічний склад рослин. Структуру врожаю і продуктивність пшениці озимої.

4. Оцінка економічної ефективності дії удобрення

5. Дослідити технологічні прийоми застосування БПЛА, за моделювання різних висот обробки посівів пшениці озимої.

Дата видачі завдання “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## Реферат

На випускню магістерську роботу Тертишника Євгена Євгеновича на тему: «Ефективність обробки пшениці озимої за допомогою безпілотних систем». Магістерська робота оформлена друкованим текстом, обсягом 76 сторінки. В роботі міститься 26 таблиць, 15 фотоілюстрацій, 8 рисунків і 49 літературних джерел. В роботі продемонстрований вплив позакореневих підживлень препаратом Екстрабіон Мультикомплекс на ріст і розвиток озимої пшениці, врожайність якості зерна.

**Мета і завдання досліджень.** Метою і завданням проведених досліджень було визначення ефективності внесення досліджуваного препарату на озимій пшениці, а також вплив його на кінцеві показники врожайності.

**Об'єкт досліджень.** Озима пшениця, сорт Лінус. Вплив препарату «Екстрабіон Мультикомплекс» на біометричні показники та біологічну врожайність культури.

За результатом досліджень було встановлено, що застосування препарату на ділянках з різними дозами удобрення сприяє збільшенню кількості продуктивних колосів, а також збільшує масу зерна з колосу, що значно вплинуло на врожайність. Встановлено, що двократне внесення препарату Екстрабіон Мультикомплекс на варіантах з різними дозами удобрення сприяло підвищенню врожайності пшениці в середньому на 0,55 т/га або 10,8%. Крім того підвищення врожайності спостерігалось і на варіантах з різними висотами внесення препарату, де найбільший приріст врожаю отримали при висоті обробки 3м – 20,6%.

Внесений препарат вплинув також і на вміст білку в зерні. В середньому вміст його підвищився на 0,7% на варіантах з різними нормами удобрення і на 0,27% при внесенні на висоті 3 м над культурою, відносно традиційного внесення розчинів.

**Ключові слова:** пшениця озима, сорт Лінус, органічно-мінеральне рідке добриво, урожайність, вміст білку, агродрон.

# ЗМІСТ

## НУБІП України

ВСТУП

8

РОЗДІЛ 1

10

1.1. Етапи впровадження точного землеробства та його особливості ..... 10

1.2. Вплив макро- та мікроелементів на ріст і розвиток озимої пшениці ..... 13

1.3. Особливості позакоренових підживлень озимої пшениці ..... 17

1.4. Озима пшениця в точному землеробстві ..... 19

1.5. Залежність врожайності та якості зерна від азотного удобрення ..... 22

1.6. Світовий досвід застосування дронів у сільському господарстві ..... 25

1.7. Основні переваги дронів-оприскувачів ..... 29

1.8. Основні проблеми при використанні дронів в агросекторі України ..... 30

РОЗДІЛ 2

33

ПРОГРАМА, УМОВИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ..... 33

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведеного дослідження ..... 33

2.2. Погодно-кліматичні умови ділянки дослідження ..... 35

2.3. Методика та місце проведення досліджень ..... 36

РОЗДІЛ 3

43

АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОГО ҐРУНТУ ЗА  
ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ ..... 43

3.1. Вплив добрив та позакоренових підживлень за допомогою БПЛА на  
поживний режим ґрунту ..... 43

3.2. Вплив добрив на вміст елементів живлення у рослинах ..... 45

РОЗДІЛ 4

50

ВПЛИВ ДОБРІВ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ФОРМУВАННЯ  
ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ..... 50

4.1. Вплив добрив та позакоренових підживлень за допомогою БПЛА на  
біометричні показники рослин пшениці озимої ..... 50

4.2. Вплив добрив та позакоренових підживлень за допомогою БПЛА на  
площу листової поверхні рослин пшениці озимої ..... 53

4.3. Вплив добрив та позакоренових підживлень за допомогою БПЛА на  
структуру врожаю та урожайність пшениці озимої ..... 55

4.4 Вплив добрив та позакоренових підживлень за допомогою БПЛА на якість зерна пшениці озимої.....	59
РОЗДІЛ 5.....	61
ВПЛИВ ВИСОТИ ОБРОБКИ ПОСІВІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.....	61
5.1 Формування біометричних показників рослин пшениці озимої.....	61
5.2 Формування структури врожаю і урожайності пшениці озимої.....	63
5.3. Формування якісних показників зерна пшениці озимої.....	65
РОЗДІЛ 6.....	67
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ.....	67
6.1. Економічна ефективність при застосуванні мінеральних добрив.....	67
6.2. Економічна ефективність від застосування препарату Екстрабон Мультикомплекс.....	70
ДОДАТКИ.....	73
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	78

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

## ВСТУП

Озима пшениця завжди була і залишиться надалі основною сировиною для виробництва хліба – невід’ємного продукту харчування. Проте на даний період розвитку економіки і її основного компоненту – агробізнесу,

# НУБІП УКРАЇНИ

спостерігається і навіть закріплюється тенденція поступового зменшення і обсягів вирощування пшениці, і тим паче її врожайності. Це, звичайно, пов’язано з меншою закупівельною ціною даної культури відносно інших – більш

# НУБІП УКРАЇНИ

прибуткових. Звідси і зменшення обсягів вирощування. Для прикладу, за даними фінансово-економічного департаменту Міністерства аграрної політики і продовольства України ціна за одну тону пшениці II класу становила близько 8 тисяч гривень у вересні 2021 року, одна тonna тієї ж сої чи соняшнику в цей час – близько 16 тисяч. Тому вибір вирощуваної культури очевидний. Що

# НУБІП УКРАЇНИ

стосується врожайності, то по Україні вона складає в середньому 40 ц/га на даний час. Хоча у 2018 році показник був на рівні 37,3 ц/га, що на 7% був нижче за дані врожайності попередніх років. Беручи до уваги географію посівів, у 1990 році під пшеницею було 7557,7 тисяч гектар, а у 2018 році –

6603,9 тисяч гектар.

# НУБІП УКРАЇНИ

Але зменшення обсягів і врожайності пшениці, це лише одна зі змін, що тривають з року в рік. І якщо це відносно неприємна тенденція, то інші зміни і вдосконалення приносять непогані результати. Одна з них – застосування у сільському господарстві безпілотних літальних апаратів (БПЛА), а саме –

# НУБІП УКРАЇНИ

надземних оприскувачів-дронів. Крім отримання з БПЛА даних по станам посівів, отримання фото і відео звітів, крім отримання різноманітних індексів та карт та інших елементів прецизійного агровиробництва саме дрон-оприскувач дає змогу виконати одну з основних робіт при точному землеробстві, а саме –

# НУБІП УКРАЇНИ

локальне фоліарне внесення добрив. Тому основою при цьому є ефективність внесення того чи іншого препарату, а також якість зібраного врожаю. І хоча це відносно новий засіб регулювання за станом посівів, але вже він зарекомендував себе як необхідний і ефективний агроприйом.



Метою досліджуваної культури, а також оцінити вплив внесення препарату на рослини за допомогою безплотних систем, та як внесення препарату вплине на кінцевий врожай.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

## РОЗДІЛ I

### 1.1. Етапи впровадження точного землеробства та його особливості

В основних галузях економіки, що представлені промисловістю і сільським господарством, звичайно є технології, що мають свою історію та етапи розвитку.

У сільському господарстві такі технології суттєво відрізняються від промислових тим, що вони в першу чергу, пов'язані з рослинами, ґрунтом, тваринами і мікроорганізмами - тобто природними об'єктами. Як відомо, маса

самих рослин формується під впливом різних процесів: фотосинтезу, поглинання сонячної енергії, синтезом води, повітря і обміном газоподібних елементів, при залученні невеликої частини зольних елементів. Ну а головною

відмінністю сільського господарства є те, що виробництво продукції відбувається «просто неба» і при цьому зовнішні фактори слабо або зовсім не піддаються регулюванню. Наразі світове землеробство нараховує близько 1 млрд. 460 млн. га землі.

Розвиток землеробства в цілому наглядно демонструється описуючи дві головні схеми технологічного процесу – обробки ґрунту і збору врожаю. Перша з них пройшла довгий шлях становлення: від часів ручного землеробства з застосуванням мотики, і тягової сили приручених тварин до інтенсивного обробітку з тяговим зусиллям трактора і частого застосування хімізації. І як наслідок, інтенсивність механічного обробітку знизилась, при підвищенні рівня продуктивності праці.

Далі почалося освоєння No-Till технологій, що не потребують попереднього обробітку ґрунту. В цей час обробіток ґрунту в принципі досяг межі свого розвитку, хоча єдиним, що ще може піддаватись зміні і удосконаленню – це агротехніка і системи операцій, що будуть враховувати умови клімату, ґрунту та соціальні умови виробництва. В останні роки спостерігається швидке зростання обсягів застосування таких технологій і це без вагань свідчить про абсолютне переважання саме такого підходу обробітку.

НУВІП УКРАЇНИ

Як наслідок такого процесу, на той час, коли всі землі будуть освоєні і залучені до сільськогосподарської діяльності, в першу чергу буде поставлене завдання по підвищенню врожайності культур.[2]

НУВІП УКРАЇНИ

Що стосується механізації збору врожаю, то вона пройшла майже такий самий шлях становлення і характеризується поступовою зміною серпа, коси, самоскидної жниварки, снопов'язалки, до комбайна, що об'єднав косарку з мелотаркою. Як наслідок, комбайни також досягли межі свого розвитку і залишилась лише одна річ, що зараз потребує вдосконалення – це освоєння і перехід до обчісувальних жаток, так би мовити до повернення витоків технології.[2]

НУВІП УКРАЇНИ

Якщо ж говорити про хімізацію, то вона бере свій початок з праць Юстуса Лібіха 1840 р. «Органічна хімія стосовно сільського господарства і фізіології». Саме в цей період почалася епоха застосування мінеральних добрив.[2]

НУВІП УКРАЇНИ

В подальшому внесення добрив стане в один ряд з обробітком ґрунту і вони будуть складати основу для мінімального обробітку і No-Till. Точне землеробство вимагає чіткого визначення агрофізичних і агрохімічних характеристик поля, а також складання карт відповідних показників та внесення хімікатів з урахуванням потреб рослин на конкретних ділянках поля. В ряді з обробітком і «точною хімізацією» також стоїть і точна орієнтація техніки за системою GPS. [3]

НУВІП УКРАЇНИ

Так званий «інформаційний врожай» вже напряду лежить в основі точного землеробства – тобто такого способу виробництва продукції, в основі якого лежать змінні форми внесення матеріалів, що відповідають потребам рослин на конкретній елементарній ділянці поля. В основі цього лежить глобальна система позиціонування і вона побудована на радіонавігаційній супутниковій системі, що дає змогу визначати місце розташування агрегату і позначати у координатах. Тому можна застосовувати такі програмні продукти як AgLink, GOLDstar (моніторинг врожайності зернових), OMMILOG, MicroTrac System (моніторинг врожайності та відбору зразків ґрунту).[3]

Однозначно, опанування таких ресурсозберігаючих технологій, а більше того – їх технічне устаткування, окрім часу, потребує значних коштів і суттєвих змін у системах обробки ґрунту. До прикладу, посівний агрегат фірми Flexi Coil з робочим захватом 9,7 м в агрегаті з трактором New Holland TG-230 в сумі коштують близько 270 тисяч доларів. І це тільки один з сотень наведених прикладів [4].

Вектор на впровадження таких технологій при теперішніх обмежених можливостях сільськогосподарських товаровиробників щодо інвестицій в оновленні технічної бази має дискретний ступеневий характер [4] (табл. 1.1).

Таблиця 1.1.

Ефективність вирощування пшениці озимої за різних технологій (за даними Миронівського інституту пшениці 2004-2005рр.) [5]

Показник	Базова технологія	Інтенсивні	
		Високозатратна	Ресурсозберігаюча
Врожайність, ц	56,4	78,3	72,8
Приріст, ц	0	21,9	16,4
Вартість валової продукції, грн/га	3581	4972	4622
Додаткова вартість валової продукції, грн/га	0	1390	1041
Витрати на один гектар, грн	1220,70	1868	1476
Додаткові витрати на один гектар, грн	0	647	255
Ступінь рентабельності, %	193	166	213
Коеф. енергетичної ефективності по зерну	5,71	5,65	5,76

Застосування прецизійного землеробства дає змогу вивести агробізнес на найвищий рівень. Як підсумок: такі мінімальні технології по впливу на ґрунт направлені на підвищення продуктивності, зменшення собівартості продукції, зниження трансакційних витрат і збереження навколишнього середовища. Вже більше двадцяти років ці технології застосовують передові виробники с-г продукції: Сполучені Штати, Китай, Бразилія, Аргентина, Австралія і більшість європейських країн. Так, у Німеччині більше 60% фермерських господарств застосовують ці технології і це забезпечує більше 30% приросту урожаю та економію на добривах. Прецизійні технології поширені і в Данії та Нідерландах, де поширене тваринництво для зниження собівартості кормів. Проте лідером по використанню і постачанню обладнання для точного землеробства є США, де більше 80 % фермерів застосовують елементи прецизійного землеробства. [6]

В Україні ж точне землеробство доступне переважно агрохолдингам: СТОВ Дружба-Нова, ТОВ СП Нібулон та Миронівський хлібпродукт, Астарта-Київ. [7]

## 1.2. Вплив макро- та мікроелементів на ріст і розвиток озимої пшениці

Для того щоб повністю реалізувати потенціал сучасних сортів і гібридів пшениці озимої необхідно правильно підібрати добрива та раціонально їх застосовувати, поєднуючи це з підбором попередника і одночасно мінімізувати економічні і енергетичні ресурси. Все вище згадане є особливо актуальним в сучасних умовах клімату. [8]

Для досягнення високого врожаю, пшениця має забезпечуватись великою кількістю поживних речовин. Для прикладу, для того щоб сформувати врожай у позначку 50 ц з одного гектару з фоном добрив N50P40K40 і в умовах зрошення пшениця виносить 135-200 кг/га азоту, 70-75кг фосфору і 120-140 кг

калію. При такій врожайності, в свою чергу, вінис елементів на 1 ц зерна буде наступним: азот – 3,5-4,5 кг, фосфор – 1-2 кг, калій – 2,5-3,5 кг. [9]

На інтенсивність і кількість споживання мінеральних добрив впливає багато зовнішніх і внутрішньо рослинних факторів. Встановлено, наприклад, що сорти, які характеризуються коротким стеблом більш раціональніше використовують азот і калій і їх можна віднести до групи агроєфективних генотипів. [10]

Як відомо, надходження тих чи інших елементів живлення в різні етапи індивідуального розвитку різне, в тому числі і за динамікою. Необхідність достатньої кількості фосфору і калію вища до фази цвітіння, а після нього – практично мала потреба, що не скажеш про азот – потреба в ньому є і після цвітіння. В фазу наливання зерна при оптимальних умовах рослини використовують 20-30% необхідної норми азоту. Саме через недостатню кількість його в цей період може спостерігатись низький вміст білку в зерні. [11]

На думку деяких вчених кількість фосфору в ґрунті змінюється зі зміною пори року: влітку його більше, а в холодний період – менше. При цьому більший вміст рухомого фосфору спостерігається в умовах достатнього зволоження. [12]

Калій впливає на фізичний стан колоїдів клітин, підвищує гідрофільність цитоплазми, що покращує надходження води, утворенню тургору і зменшення інтенсивності випаровування.

На думку вчених ефективність застосування калійних добрив в поєднанні з іншими видами добрив або окремо від них в більшій мірі залежить від ґрунтово-кліматичних умов, рівня агротехніки та особливостей культури, що вирощується. [13]

Крім того важливим моментом у внесенні необхідної кількості добрив є перезимівля рослин. І вона на пряму залежить від фізіологічно-біохімічного складу та інтенсивності метаболічних процесів. І ці процеси пов'язані з активним перетворенням нерозчинних вуглеводів у розчинні цукри. Але сама

зимостійкість визначається не тільки кількістю розчинних цукрів, а й наявністю інших речовин – високо атомних спиртів та глюкозидів. [14]

Мідь (Сi) входить до складу ферментів, активізує вуглеводний і білковий обмін та позитивно впливає на фотосинтез і синтез білка. Відіграє велику роль у формуванні генеративних органів. Впливає на розвиток і будову клітин рослин, підвищує стійкість до грибових і бактеріальних захворювань, посухостійкості і жаростійкості, зимостійкості рослин. Сприяє кращому засвоєнню азоту. Найбільша кількість міді поглинається рослиною від фази кушення до колосіння. При дефіциті цього елемента гальмується ріст

генеративних органів, зменшується інтенсивність фотосинтезу. Дефіцит міді обумовлений високими нормами внесення мінеральних добрив, вапнуванням ґрунту, високими температурами ґрунту і повітря. Пшениця дуже чутлива до дефіциту міді, особливо коли норми внесення азотних добрив збільшується до 90-120 кг/га і більше. [19]

Марганець (Mn) впливає на перебіг фотосинтезу, дихання, синтезу білка, вуглеводів і азотного обміну. Регулює формування гормонів росту і поглинання заліза, що впливає на формування хлорофілу. Покращує використання рослинами як нітратного, так і амонійного азоту. Сприяє синтезу і збільшенню цукру в листках озимої пшениці, забезпечує високу морозостійкість і зимостійкість. Марганець найбільш поглинається від фази кушення до колосіння. Високі норми мінеральних добрив призводять до дефіциту цього елемента. Низька вологість, низька температура ґрунту, похмура погода

перешкоджають його поглинанню. Нестача марганцю спостерігається на ґрунтах з нейтральною або лужною реакцією, на кислих ґрунтах наявність марганцю висока. [20]

Бор (В) виконує важливу функцію при синтезі вуглеводів, їх перетворенні і перенесенні, а також при окисно-відновних процесах, білковому і нуклеїновому метаболізмі, синтезі стимуляторів росту, зумовлює активність ферментів, осмотичні процеси, накопичення вітамінів у рослинах. Сприяє синтезу хлорофілу і засвоєнню CO<sub>2</sub>. Впливає на формування квіток, запилення,

розвиток точки росту, зростання і розвиток кореневої системи, особливо молодих коренів, формування насіння. Підвищує посухостійкість, не піддається реутилізації. Нестача бору збільшується при надмірному внесенні азоту, калійних добрив і вапна. Дефіцит спричиняє порушення вуглеводного і білкового обміну. [20]

Цинк (Zn) бере участь у багатьох фізіологічних процесах, що відбуваються в рослині, зокрема у фотосинтезі, синтезі амінокислот, хлорофілу, органічних кислот, вітамінів тощо. Сприяє накопиченню ауксину. В іонній формі впливає на в'язкість цитоплазми. Високі норми азоту, фосфору і вапна, низька температура ґрунту перешкоджають поглинанню цинку. [19]

Молибден (Mo) бере участь у синтезі амінокислот і білків, регулює процес перетворення азоту в рослині, активізує окисно-відновні процеси в рослинах, бере участь в вуглеводному обміні і обміні сполук фосфору, синтезі вітамінів і хлорофілу. Сприяє засвоєнню азоту і фосфору, покращує живлення рослин кальцієм, а також засвоєваність заліза. Особливо ефективно застосування молибдену на кислих ґрунтах. [20]

Залізо (Fe) - мікроелемент, що споживається рослинами в найбільших кількостях; необхідно від 0,6 до 9,0 кг/га. Відіграє важливу роль в окисно-відновних реакціях як компонент ферментів, забезпечує синтез хлорофілу. Нестача заліза призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу, хлорозу на молодих рослинах. Має велике значення для проходження дихальних процесів.

Має фунгіцидні властивості. Висока вологість ґрунту перешкоджає поглинанню заліза. [21]

Кобальт (Co) активізує роботу багатьох ферментів, сприяє нормальному обміну речовин в рослинах, підвищує вміст хлорофілу і білка, підвищує інтенсивність дихання. Бере активну участь у окисно-відновних реакціях, стимулює біосинтез нуклеїнових кислот. Позитивно впливає на озиму пшеницю на ґрунтах, близьких до нейтральних. [21]



### 1.3. Особливості позакоренових підживлень озимої пшениці

Щоб реалізувати потенціал продуктивності озимої пшениці на повну, необхідно забезпечувати оптимальні умови не тільки внесенням традиційних добрив, а й внесенням мікроелементів у листове підживлення. [22,23]

У зв'язку з складною економічною ситуацією в Україні застосування будь-яких добрив обмежується високими цінами, а отже неможливістю вневненого господарювання для дрібних фермерів. [23]

За результатами неодноразових досліджень відомо, що внесення мікродобрив підвищує врожай пшениці, в середньому, на 10-12% та покращують якість зерна. Проте підвищене використання тих самих добрив, може перейти у надлишок елементів в ґрунті, що негативно позначається на самому ґрунті і продукції та несе негативні екологічні наслідки. Тому і

безпечніше, і економічніше застосовувати мікроелементи в передпосівний обробіток та як позакореневе підживлення через невеликі витрати водорозчинних солей. [35,36]

Одним з векторів наукового пошуку вирішення проблеми є найефективніше і найраціональніше внесення добрив, яке дозволило б підвищити коефіцієнт використання поживних речовин рослинами і збільшити продуктивність. Тому на даний час все більшого поширення набувають

позакореневі підживлення препаратами з макро- і мікроелементами. Багато досліджень свідчать, що такі препарати не тільки забезпечують рослини необхідними елементами, а й стимулюють ростові процеси, покращують імунітет, підвищують стійкість до стресів та збільшують врожай пшениці на 10-20%. [25]

Застосування підживлень мікроелементами в періоди від весняного кушення яскраво відображається на фотосинтезі, рості та продуктивності в цілому. Чим пізніше виконане підживлення (від початку колосіння до наливу зерна) – тим менше мікро- та макроелементи впливають на врожайність, але краще проявляються на якості зерна. [37,38,39,40]

НУВІП УКРАЇНИ

Результати багатьох досліджень показали, що в органогенезі озимої пшениці є три основних критичних періоди, тобто найбільша потреба в елементах живлення:

1. Сходи – позакореневе підживлення дозволяє підготувати посіви до зими;

НУВІП УКРАЇНИ

2. Весняне кушення – підживлення дозволяє активувати морфо-фізіологічні процеси в рослинах. Кінець кушення-початок виходу (ВВСН 30-32) – це період формування колосу. Застосування підживлень у цю фазу сприяє формуванню більшої кількості квіток, формуванню сильної кореневої системи та усуненню стресів. [26]

НУВІП УКРАЇНИ

В цей період доцільно проводити підживлення комплексним добривом в поєднанні з хелатом міді, оскільки він впливає на ріст генеративних органів.

3. Вихід в трубку – підживлення на цьому етапі сприяє формуванню та розвитку зерна.

НУВІП УКРАЇНИ

Ще одне якісне підживлення варто проводити в фазу колосіння для кращого засвоєння поживних речовин. [26]

НУВІП УКРАЇНИ

Обробку потрібно проводити в похмуру, нежарку погоду з температурою до 20°C та достатньою вологістю ґрунту, рано зранку або під вечір. Наявність роси не впливає на ефективність цього заходу. За сприятливих умов через 2–3 години листки всмоктують до 50% деяких видів мікродобрив. Необхідно враховувати, що в дощові дні листки більш чутливі до опіків. Це стосується і молодих листків і тих, які більш чутливі до концентрацій робочого розчину, але мають і більший коефіцієнт засвоєння поживних речовин [35,36,41,42].

НУВІП УКРАЇНИ

Л. Д. Глушенко показав, що застосування позакореневого підживлення комплексними водорозчинними добривами в умовах Лівобережного Лісостепу України за нестабільного зволоження дає можливість підвищити продуктивність пшениці озимої на 26%. Таким чином, застосування комплексних добрив за передпосівної обробки чи позакореневого підживлення для підвищення врожайності і якості урожаю сільськогосподарських рослин.

# НУБІП України

зокрема пшениці, є ресурсоощадливим заходом у сільськогосподарському виробництві. [43]

## 1.4. Озима пшениця в точному землеробстві

# НУБІП України

Ведення сільськогосподарського виробництва при сучасних технологіях ще практично не можливе без внесення мінеральних добрив. У господарствах, що користуються ресурсозберігаючими технологіями внесення добрив у

рослинництві за вирощування основних культур вносять, в основному, такі

# НУБІП України

види і норми добрив (табл. 1.2, 1.3).

Таблиця 1.2.

Середні норми внесення добрив 2016-2018рр. по господарствах

Правобережного Лісостепу [15]

Культура	Інтенсивна технологія			Всього	Ресурсозберігаюча			Всього
	Кількість внесення мінеральних добрив, кг/га				Кількість внесення мінеральних добрив, кг/га			
	N	P	K		N	P	K	
Соняшник	150	45	45	240	75	20	20	115
Кукурудза	200	45	45	290	100	40	40	180
<b>Озима пшениця</b>	<b>175</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>245</b>	<b>90</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>160</b>

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

Таблиця 1.3.  
 Норми внесення основних добрив під озиму пшеницю в порівнянні інтенсивної та ресурсозберігаючої технології в умовах Лісостепу [15]

Добриво	Тип технології			Ресурсозберігаюча		
	Інтенсивна			Ресурсозберігаюча		
	Вміст д.р.	Фізична маса, кг	Всього	Вміст д.р.	Фізична маса, кг	Всього
Нітроамофоска	N-17 P-17 K-17	206	611	N-17 P-17 K-17	206	365
Аміачна селітра	N-34.6	405		N-34.6	159	

З таблиці бачимо, що ресурсозберігаюча технологія дає можливість практично вдвічі скоротити витрати добрив, і відповідно економічні затрати, пов'язані з купівлею та логістикою внесення.

На теперішньому етапі розвитку сільського господарства широко відомо і очевидно, що ресурсозберігаючі технології обробітку ґрунту і внесення добрив - це самий правильний вектор розвитку. Проте не всі розуміють сутність, і не всі приділяють велику увагу економіці таким процесам, як No-Till або диференційному та мінімальному внесенню добрив (табл. 1.4).

Дослід, що був проведений Кубанським державним університетом у 2013-2014 роках досить чітко дає відповідь саме на питання вигідності тієї чи іншої системи внесення добрив.

У їхньому досліді було включено чотири технології:

- Екстенсивна, де добрива не застосовувалися;
- Енерго і ресурсозберігаюча – з мінімальними дозами добрив;
- Базова – подвійна мінімальна норма;
- Інтенсивна – подвійна базова.

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 1.4

Вплив технологій застосування добрив на біометричні показники пшениці при прямому посіві [17]

Технологія	Рослин на 1м <sup>2</sup> перед збором врожаю, шт	Продуктивних стебел, шт	Насінин в колосі, шт	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з одного колосу, г
Екстенсивна	190	378	30,6	38,9	1,19
Енерго і ресурсозберігаюча	225	490	35	41,4	1,44
Базова	235	410	34,3	41	1,41
Інтенсивна	256	497	33	41,5	1,37

Отже з таблиці можна зробити висновок про те, що ресурсозберігаюча технологія поступається лише інтенсивній, але з даного дослідження не варто виділяти інтенсивну технологію внесення добрив, як саму оптимальну.

Економічно вигідною виявляється, якраз, енерго- і ресурсозберігаюча. Хоч і деякі показники поступаються та з цього можна зробити лише один висновок - використання і впровадження інтенсивної технології було б економічно не вигідним для того чи іншого господарства (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Хімічний склад зерна пшениці в залежності від технології внесення добрив [17]

Технологія	Врожайність, ц/га	Білок, %	Клітковина, %	Скловидність, %
Екстенсивна	41,6	11,8	17,3	50
Енерго і ресурсозберігаюча	61,7	13,2	20,5	50
Базова	54,3	13,2	20,4	50
Інтенсивна	63	14,1	20,9	52

### 1.5. Залежність врожайності та якості зерна від азотного удобрення

Абеді Т. (2011), Ефрету О. (2016) вважають, що якісні показники зерна та врожайність на пряму залежать від кількості і параметрів застосування азоту за період вегетації. А отже найбільша ефективність досягається при внесенні азоту по 20-60 кг/га 3-4 рази – в найосновніші фази росту і розвитку, а саме – посів, середина кущення, видовження стебла і наповнення колосу. [18]

Проте немає закономірності того, наскільки така стратегія може бути придатною для сучасних змін клімату.

Кривенко Я.М. (2018) і Генгалю О.М. (2019) дослідили, що в останні роки озима пшениця страждала в осінній період від сухої погоди, що призвело до поганого кущення рослин протягом цього сезону. І тому навесні пшениця потребує найкоротшого і найшвидшого удобрення для прискорення чи відновлення процесів регенерації. [18]

За даними Ефрету (2016), внесення азоту ранньою весною на посівах в Ірландії сприяло збільшенню врожаю, але при цьому стадія ВВСН 31 була продовжена і дещо відкладена, що знизило врожайність. [18]

Хоча ефективність ранньої обробки азотом очевидна, вона переважно базується на практичному досвіді з обмеженими даними досліджень щодо оптимальних доз та форм застосування азоту для цієї культури.

Ще один ефективний прийом для підвищення врожайності і якості зерна є внесення амідного азоту у листове підживлення, що проводиться на етапах видовження стебла та наповнення зерна. (Абеді Т. 2011, Афрету О. 2016, Стаугатіс, 2017, Даю, 2019). [18]

Науковці Ахмед (2011), Рахман (2014), Мандіч (2015), Волш (2018) та інші вважають, що за сухої погоди позакореневе підживлення азотом може усунути стрес, що може бути викликаний кліматичними умовами. Тому деякі дослідники вважають це терміновим, а головне ефективним засобом, оскільки це позитивно впливає на рослину, збільшує врожай та покращує якість зерна, незважаючи на зміни клімату. [18]

На думку Вагана (2017) та співавторів, таке підживлення пшениці 5-ти % розчином карбаміду на етапі видовження стебла сприяє найбільшій кількості зерна в колосі, найкращому значенню індексу насіння.

Голами (2011) стверджує, що позитивні зміни на стадії наповнення зерна пояснюються більш пізнішим внесенням карбаміду на посіві, що призводить до впливу на вміст білку в зерні, що в свою чергу залежить від кількості внесеного карбаміду.

Вище описані думки дослідників мають різні точки зору, проте дослідження, що були проведені в Сербії, показали, що максимальну рентабельність і мінімальні негативні наслідки для навколишнього середовища, що спричинені втратами азоту в екосистемі можна досягти при внесенні 75 кг/га азоту. З іншого ж боку внесення 150 кг/га азоту призводить до економічних втрат і значної шкоди екосистемі (Мандіч, 2015).[18]

Делін і Степберг (2014) вважають, що система багаторазового внесення азоту, що базується на внесенні по мерзлоталому ґрунті може ефективно впливати на кількість продуктивних стебел і масу 1000 насінин. Вони також дослідили, що позитивний вплив такого внесення ранньою весною за низьких температур обумовлений низькою мікробною активністю в ґрунті [18] (табл.

1.6).

Таблиця 1.6

Вплив азотного живлення на врожай зерна озимої пшениці (за даними Білоцерківської дослідної станції)

Норма добрива	Рік вирощування		
	2017	2018	2019
	Врожайність, т/га		
N60	4.80	7.39	7.06
N80	4.84	7.66	7.30
N110	4.93	8.04	7.72

Найбільша ефективність азотний добрив спостерігалась у роки з достатньою кількістю опадів та з системою багаторазового внесення добрив, що базувалася на ранньому терміні внесення азоту навесні.

Згідно з дослідженнями Расмуссена (2015), Уолша (2018) ефективність такого внесення добрив пояснюється оптимальним вмістом азоту для пшениці в межах від 90 до 120 кг/га, саме таке нормування забезпечує максимальну економічну та екологічну ефективність.

У всіх варіаціях внесення азоту сприяло накопиченню білку в зерні.

Проте найбільше його було помічено при багаторазовому застосуванні азоту з нормами 80 і 110 кг/га, що включали позакореневе підживлення розчином сечовини на стадіях ВВСН31-32 (доза 30 кг/га) і у стадії ВВСН75-77 (доза 20 кг/га).

Позакореневе підживлення азотними обробками має особливу роль в накопиченні білку в зерні (Голамі, 2011, Ваган, 2017, Уолш, 2018). При цьому Голамі (2011) та Мандіч (2015) виділяють останню обробку та обробку від початку цвітіння (Бландіно, 2016). Обробки в такі періоди сприяли накопиченню більшої кількості білку, більш високій ефективності азоту у підживленні, зменшенню стресу рослин, що спричиняє спекотна погода. [18]

Бхатаєт та інші дослідники (2017) дійшли до висновку, що внесення азоту в фазу прапорцевого листка в середньому збільшує вміст білку в зерні на 2-8%.

Тому з цього виходить, що підживлення озимої пшениці азотом позакоренево являється ефективним засобом для покращення якості зерна та збільшення вмісту поживних елементів в умовах теперішнього змінного клімату.

Загалом, азотні добрива позитивно впливають на врожайність і якість зерна озимої пшениці, а також на врожайність соломи. Особливо це спостерігалось при нормах азоту 60-110 кг/га.

Найвищий врожай був отриманих при дозі азоту 110 кг/га, що об'єднував внесення 60 кг/га по мервлоталому ґрунті у вигляді аміачної селітри та двох



підживлень розчином карбаміду у фазу ВВСН 31-32, ВВСН 75-77[18] (табл. 1.7).

Таблиця 1.7

Вплив азотного живлення на вміст білка в зерні озимої пшениці (за даними Білоцерківської дослідної станції )

Норма азоту, кг/га	Рік спостережень			Середнє за 3 роки, %
	2017	2018	2019	
	Білок, %	Білок, %	Білок, %	
Р60К60(контроль без азоту)	11,8	11,3	11,6	11,6
N60	12,4	11,7	12,1	12,1
N80	12,7	12,0	12,5	12,4
N110	12,8	12,1	12,7	12,5

#### 1.6. Світовий досвід застосування дронів у сільському господарстві

Одним із перших досвідів застосування безпілотників був досвід одного з каліфорнійських фермерів, що мав великий масив садів з крапельним поливом.

Проблема заключалася в тому, що місцева фауна часто пошкоджувала систему поливу, як наслідок культури не отримували достатню кількість води і давали малий врожай. Кожного дня, шукаючи в чому проблема на своєму авто, він не знаходив причину і одного дня звернувся до представників компанії HONEYCOMB, що займалися безпілотниками. Тому вони встановили теплову камеру і облетіли ділянки, в результаті чого змогли створити карту з проблемними місцями.[27]

Перцпрохідцями у застосуванні даних засобів звичайно являються Японія, Корея та Китай, де застосування їх визначено на законодавчому рівні, в першу чергу стосовно пестицидів. Подібні «авіаційні норми» існують і у Малайзи, Тайвані та Філіппінах, а в більшості країнах Азії обприскування дронами прирівнюють навіть до внесення ЗЗР ранцевими оприскувачами.[28]

Не все добре складається у країнах Латинської Америки, де питання по застосуванні дронів у сільському господарстві знаходиться на стадії обговорень. [28]

Країни ж Євросоюзу досить активно застосовують дрони у повсякденному житті, поки Схід вводить безпечні і ефективні умови для роботи з обліскуванням. Адже в Європі дуже поширене використання безпілотників для картографії та спостережень за угіддями, а внесення засобів захисту рослин прирівнюється до внесення традиційним авіаційним методом, що по суті там заборонений і задовольняється в окремих випадках, передбачених Директивою 2009/128/ЄС. [28]

Як і в будь-якій справі є свої «але», що пов'язане з пошуком обхідних шляхів більш широкого застосування дронів у сільському господарстві, і мова йде саме про Німеччину. Тамтешня фермерська організація DVB проводила дослідження, які показали, що як мінімум один з десяти фермерів використовує БПЛА. Серед майже 400 опитаних, близько 4% мають власні БПЛА, а ще 5% замовляють подібні послуги. Якщо брати до уваги більші підприємства, то 12% їх застосовують власні дрони. [28]

У країнах Північної Америки дрони більше використовуються у сільському господарстві, ніж у Європі. Їх застосовують для діагностики хвороб, чисельності шкідників і для обробки пестицидами. Так, Федеральне агентство авіації США (FAA) на законодавчому рівні закріпили використання дронів в агросекторі. Хоч і в США дозволена низка робіт по внесенню, але оператори повинні відповідати суворим оперативним правилам, які дещо гальмують розвиток кращих практик. [28]

Наша країна в даному напрямі має неогані можливості наздогнати країни Азії. Так, законом України «Про захист рослин», який доступний для громадського обговорення на сайті Держпродспоживслужби намагаються закріпити на законодавчому рівні використання дронів у агросфері, виконуючи Директиву 2009/128/ЄС, що не дозволяє розпилення засобів захисту з повітря. [28]

Тим не менш необхідно розділяти використання традиційної авіації від внесення дронами, адже під внесенням розчину дронами розуміється внесення ультра мало об'ємним методом (УМО) на висоті, що не надто вища від внесення наземними оприскувачами і до того ж контролюється автоматично.

При такому обприскуванні досягаються наступні позитивні сторони: більша точність обробки, пов'язана з регулюванням ширини захвату, забезпечення безпечніших умов праці для оператора, менший негативний вплив на навколишнє середовище та бджіл, а також безпроблемна можливість працювати вночі при мінімальних висхідних потоках.

Ну а головна перевага дронів заключається у можливості внесення препаратів чи рідких добрив локально – на конкретні ділянки, де це дійсно необхідно, виключаючи цим обробку всього поля, як це зробив би літак чи інша подібна техніка. Як наслідок – скорочення обсягів засобів захисту в 1,5 рази та зменшення негативного впливу на середовище.

Враховуючи вищезгадане, при подальших змінах у законі «Про захист рослин» краще було б розділяти внесення дронами від авіації та розробити окреме регулювання для БПЛА, тому що за ними майбутнє аграрної сфери. Україні не обов'язково прирівнюватись на європейські країни, достатньо перейняти їхній досвід та йти далі шляхом азіатських країн, де стрімко впроваджуються інноваційні та безпечні технології.

Крім всього, в нашій країні законами чітко не визначене місце дронів – наразі вони прирівняні до пілотованих повітряних суден, що встановлює складні вимоги до операторів БПЛА і розвиток їх в Україні.

Саме для вирішення цієї проблеми у Верховній Раді зареєстрований проект 3716 від 22 червня 2020 року про внесення змін до Повітряного кодексу України, щодо вдосконалення регулювання у сфері безпілотників, що дасть можливість відокремити операторів БПЛА від спеціалістів авіації. [28]

Завдяки цьому бізнесу можливо буде використовувати дрони для досягнення власних цілей. Однозначно, Україна ще на крок наблизилася до

передових позицій в області дронів, але останнє слово все ж таки за Парламентом.

Станом на липень 2019 року єдиною країною Європи, що мала офіційний дозвіл для застосування дронів при обприскуванні була Швейцарія, яка не являється членом Євросоюзу. Але для цього прийшлося п'ять років працювати протягом двох років п'ятьма державним відомствам. До того ж часу, як і в інших країнах, для внесення використовувалась велика авіація, недолік якої зрозумілий всім - відносно велика висота обробітку, що спричиняла перенесення робочої суміші на нецільові ділянки.[29]

При перших заявках від компанії AGROFLY на дозвіл внесення засобів захисту рослин, федеральна служба охорони середовища (Das Bundesamt für Umwelt) і федеральна служба цивільної авіації (Bundesamt für Zivilluftfahrt) висловили наступні заперечення:

1. Дрони мають літати по певному маршруту з відхиленням від курсу не більше 50 см.;
2. Для кожного виду дрону встановлено крайнє допустиме знесення робочої рідини;
3. Проведення технічного огляду дронів кожні три роки.

Звичайно, що на відміну від крупної авіації, дрони працюють на істотно меншій висоті, а також є частково автоматизованими і не піддають оператора ризику. До того ж висота над рослинами може корегуватися або автоматично, або вручну, що надає можливість контролювати якість обробітку.

Через свою невелику ємність баку, що частіше складає від 10 до 30 літрів, дрони не конкуренти самохідним оприскувачам на площах від кількох сот гектарів, як це частіше буває. Але на невеликих фермах вони однозначно в тренді, як це спостерігається у країнах Азії. До того ж у Китаї близько 90% площ обробляється ручними оприскувачами, ну зміну яким поступово приходять дрони-оприскувачі, кількість яких наразі складає близько 60 тисяч одиниць.

У перспективі навряд чи БПЛА замінять велику авіацію, проте на невеликих ділянках або там, де залетіти неможливо, навпаки – робота для дронів.

Компанія PWC у 2015 році оцінила потенціал ринку, який міг застосовувати БПЛА у сільськогосподарському виробництві і складав близько 32,5 млрд доларів.

Для прикладу у США за оцінкою Міжнародної асоціації безпілотних систем AUSSI, 81% дронів використовуються саме в агросфері.

При цьому кількість «малої авіації» вагою до 25 кг стрімко розвивається і за прогнозами AVI RESEARCH станом на 2025 рік загальний об'єм складе 30 млрд. доларів.[31]

### 1.7. Основні переваги дронів-оприскувачів

1. **Дрон повністю вирішує проблему витоптування рослин.** Хоч на даний час є багато рішень по зменшенню негативного впливу самохідної техніки, але в тій чи іншій мірі проблема залишається, а сума втрат залежатиме від конфігурації полів і наявності перешкод. Як би не ідеально складались умови роботи наземної техніки, 1% посівів буде втрачено, а якщо на поля складні за конфігурацією і місяць перешкоди в полі, то втрати можуть доходити до 10%.

2. **Вирішення питання пошкодження рослин кліренсом і штангами самохідних оприскувачів.** І хоч максимальний кліренс складає 2 м., пошкодження буде присутнім на високорослих культурах.

3. **Можливість виїзду в поле відразу після дощу**

4. **Відсутній один з головних мінусів – ущільнення ґрунту,** адже трапляються поля, де оприскувач може проходити досить часто, при цьому глибоку оранку краще проводити раз на чотири роки.

Для прикладу в Данії середня маса тракторів у 1970 році складала 2,6 тонни, а у 2000 році – 6,6 тонн.[32]

За оцінками експертів 1991 року загальна площа ущільнених земель, що були зайняті у рослинництві складала 68 млн. га, за яких половина припадала на Європу. За оцінкою тих же експертів у 2019 році близько 50% ріллі в Німеччині страждало від ущільнення. Як вихід, почали застосовувати технологічні колії, але дослідження Університетського коледжу Дубліна показали, що в Європі в середньому 3,5% всіх полів займають техколії.[32]

І за підрахунками ця площа, за умови вирощування на ній основних культур, могла б дати додатково 8,1 млн тонн продукції, що порівнюється до виробництва цих же культур в Чехії і могла б принести близько 1,5 млрд €.[32]

Тому на даний час вивчається питання зайняття технологічних колій допоміжними рослинами, типу природних запилювачів, що позитивно вплинуло б на майбутній врожай.

**5.Можливість внесення робочого розчину локально** – у проблемні ділянки на полі або внесення на невеликих полях, заради яких немає причин використовувати самохідну техніку.[33]

**6.Обробка площ УМО рідини.** Це дає змогу значно економити споживання ґрунтових вод для приготування розчину, зменшити втрати води при внесенні. Тим самим відпадає необхідність у залученні додаткових матеріально-технічних і людських ресурсів для виконання додаткових робіт.[33]

Ну і очевидний факт, що при такому внесенні знижується негативний вплив препаратів на ґрунт за рахунок потрапляння більшої частини розчину саме на рослини.

## 1.8.Основні проблеми при використанні дронів в агросекторі України

Часто трапляється, що основною проблемою є недосвідченість оператора, що може бути пов'язана з неправильною розміткою робочої зони. До того ж є такі проблеми, до яких має бути готовим і сам фермер чи агроном (табл. 1.8):

1. Необхідність у додаткових кадрах для управління дронами, а також наявність обладнаного автомобіля;

2. Необхідне додаткове обладнання бригади: генератори, освітлення, зарядні станції, резервуари тощо;

3. Постійні фінансові витрати та навчання операторів;

4. Вчасне ТО дронів;

5. Системна заміна зношуваних елементів БПЛА;

6. Можливі технічні несправності і аварії в повітрі.

Таблиця 1.8

Порівняння витрат на купівлю та сервіс оприскувачів різних типів

Тип оприскувача	Приблизна вартість комплекту, тис. грн	Приблизна вартість ремонту за сезон, грн	Витрати палива і енергії на один гектар	Фінансові витрати на один гектар, грн	Амортизація роки	Продуктивність за зміну, га	Середня вартість роботи, грн./га
Агродрон DJI Agras T30+автомобіль+обладнання	1280000	50000	0,5 л дизпаливо+ 0,2 л бензину	240	2	120	300
Агродрон ТТА МОВ+автомобіль+обладнання	750250	30000	0,5 л дизпаливо+ 0,2 л бензину	120	3	80-100	300
Причіпний оприскувач+трактор МТЗ	1318000	100000	1л дизпаливо	140	3-4	100-400	150
Самохідний оприскувач	6510000	150000	1л дизпаливо	200	4-5	600-800	240

При оперативній і злагодженій роботі продуктивність обробки може навіть перевершити самохідну техніку, що доводить нещодавній досвід внесення грюма дронами відразу від безпілотних систем XAG на полях

господарства «Агро-Регіон на Київщині». Тоді три дрони опрацювали 43 га за 53 хв

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## РОЗДІЛ 2

## ПРОГРАМА, УМОВИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 2.1 Ґрунтово-кліматична характеристика місця проведеного дослідю

Рельєф території дослідної станції – рівнинний, з незначними пониженнями. Забезпечення вологою проходить, в основному, за рахунок атмосферних опадів. На схилевих ділянках частина атмосферних опадів рухається в понижені місця, де вона локалізується і часто призводить до надмірного зволоження ґрунту.

Ранньою весною лучно-чорноземні ґрунти досить тривалий час характеризуються надмірним зволоженням, що приводить до пригнічення процесу нітрифікації.

Сприятлива структура даного ґрунту сприяє високій пористості в гумусовому горизонті, яка складає близько 60%, але поступово зменшується з глибиною.

Максимальна гігроскопічність складає до третини від загальної кількості пористості і забезпечує хорошу аерацію та водонепроникність ґрунту.

В цілому даний ґрунт має непогану природну родючість, сприятливі водно-повітряні та фізико-хімічні характеристики, які дозволяють отримувати високі врожаї зерна пшениці.

Лучно-чорноземний ґрунт є різновидом чорноземних ґрунтів. Такий тип ґрунту сформувався під дією лучно-чорноземної рослинності, багатї різнотрав'ям в умовах підвищеного ґрунтового чи атмосферного зволоження або під одночасною дією цих двох факторів.

Підземні води залягають на глибині близько 2,5-3,5 м, ґрунтовий профіль локалізований в зоні дії плівково-капілярного підймання підземних вод. Проте їх рівень нестабільний і в посушливі періоди вони можуть зникати.

Даний тип ґрунту вирізняється вираженими ознаками гігроморфізму – тобто, досить швидкою акумуляцією гумусу та рухливістю гумусу, а також

стійким оглеєння нижньої частини ґрунтового профілю і мергелястим характером карбонатного горизонту.

Гумусовий горизонт лучно-чорноземного ґрунту становить близько 65-150 см і більше. ГВК практично повністю насичений кальцієм, а отже даний ґрунт має нейтральну або слабо-лужну реакцію. Лучно-чорноземні ґрунти містять 2-7% гумусу, частка якого формується фізико-географічним розташуванням і характером ґрунтових порід, на яких вони сформувалися.

Згідно класифікації лучно-чорноземні ґрунти відносяться до типу лучно-степових ґрунтів, крім якого є ще опідзолений тип і солонцюватий.

Даний тип ґрунту за родом – карбонатний і карбонати знаходяться у непомітній зовні формі. За гранулометричним складом – крупно-пилуватий легкосуглинковий.

#### Будова профілю ґрунту:

**H** – гумусовий горизонт 30-55 см глибиною, має темно-сірий, орний шар, який за структурою грудкувато-пилуватий, а підорний – зернистий, пухкий. Перехід між структурами поступовий.

**Hp/к** – верхній перехідний горизонт глибиною 20-30 см, на колір темно-сірий з бурим відтінком, за структурою грудкувато-зернистий або зернистий з горохуватими включеннями, слабо ущільнений, в нижній його частині карбонатний. Перехід також поступовий.

**Phk(gl)** – нижній перехідний горизонт. Глибина його складає 15 – 30 см. Колір темно-бурий. Структура грудкувата. Сам по собі горизонт ущільнений, карбонатний. Присутнє слабо виражене оглеєння у вигляді бурих плям. Перехід поступовий.

**Pngl** – ґрунтотворна порода – лес з ознаками оглеєння, колір – оливковий. Присутні іржаво-бурі плями, а карбонати представлені рідкими прожилками.

Поділ на підвиди оснований на глибині гумусового профілю

НУВБІП УКРАЇНИ  
 (H+Hr/k): дуже глибокі > 120 см; глибокі 120 – 80; середньо-глибокі 80 – 40; неглибокі < 40 см. Досліджуваний тип ґрунту можна віднести, до середньо-глибокого.

За вмістом гумусу: слабогумусні < 3%, малогумусні 3–6, середньогумусні

НУВБІП УКРАЇНИ  
 > 6%.  
 Отже даний тип ґрунту підходить для вирощування більшої кількості культур, особливо озимої пшениці.

## 2.2 Погодно-кліматичні умови ділянки дослідження.

НУВБІП УКРАЇНИ  
 Кліматичні умови Васильківського району помірно – теплі, помірно-зволожені. З півдня на північ та із заходу на схід спостерігається нахил території. Це перешкоджає впливу географічної широти на ріст і розвиток культур.

НУВБІП УКРАЇНИ  
 Клімат району помірно – континентальний. Літо відносно жарке, а зима помірно холодна. За агрокліматичним районуванням клімат помірно-теплий, помірно-зволожений. Тривалість кліматичних сезонів року с. Пшеничне: зима – 119 днів, весна – 56 днів, літо – 120 днів, осінь – 70 днів. Середньорічна температура приблизно 6,6 °С. Зима м'яка, інколи з потепліннями, літо тепле.

НУВБІП УКРАЇНИ  
 Вегетаційний період триває з квітня по листопад. Сума активних температур вище 10 °С досягає 2500 – 2600 °С. Безморозний період триває 160 днів. Активний вегетаційний період з середніми добовими температурами понад 10 °С триває приблизно 150 днів, а за температур вище 5 °С становить 205 дб. За даних умов розширює асортимент вирощувальних культур.

НУВБІП УКРАЇНИ  
 За даними Агрокліматичного щорічника с. Пшеничне клімат зони помірно-теплий та помірно зволожений. Сума активних температур і кількість опадів були трохи вищими за середні багаторічні норми, але не істотно. ГДК

НУВБІП УКРАЇНИ  
 (1,5) вказує на достатню вологозабезпеченість  
 На період сівби досліджуваних культур і у квітні місяці кількість опадів була у межах норми, а травень, навпаки, був істотно перезволожений.

Окрім того квітень був тенденційно прохолоднішим, а травень – екстремально холодним. Червень та липень, навпаки, були спекотними (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Статистичні дані по погоді в Київській області 2020-2021 рік [49]

Місяць	Середня температура, °С	Максимальна температура, °С	Мінімальна температура, °С	Середня швидкість вітру/м/с	Всього опадів, мм	Максимальна глибина снігу, см
Вересень	+18,4	+34,3	+7,1	1,6	32	-
Жовтень	+12,5	+21,2	+2,9	1,3	102	-
Листопад	+3,8	+11,1	-3,1	1,7	28,8	3
Грудень	-0,5	+8,1	-9,5	1,9	47,8	4
Січень	-2,6	+8,4	-20	2,2	61,3	14
Лютий	-4,5	+11,5	-15,7	2,1	61,9	28
Березень	+2,7	+15,4	-7,7	2,4	18,2	5
Квітень	+8	+21	-0,4	1,6	46	-
Травень	+14,3	+24,8	+3,4	1,7	78,7	-
Червень	+21,3	+34,7	+7,8	1,9	23,7	-
Липень	+24,6	+33,3	+15	1,4	62,7	-

Отже з таблиці можна зробити висновок, що для оптимального росту і розвитку озимої пшениці була достатня кількість опадів за час вегетації. Проте велика кількість опадів, що випала у червні-липні 2021 року негативно вплинула на врожайність озимої пшениці через активний розвиток захворювань колосу і листової поверхні.

### 2.3 Методика та місце проведення досліджень

Дослідження проводились на дослідних ділянках Агрономічної дослідної станції НУБІП України, що знаходиться у с. Пшеничне, Васильківського району, Київської області за 60 км на південь від Києва по автошляху М-05, сполученням Київ-Одеса.

Загальна площа дослідного поля становить 0,8 га. Площа посівної ділянки – 172 м<sup>2</sup>. Посів проводився у III декаді вересня сівалкою Great Plains з шириною міжрядь 18 см і нормою висіву 220 кг/га. Під час дослідження були внесені такі форми мінеральних добрив: 1) аміачна селітра (основне і підживлення), нітроамофоска, добрива вносили під основний обробіток ґрунту.

Сорт озимої пшениці – Лінус. Попередник – соняшник

Дослід I був проведений за такою схемою (ділянки умовно були поділені на дві половини):

1-й варіант: Контроль (без добрив);

1-й варіант: Контроль (без добрив) + обробка «Екстрабiон Мультикомплекс»

1л/га;

4-й варіант: N<sub>45</sub>P<sub>25</sub>K<sub>25</sub>;

4-й варіант: N<sub>45</sub>P<sub>25</sub>K<sub>25</sub> + обробка «Екстрабiон Мультикомплекс» 1л/га;

6-й варіант: N<sub>140</sub>P<sub>70</sub>K<sub>70</sub>;

6-й варіант: N<sub>140</sub>P<sub>70</sub>K<sub>70</sub> + Екстрабiон Мультикомплекс 1л/га;

11-й варіант: N<sub>95</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>;

11-й варіант: N<sub>95</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + Екстрабiон Мультикомплекс 1л/га.

Дослід II (запільний клин), площа кожної ділянки 0,11 га

1. Варіант – 1,5 м (БПЛА);

2. Варіант – 3,0 м (БПЛА);

3. Варіант – 4,5 м (БПЛА);

4. Варіант – 0,5 м (традиційне застосування добрив).

**Препарат:** органо-мінеральне рідке добриво «Екстрабiон Мультикомплекс».

Внесення препарату проводилось дроном компанії ТТА моделлю М6Е (табл. 2.3, 2.4).

Таблиця 2.2

Характеристика сорту «Лінус»

Назва сорту

Лінус

Рік реєстрації	2017
Заявник:	RAGT
Країна створення	Німеччина
Напрямок використання	зерновий
Тип	м'яка
Рекомендована зона вирощування	Лісостеп, Полісся, Степ
Група стиглості	середньостиглий.
Урожайність	57,9-72,5 ц/га
Потенційна врожайність	120 ц/га
Зимостійкість	8,2-8,4 бали
Посухостійкість	8,5-8,6 балів
Стійкість до вилягання	8,9-9,0 балів
Стійкість до осипання	8,9-9,0 балів
Тривалість вегетаційного періоду	262-277 днів.
Висота рослин	70-85 см
Вміст білку	13,7-14,0%
Вміст клейковини	27,5-28,2%
Маса 1000 насінин	37,3-44,8г

### Характеристика внесеного препарату «Екстрабіон Мультикомплексе»

Органо-мінеральне рідке добриво для позакореневого підживлення в період вегетації культур. Містить в своєму складі збалансований вміст мікро- та макроелементів в поєднанні з амінокислотами. Вноситься під зернові культури 1-2 рази за вегетацію з нормою 1,0-1,5 л/га.

Дозволяє вирішити такі проблеми:

# НУБІП УКРАЇНИ

1. Стимулює та координує процеси росту і розвитку рослин;
2. Стимулює активність метаболічних процесів у рослин;
3. Посилює засвоєння поживних речовин;
4. Покращує поглинання води;
5. Готовий енергетичний резерв для живлення рослин.

# НУБІП УКРАЇНИ



Фото 2.1. Органо-мінеральне рідке добриво Екстрабiон Мультикомплекс, ТОВ Агросолюм, Агростанція 2021р.

Препарат застосовували у фазу 2 рази за вегетаційний період – кушення 23 (ВВСН), вихід в трубку –30 (ВВСН).



# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

Фото 2.2. Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га

Таблиця 2.3

Вміст елементів живлення та основні показники препарату

<b>pH</b>	6,0
<b>C:N</b>	1:3
<b>Густина</b>	1,16
<b>Азот(N)</b>	3,0%
<b>Вуглець(C)</b>	10%
<b>Амінокислоти</b>	20%
<b>Бор(B)</b>	0,15%
<b>Кобальт(Co)</b>	0,005%
<b>Мідь(Cu)</b>	0,1%
<b>Залізо(Fe)</b>	0,1%
<b>Марганець(Mn)</b>	0,5%
<b>Молібден(Mo)</b>	0,015%
<b>Цинк(Zn)</b>	0,75%

Таблиця 2.4

Характеристика використаного дрону TCA-M6E

Блок	Ознака	Одиниці виміру
Габарити і матеріал	Діагональна база, мм	1290
	Габарити у складеному вигляді, мм, Д*Ш*В	555*605*590
Особливості польоту	Матеріал	Стійкий пластик
	Обсяг резервуару, л	10
	Робочий час при повному завантаженні, хв.	10-15
	Час польоту при порожньому резервуарі, хв.	25
	Швидкість польоту, м/с	1-15
	Радіус польоту, км	1,2
	Висота польоту, м	3500
Розпилення	Захід на посадку	Вертикальний зліт і посадка
	Максимальна допустима швидкість вітру, м/с	10
	Розмір крапель, мкм	80-200
	Кількість форсунок, шт	2-6



Рекомендована швидкість внесення, м/с	7-10
Ширина захвату, м	4-7,5
Висота розпилення над культурою, м	1,5-5,5
Продуктивність роботи, га/зміну	50-80



Фото 2.3. Дрон ТТА М6Е, Агростанція 2021р.



Фото 2.4. Підготовка дрону до роботи на ділянках, Агростанція 2021р.

# НУБІП України

Грунтові зразки відбирали у фазу повної стиглості пшениці озимої із шару ґрунту 0-20 см.

Відбір і підготовка зразків до аналізу здійснювався за стандартними методиками, прикладом можуть бути методи в довідкових матеріалах:

# НУБІП України

“Практикум по агрономічній хімії”, “Лабораторний практикум з агрохімії”.

Грунтові зразки досліджували за наступними аналізами:

1) ДСТУ 7863:2015. Визначення лужногідролізованого азоту за методом Корнфілда.

# НУБІП України

2) ДСТУ 4114:2002 Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна.

3) Визначення структури врожаю пшениці проводили вручну, поділяючись шляхом пробного снопа. Якісний склад зерна пшениці

# НУБІП України

озимої визначали на інфрачервоному аналізаторі «Екотест-200» (кафедра рослинництва).

Відбір зразків і підготовку проводили за загальноприйнятими методиками методами. В повітряно-сухих зразках рослин пшениці озимої визначали:

# Н

загальний азот (за Кельдалем) після мокрого озолення за методом К. Гінзбург та ін. Після мокрого озолення рослинного матеріалу проводили визначення азоту – фотометричним методом з реактивом Несслера.

Математичну обробку врожайних даних проводили методом дисперсійного аналізу за Б.О. Доспеховим.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 3

### АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОГО ҐРУНТУ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ

#### 3.1 Вплив добрив та позакоренових підживлень за допомогою БПЛА на поживний режим ґрунту

Збалансоване використання елементів живлення є важливим аспектом одержання стабільних врожаїв із високими якісними показниками основної продукції рослинництва.

Аналіз стану поживного режиму лучно-чорноземного ґрунту показав, що систематичне застосування добрив у сівозміні має значний вплив на відтворення родючості ґрунту. Закономірності зміни вмісту біогенних елементів мають прямо пропорційну залежність від норми внесених добрив у складі повного удобрення. Так вміст гідролізованого азоту на контролі (без добрив) становив – 130 мг/кг, за одинарної норми –  $N_{45}P_{25}K_{75}$  склав – 142,2 за перевищення на 9%. Максимальних значень одержано за внесення  $N_{140}P_{70}K_{70}$  за перевищення контролю на 24%. Застосування препарату Екстрабіон Мультикомплекс – 1л/га мало стабілізуючий вплив на накопичення гідролізованого азоту у ґрунті, адже містить у своєму комплексі до 3 % азоту. Тобто, намітилась тенденція до покращення азотного режиму ґрунту, за покращення саме на низьких фонах мінерального удобрення (рис. 3.1).

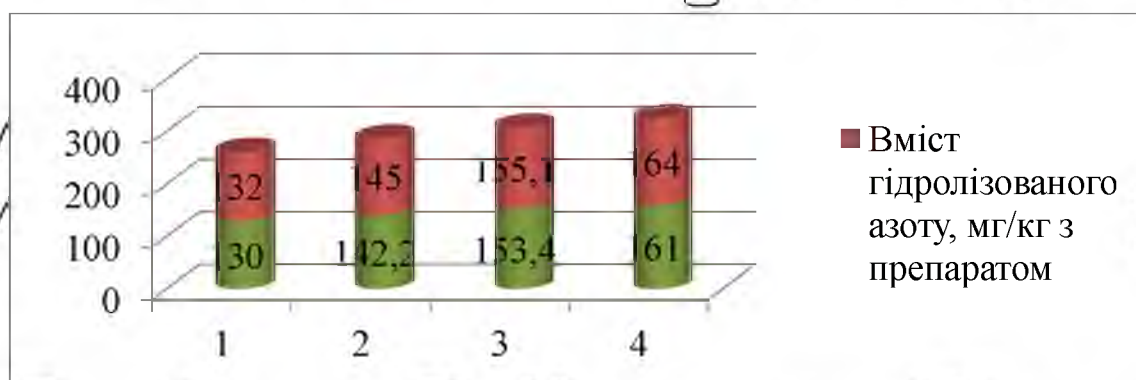


Рис. 3.1 Вплив удобрення на вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті, шар 0-20 см, мг/кг

# НУБІП УКРАЇНИ

Варіант удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 –  $N_{45}P_{25}K_{25}$ ; 3 –  $N_{95}P_{45}K_{45}$ ; 4 –  $N_{140}P_{70}K_{70}$   
 Тривале удобрення у сівозміні має позитивні закономірності на накопичення рухомого фосфору у ґрунті. Так вміст елемента на контролі (без добрив) становив – 23,7 мг/кг, за одинарної норми –  $N_{45}P_{25}K_{25}$  склав – 57,3 за

# НУБІП УКРАЇНИ

перевищення у 2 рази. Максимальних значень одержано за внесення  $N_{140}P_{70}K_{70}$  за перевищення контролю у 3 рази. Застосування препарату Екстрабїон Мультикомплекс – Ілґа, мало стабілізуючий вплив на накопичення рухомого фосфору у ґрунті (рис. 3.2).

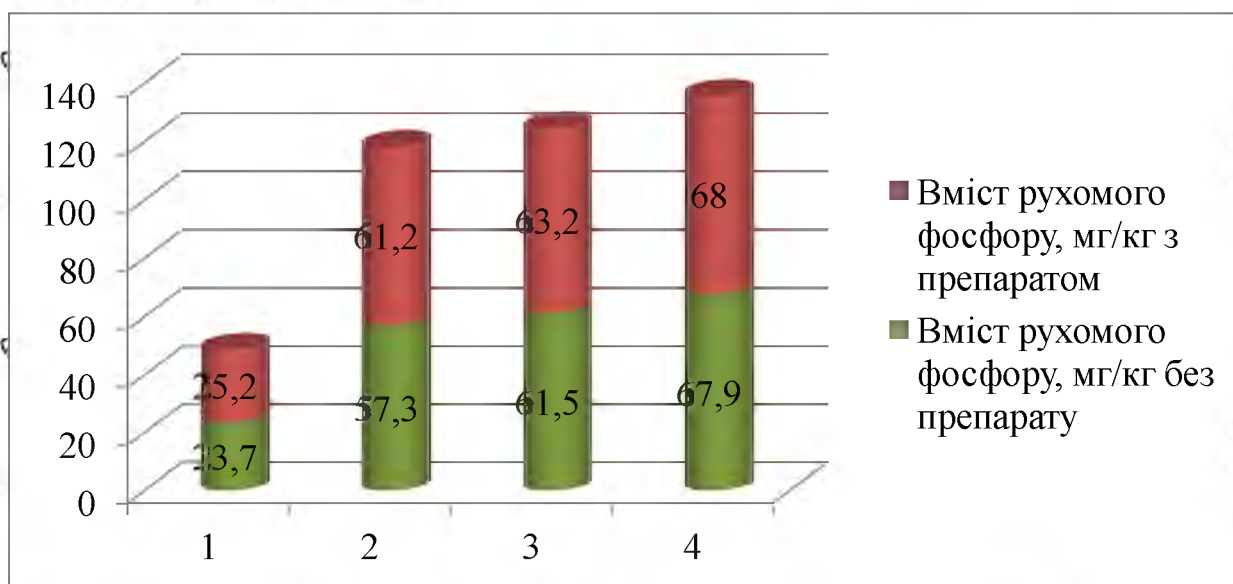


Рис. 3.2 Вміст рухомого фосфору в лужно-чорноземному ґрунті за післядії препарату, 2020 р., мг/кг

Варіант удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 –  $N_{45}P_{25}K_{25}$ ; 3 –  $N_{95}P_{45}K_{45}$ ; 4 –  $N_{140}P_{70}K_{70}$

# НУБІП УКРАЇНИ

Калій є елемент, що має велике значення не лише у стабілізації параметрів родючості ґрунту, але приймає активні участь у формуванні якісних показників основної продукції культури. Так вміст елемента на контролі (без добрив) становив – 70,0 мг/кг, за одинарної норми –  $N_{45}P_{25}K_{25}$  склав – 130,2 за

# НУБІП УКРАЇНИ

перевищення у на 15%. Максимальних значень одержано за внесення  $N_{140}P_{70}K_{70}$  за перевищення контролю на 50%. Застосування препарату Екстрабїон

# НУБІП України

Мультикомплекс 1л/га, мало стабілізуючий вплив на накопичення рухомого калію у ґрунті. (рис. 3.3).

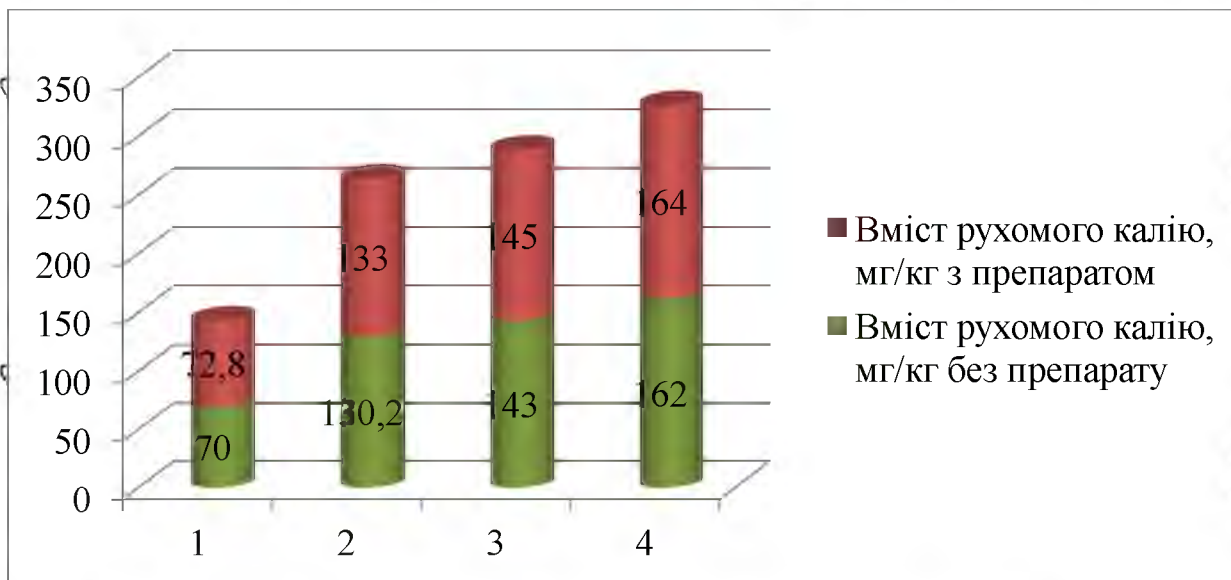


Рис. 3.3 Вміст рухомого калію в лужно-чорноземному ґрунті за післядії препарату, 2020 р., мг/кг

Варіант удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 –  $N_{45}P_{25}K_{25}$ ; 3 –

$N_{95}P_{45}K_{45}$ ; 4 –  $N_{140}P_{70}K_{70}$

Застосування препарату на фоні систематичного традиційного удобрення у посівах пшениці озимої за допомогою ВПЛА є інноваційним рішенням впровадження ресурсозберігаючих технологій, що має позитивну тенденцію у накопиченні саме такого важливого елемента азоту у ґрунті.

## 3.2 Вплив добрив на вміст елементів живлення у рослинах

Науково обгрунтоване застосування добрив сприяє покращенню родючості ґрунту та створює сприятливі умови для розвитку і росту рослин пшениці озимої. Застосування добрив є вагомим фактором, що визначає нагромадження елементів живлення у рослині у процесі формування врожаю.

# НУБІП України

Систематичне удобрення позитивно впливає на споживання рослинами головних елементів живлення, вони нагромаджують азот, фосфор і калій у 1,5 рази більше порівняно із неудобреними ділянками.

Серед основних макроелементів, що рослини активно споживають у процесів вегетації є азот. Аналіз результатів досліджень показав, що вміст в рослинах був вищий порівняно із неудобреними фонами (рис. 3.4)

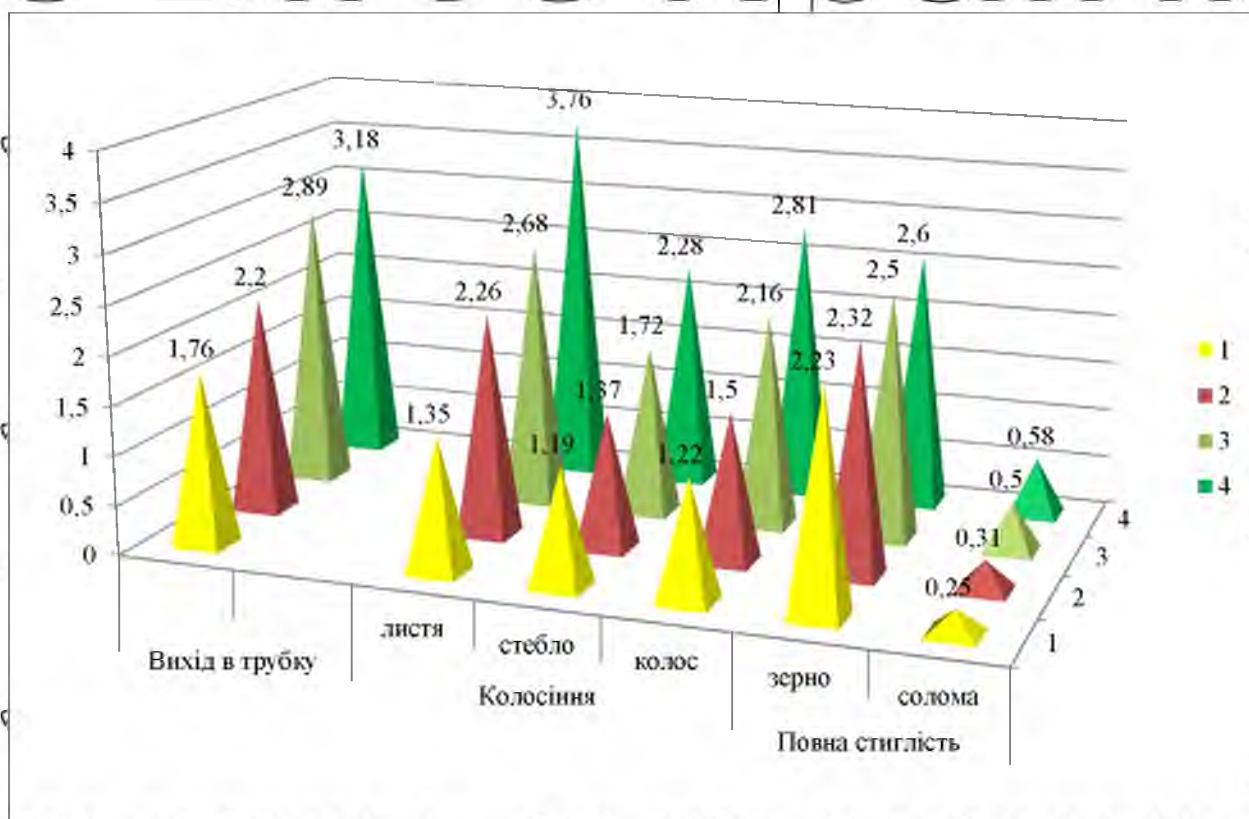


Рис. 3.4 Динаміка накопичення загального азоту в рослинах пшениці, % на суху речовину

Варіант удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 – N<sub>25</sub>P<sub>25</sub>K<sub>25</sub>; 3 – N<sub>25</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>; 4 – N<sub>40</sub>P<sub>70</sub>K<sub>70</sub>

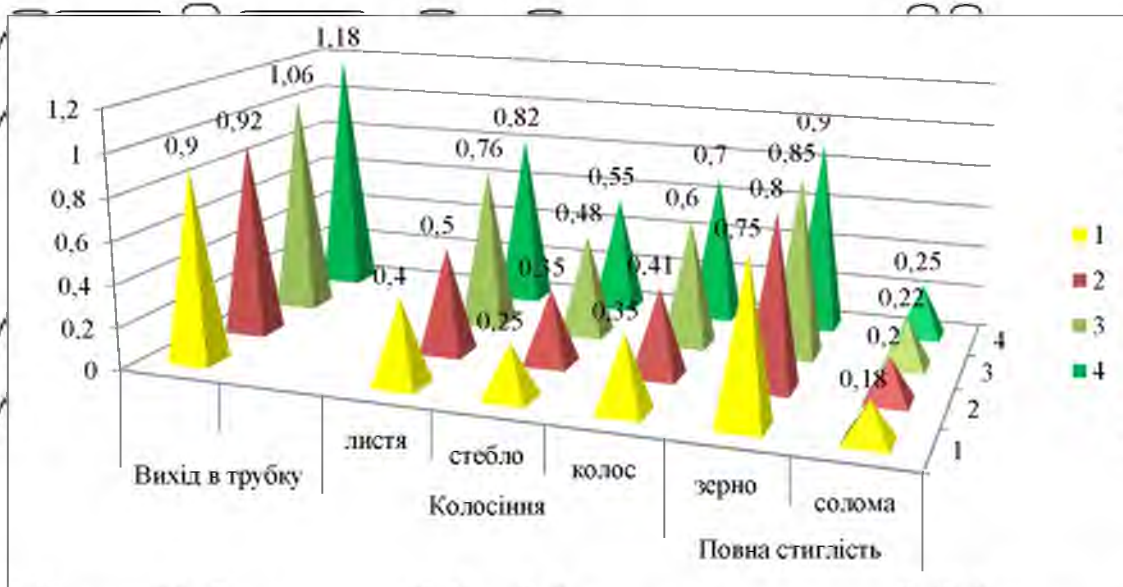
Так, значний вміст азоту на протязі вегетації пшениці озимі відмічено в фазу виходу в трубку який коливався в межах від 2,2 до 3,18% залежно від варіанта дослід. У наступні періоди росту та розвитку рослин пшениці відбувалося ростиє розоавлення.

В фазу колосіння відбувся перерозподіл азоту між елементами структури – найвищим він був в листах в межах 2,26-3,76%, дещо нижчим він був в колосі

– 1,5-2,81%, та найнижчим показником характеризувались стебла – 1,37-2,28%.

У фазу повної стиглості найвищий вміст азоту у зерні був на удобрених варіантах. Так, на контролі без добрив становив – 2,23%, за перевищення на максимальному удобренні  $N_{140}P_{70}K_{70}$  на 13%. Вміст азоту у соломі в середньому по досліді становив – 0,31-0,57%.

Фосфор – важливий елемент у живленні рослин, що рослини активно споживають рослинами на початкових етапах росту і розвитку рослин. Аналіз результатів досліджень показав, що вміст в рослинах був вищий порівняно із неудобреними фонами (рис. 3.5).



**Рис. 3.5** Динаміка накопичення фосфору в рослинах пшениці озимої, % на суху речовину

Варіант удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 –  $N_{45}P_{25}K_{25}$ ; 3 –  $N_{95}P_{45}K_{45}$ ; 4 –  $N_{140}P_{70}K_{70}$

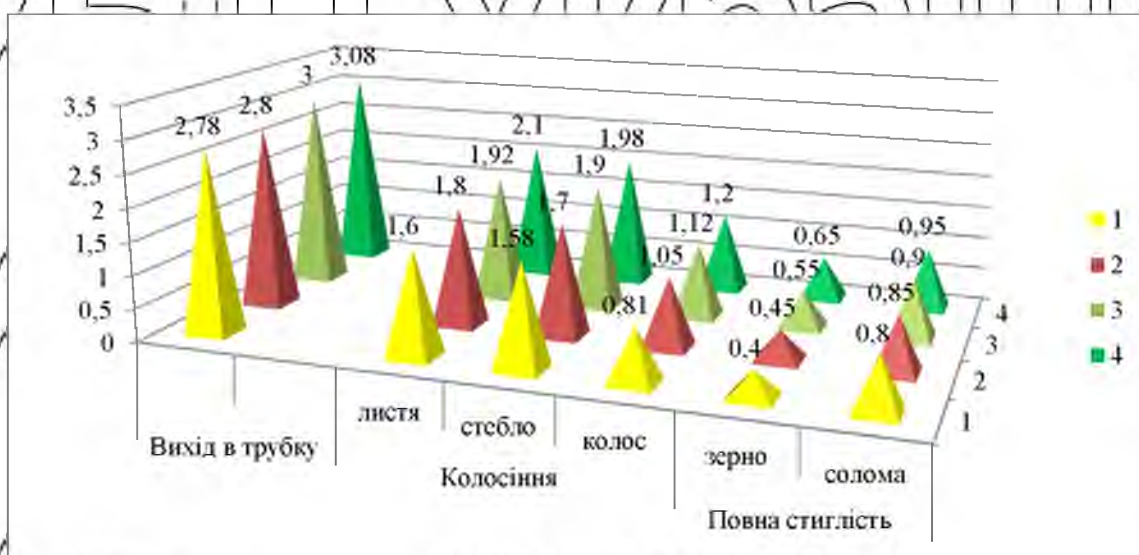
Так, значний вміст фосфору на протязі вегетації пшениці озимої відмічено в фазу виходу в трубку який коливався в межах від 0,92 до 1,18% залежно від варіанта дослід. У наступні періоди росту та розвитку рослин пшениці відбувалося ростове розбавлення.

В фазу колосіння відбувся перерозподіл азоту між елементами структури на удобрених варіантах – найвищим він був в листях в межах 0,5-0,82%, децю нижчим він був в колосі – 0,41-0,7%, та найнижчим показником

характеризувались стебла – 0,35-0,55%.

У фазу повної стиглості найвищий вміст фосфору у зерні пшениці озимої був на удобрених варіантах. Так, на контролі без добрив становив – 0,75%, за перевищення на максимальному удобренні  $N_{140}P_{70}K_{70}$  на 20%. Вміст азоту у соломі був вищий порівняно із зерном в середньому по досліді становив – 0,20-0,22%.

Калій – важливий елемент у живленні рослини, що приймає участь у регулюванні водного балансу у рослині, а також вуглеводного обміну. Аналіз результатів досліджень показав, що вміст в рослинах був вищий порівняно із неудобреними фонами (рис. 3.6)



**Рис. 3.6** Динаміка накопичення калію в рослинах пшениці озимої, % на суху речовину

Варіант удобрення: 1 – Без добрив (контроль); 2 –  $N_{45}P_{25}K_{25}$ ; 3 –  $N_{95}P_{45}K_{45}$ ; 4 –  $N_{140}P_{70}K_{70}$

Так, значний вміст калію на проязі вегетації пшениці озимої відмічено в фазу виходу в трубку, який коливався в межах від 2,8 до 3,08% залежно від варіанта досліді. У наступні періоди росту та розвитку рослин пшениці відбувалося ростове розбавлення.

В фазу колосіння відбувся перерозподіл калію між елементами структури на удобрених варіантах – найвищим він був в листях в межах 1,8-2,1%, де ще нижчим він був в стебла 1,7-1,98%, та найнижчим показником



характеризувались колосі – 1,05-1,2%.

У фазу повної стиглості найвищий вміст калію у рослинах пшениці озимої був на удобрених варіантах. Так, на контролі без добрив становив

0,4%, за перевищення на максимальному удобренні  $N_{140}P_{70}K_{70}$  на 35%. Вміст

азоту у соломі був вищий порівняно із зерном в середньому по досліді становив – 0,85-0,95%.

Таким чином, за проведення удобрення пшениці озимої найбільш ефективним виявилось удобрення  $N_{140}P_{70}K_{70}$  – на цьому варіанті виявилися

найкращі значення, що свідчить про формування на ньому найвищих

показників якості.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

## РОЗДІЛ 4

# ВПЛИВ ДОБРИВ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

## 4.1. Вплив добрив та позакореневих підживлень за допомогою БПЛА на біометричні показники рослин пшениці озимої

Перше внесення препарату «Екстрабон Мультикомплекс» проводилось у фазу BBCH – 23, друге у фазу BBCH – 30 з метою встановлення ефективності покриття робочим розчином рослин з різних висот та майбутнього впливу на біометрію та стан рослин. Враховуючи весняні погодні умови та постійні вітри, не вдалося отримати бажаного результату. Проте візуальне спостереження дали змогу побачити, що найбільш рівномірно розчин лягає при висоті обробки 3м над культурою.



Фото 4.1. Оцінка покриття робочим розчином, весна 2021р.



Фото 4.2-4.3 Огляд посівів і відбір зразків метою опису елементів структури та загальної біометрії, 2021р.

Оцінка стану висоти рослин вказує на деяку перевагу застосування Екстрабіон Мультикомплекс у нормі – 1л/га, що застосовувався на фонах мінерального удобрення. Найбільш контрастне значення визначалось у другій половині вегетації за перевищення 2-3 см у висоті рослин (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Середня висота рослин в залежності від фази розвитку пшениці озимої

Удобрення	Середня висота рослин, см		
	Вихід в трубку (ВВСН 30)	Кінець цвітіння (ВВСН 69)	Відмирання (ВВСН 92)
Контроль (без внесення добрив)	35	71	82
Контроль (без внесення добрив) + Екстрабіон Мультикомплекс - 1л/га	35	73	84
N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub>	40	75	87
N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub> + Екстрабіон Мультикомплекс - 1л/га	40	76	89
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	40	78	85
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	40	80	87
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	41	75	86
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub> + Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	41	75	88

Порівняльна оцінка застосування препарату Екстрабіон Мультикомплекс на фоні традиційного мінерального удобрення показало певну перевагу у формуванні біометричних ознак рослин пшениці озимої (табл. 4.2, 4.3). Так

середня кількість листків на рослину, шт., кількість продуктивних колосів, шт., вага рослини, г та середня висота рослин, см мала прямо пропорційну залежність із підвищенням норм добрив в складі певного мінерального удобрення показники набували покращених значень. За відповідних значень на контрольному варіанті – 15, 3, 7,2 і 57,6 проти максимального удобрення – 18, 4, 15,8 і 79,0. Також відмічалось подовження міжвузлових проміжків.

Таблиця 4.2

Биометричні показники та елементи структури рослин озимої пшениці (сорт Лінус) в фазі цвітіння (ВВСН 65)

Удобрення	Середня кількість листків в на рослину, шт	Кількість продуктивних колосів, шт	Вага рослини, г	Вага рослини без кореня, г	Середня висота рослин, см	Діаметр стебла, см	Довжина міжвузлів, см
Контроль (без добрив)	15	3	7,2	5,6	57,6	0,3	I -12 II -13 III -14 IV -12
N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub>	16	4	13,1	8,6	67,8	0,4	I -12 II -14 III -16 IV -18
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	17	3	8,9	7,3	70,5	0,4	I -15 II -13 III -17 IV -21
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	18	4	15,8	12,6	79,0	0,5	I -10 II -14 III -15 IV -20

Застосування позакореневих підживлень з використанням елементів точного землеробства БПЛА на фоні мінерального удобрення мало переваги у формуванні ваги рослин, діаметру стебла, висоти рослин, що вказує на формування покращених показників врожаю культури.

Таблиця 4.3

Біометричні показники та елементи структури рослин озимої пшениці (сорт Лінус) в фазі цвітіння (ВВСН 65) за позакореневого підживлення

Удобрення	Середня кількість листків на рослину, шт	Кількість продуктивних колосів, шт	Вага рослини, г	Вага рослини без кореня, г	Середня висота рослин, см	Діаметр стебла, см	Довжина міжвузлів, см
Контроль (без добрив) +Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	16	3	7,6	5,9	57,6	0,3	I -12 II -12 III -13 IV -12
№45 P25 K25+Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	18	4	13,9	8,8	70,0	0,5	I -12 II -14 III -16 IV -17
№95 P45 K45+Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	18	3	9,5	8,1	70,2	0,5	I -15 II -13 III -15 IV -21
№140 P70 K70+Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	19	4	17,1	13,1	80,2	0,6	I -10 II -13 III -15 IV -21

#### 4.2 Вплив добрив та позакорневих підживлень за допомогою БПЛА на площу листової поверхні рослин пшениці озимої

Становлення врожаю пшениці озимої – це непростий динамічний процес, який напряму залежить від умов зовнішнього середовища і біологічних особливостей того чи іншого сорту. Звичайно, при цьому важливе значення має площа листової поверхні, яка в свою чергу напряму залежить від розвитку надземної маси, яку складають саме листки. Важливість листкового апарату пояснюється поглинанням вуглекислого газу та утворенням органічної речовини в процесі фотосинтезу. Результати багатьох вчених переконують, що чим менша площа асимілюючої поверхні, тим менша продуктивність рослин.

Згідно розрахункам дослідників, найоптимальніші умови для отримання сталого врожаю з'являються тоді, коли площа листків перевершує площу

грунту, зайняту рослинами у 4-5 разів. За цим твердженням, більша площа листя сприяє кращому газообміну та дозволяє в більшій мірі поглинати світло [30].

Але існує інше твердження. Ничипорович А.А. вважає, що загальна площа листків від 70 до 80 тис.м<sup>2</sup>/га є шкідливою, тому що при цьому знижується інтенсивність фотосинтезу. На думку Ничипоренка А.А., при достатній інтенсивності світла та достатньому запасі вологи оптимальною площею листя буде 50-60 тис.м<sup>2</sup>/га [47]. Крім вищезгаданого, листки хоч і не постійно, але зберігають запасні поживні речовини та роблять стебло міцнішим.

Розміщення листків з меншим кутом відхилення відносно стебла дозволяє сонячному світлу краще проникати та сприяє зростанню інтенсивності фотосинтезу. При цьому найвище значення має функціональний стан верхнього листка, який дає до 70% асимілянтів [48].

Результати наших досліджень, що на формування площі листової поверхні у значній мірі має мінеральне удобрення так на контролі значення були на рівні 30,7 м<sup>2</sup>/га тоді як за максимальних удобрень – 69,0 м<sup>2</sup>/га за перевищення у 2 рази (табл. 4.3). Застосування препарату удобрюваної дії мало стабілізуючий ефект на формування площі листової поверхні із перевищення варіантів без його застосування на 13-20%.

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.4  
Формування площі листової поверхні озимої пшениці в залежності від  
удобрення і позакоренових підживлень

Удобрення	Середня площа листка, см <sup>2</sup>	Середня кількість листіків на рослину, шт	Кількість продуктив- них стебел на м <sup>2</sup> , шт	Площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га
Контроль (без внесення добрив)	9,4	15,0	52	30,7
Контроль (без внесення добрив) + Екстрабіон	9,9	16,0	55	32,1
Мультикомплекс -1л/га	15,0	16	57	43,7
N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub> + Екстрабіон	16,0	16	60	54,0
Мультикомплекс -1л/га	9,6	17	62	56,5
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,9	17	64	57,9
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + Екстрабіон	12,8	18	65	58,0
Мультикомплекс 1л/га	13,0	18	66	66,1
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>				
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub> + Екстрабіон				
Мультикомплекс 1л/га				

За показників таблиці бачимо, що найбільшою середньою площею листка характеризується варіант N<sub>140</sub>P<sub>70</sub>K<sub>70</sub>+Екстрабіон Мультикомплекс за найбільшої площі листової поверхні рослин пшениці озимої.

## 4.3 Вплив добрив та позакоренових підживлень за допомогою БПЛА на структуру врожаю та урожайність пшениці озимої

Кінцевим завданням досліджень була оцінка впливу даного препарату на врожайність озимої пшениці залежно від дози удобрення та можливий приріст білку. Кінцеві результати досліджень вказують, що практично у всіх варіантах маса зерна з колосу сформувалася в межах 1,9 г. Найменша кількість зерна з

НУБІП УКРАЇНИ

одного колосу спостерігалася у варіанті із застосуванням  $N_{45}P_{25}K_{25}$  і склала 35 шт., а найбільша за  $N_{140}P_{70}K_{70}$ +Екстрабіон+Мультикомплекс – 46 шт. (табл. 4.5)

Таблиця 4.5

Формування структури врожаю озимої пшениці за застосування добрив на фоні позакореневого підживлення

Удобрення	Маса зерна з колосу, г	Середня довжина колосу, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса 1000 насінин, г	Врожайність, т/га
Контроль (без внесення добрив)	1,39	6,9	35	35,61	3,01
Контроль (без внесення добрив)+Екстрабіон Мультикомплекс - 1л/га	1,44	6,0	45	36,05	3,37
$N_{45}P_{25}K_{25}$	1,85	6,9	43	38,57	4,99
$N_{45}P_{25}K_{25}$ +Екстрабіон Мультикомплекс - 1л/га	1,89	7,25	42	40,45	5,53
$N_{95}P_{45}K_{45}$	1,88	6,5	43	39,78	5,54
$N_{95}P_{45}K_{45}$ +Екстрабіон Мультикомплекс - 1л/га	1,93	6,1	43	44,97	6,09
$N_{140}P_{70}K_{70}$	1,81	7,41	45	42,20	5,28
$N_{140}P_{70}K_{70}$ +Екстрабіон Мультикомплекс - 1л/га	1,95	7,08	46	46,98	5,75
НІР 05 (без препарату)	0,23	0,7	2,5	2,8	0,9
НІР 05 (з препаратом)	0,25	0,8	2,8	3,1	1,0





Фото 4.4. Довжина колосу, см  
( $N_{95}P_{45}K_{45}$ -Екстрабіон  
Мультикомплекс 1л/га)  
Лабораторія НУБІП 2021р.



Фото 4.5. Довжина колосу, см  
( $N_{95}P_{45}K_{45}$ )  
Варіант  $N_{45}P_{25}K_{25}$ , середня  
довжина колосу Лабораторія НУБІП  
2021р.

Результати досліджень проведені у досліді дають можливість оцінити масу 1000 зерен як один із елементів структури врожаю. Найменше значення даного показника було сформоване на контролі (без добрив) – 35,61 г, за внесення одиної норми добрив у досліді – 38,5 г, за максимальної норми  $N_{140}P_{70}K_{70}$  – 42,2 г, за застосування препарату Екстрабіон Мультикомплекс за перевищення на фоні останньої норми склало – 11%.

Урожайність зерна пшениці озимої – є інтегральним показником ефективності технології вирощування. Формування урожайності зерна пшениці озимої безперечно перш за все залежало від рівнів удобрення культури. За рівня врожаю на контролі (без добрив) – 3,01 т/га, прирости склали за  $N_{45}P_{25}K_{25}$  – 1,98, за  $N_{95}P_{45}K_{45}$  – 2,31,  $N_{140}P_{70}K_{70}$  – 2,27 т/га.

Впровадження інноваційних технологій – введення позакоренових підживлень препаратом Екстрабіон/Мультикомплекс у нормі 1 л/га дало можливість одержати прирости до необробленого фону від 11,9% на контролі

# НУВІП України

до 8-9% на удобрених фонах, що вказує на перспективність цього заходу у посівах пшениці озимої (табл. 4.6)

Таблиця 4.6

Приріст врожаю озимої пшениці за використанням препарату Екстрабіон

Мультикомплекс за допомогою БПЛА

Удобрення	Приріст врожаю до необробленого фону, т/га	Приріст врожаю до необробленого фону, %
Контроль (без добрив)+Екстрабіон	0,36	11,9
Мультикомплекс 1л/га		
N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub> +Екстрабіон	0,54	10,8
Мультикомплекс 1л/га		
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> +Екстрабіон	0,55	9,9
Мультикомплекс 1л/га		
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub> +Екстрабіон	0,47	8,9
Мультикомплекс 1л/га		

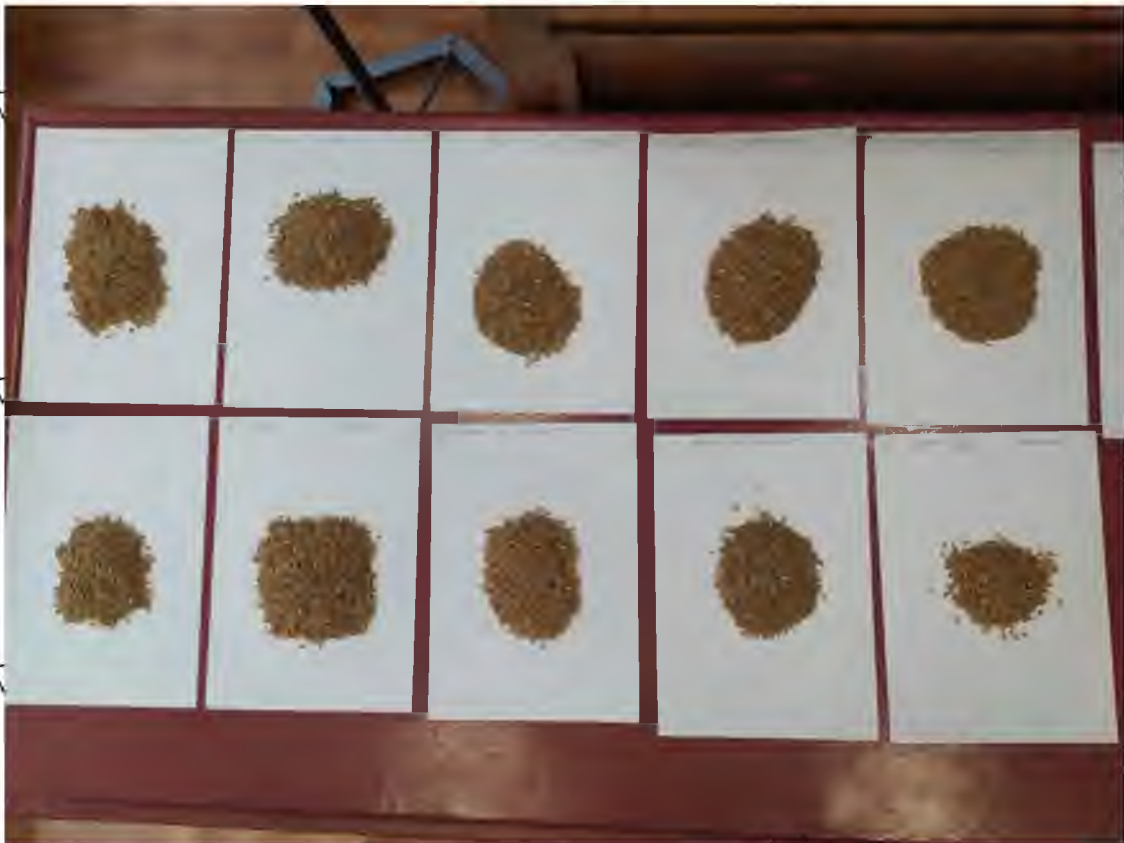


Фото 4.6. Насіннєві зразки, сорт Лінус, кафедра агрохімії та якості продукції рослинництва НУБІП України, 2021р.

#### 4.4 Вплив добрив та позакоренових підживлень за допомогою БПА на якість зерна пшениці озимої

Пшениця озима особлива культура щодо умов живлення. Важливим елементом у формуванні врожаю і якісних показників зерна належить азоту.

За своїми біологічними особливостями пшениця не переносить високих доз азотних добрив, що вносяться до посіву. Це спонукає до посіву застосовувати помірні дози азотних добрив, а нестачу азоту поповнювати за рахунок підживлень, які проводяться в період потреби рослин в азотному живленні. Тому застосування препарату із вмістом азоту 3%, а також наявністю гуманої частини є значимим чинником в покращенні показників якості зерна пшениці озимої.

Результати наших досліджень показали, накопичення білку у зерні пшениці озимої має тенденцію до накопичення із збільшенням норми добрива у складі повного мінерального удобрення. Так на контролі вміст білка становив – 9,52%, за  $N_{45}P_{25}K_{25}$  приріст склав – 2,91%, за  $N_{95}P_{45}K_{45}$  – 5,01% і за максимального удобрення – 3,95%. Визначається роль помірною удобрення на процеси накопичення білка (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Вплив удобрення і позакоренових підживлень за допомогою БПА на якісні показники зерна пшениці озимої, %

№	Удобрення, на 1 га	Вміст білка, %	Приріст до контролю	Приріст до препарату
Без внесення препарату				
1	Без добрив (контроль)	9,52	-	-
4	$N_{45}P_{25}K_{25}$	12,43	2,91	-

6	N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	14,53	5,01	-
11	N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	13,47	3,95	-
За внесенням препарату Екстрабїон Мультикомплекс, 1л/га				
1	Без добрив (контроль)	10,02	-	+0,5
4	N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub>	13,05	3,03	+0,62
6	N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	15,72	5,70	+1,19
11	N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	14,10	4,08	+0,63
НР <sub>05</sub>		1,4		

Аналіз рівнів якості продукції за застосування ресурсозберігаючих технологій у системах удобрення за допомогою БПЛА, визначає перевагу заходу. Порівняльна оцінка дає можливість оцінити прирости за позакореневого підживлення на рівні 0,5-1,19% у абсолютних одиницях, що визначає перевагу і важливість впровадження у технологічні процеси.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 5

## ВПЛИВ ВИСОТИ ОБРОБКИ ПОСІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

## 5.1 Формування біометричних показників рослин пшениці озимої

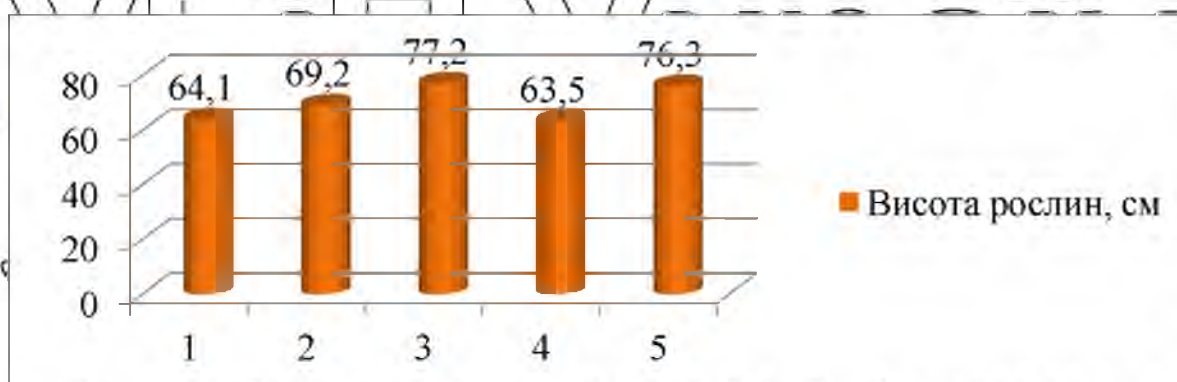
Основним завданням дослідної роботи була оцінка впливу проведених позакорневих підживлень на рослини озимої пшениці та врожайність, залежно від висоти внесення препарату агродроном.

Як відомо, обробка дронами займає проміжну ланку між внесенням самохідними оприскувачами, які рухаються на висоті 50 см над культурою і крупною авіацією, що працює з висоти 20 м і більше.

Тому в даному дослідженні були оцінені внесення з висот 1,5 м, 3 м і 4,5 м над рослинами, а також було з імітовано внесення препарату ручним оприскувачем, що був в якості альтернативи самохідної техніки. Обробка проводилась за загального фону поля  $N_{50}P_{20}K_{20}$ .

Обробку проводились препаратом Екстрабіон Мультикомплекс з нормою витрат препарату 1л/га та об'ємом робочого розчину 5л/га. Ширина захвату – 4м, а швидкість – 9,5м/с або 34,2 км за год. Розмір дослідного поля 0,8 га, а площі облікових ділянок – по 0,11 га кожен варіант.

Результати дослідження представлені на рис. 5.1 показують вплив агрозаходу на біометричні показники розвитку рослин, так висота 3м мала найкращий покривний ефект, забезпечивши висоту рослин на ріні – 77,2 см.



**Рис. 5.1** Формування висоти рослин пшениці за позакореневих підживлень препаратом Екстрабіон Мультикомплекс, за моделювання різної висоти обробки

Варіант удобрення: 1 – Контроль (фон поля); 2 – висота 1,5 м; 3 – висота 3 м; 4 – висота 4,5 м; 5 – традиційна технологія – 0,5 м.

Найнижчі значення одержані за висоти обробки препаратом – 4,5 м на рівні 63,5 см. Такий ефект є закономірним, адже екстремальні погодні умови весняного періоду викликані аномальними вітрами не дозволяють спроектувати і визначити зони локалізації препарату у процесі позакореневих обробок.

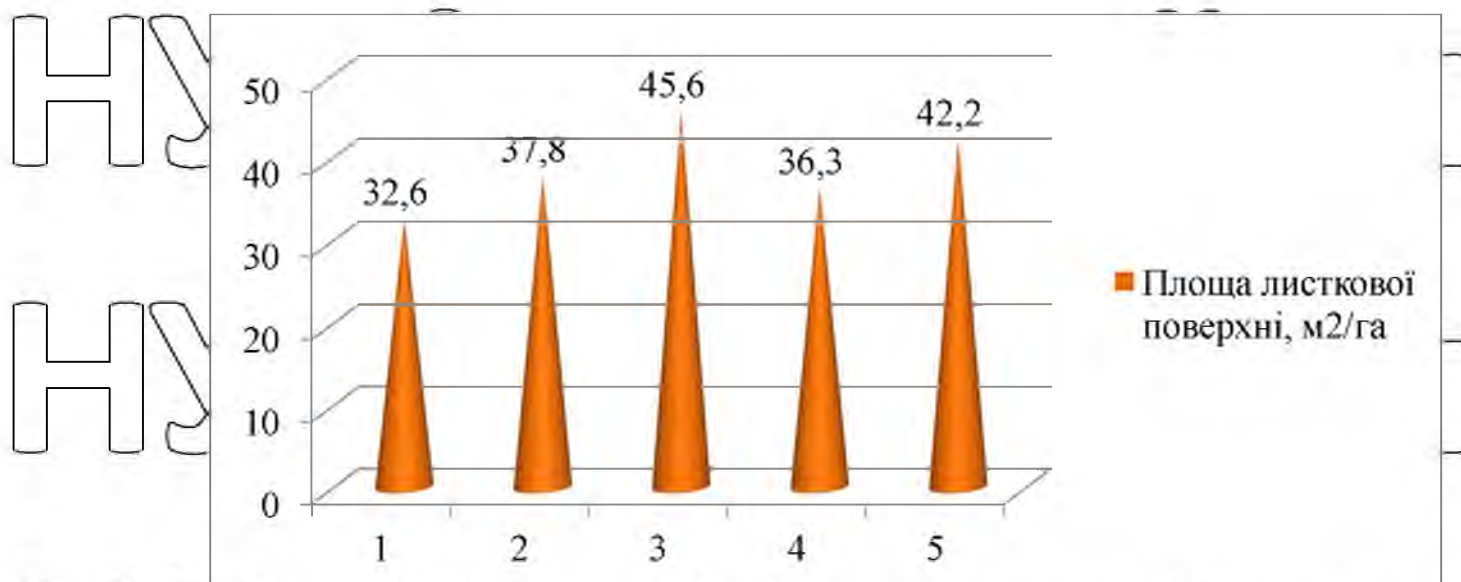
Формування площі листкової поверхні і продуктивних пагонів показує прямопропорційну залежність на фоновому варіанті ці показники становили відповідно – 32,6 тис. м<sup>2</sup>/га і 40,0 м<sup>2</sup>, шт. ефективність застосування саме оптимальної висоти 3 м сформувало значення га рівні – 45,6 і 72 (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Площа листкової поверхні та кількості продуктивних стебел пшениці озимої в фазі цвітіння (ВВСН 65), в залежності від висоти внесення препарату

Технологія	Кількість продуктивних стебел на м <sup>2</sup> , шт	Площа листкової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га
Контроль (фон поля)	40	32,6
висота 1,5 м – Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	68	37,8
висота 3 м – Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	72	45,6
висота 4,5 м – Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	61	36,3
традиційна технологія внесення, 0,5 м.	69	42,2

Застосування традиційної технології, яка поступалась у значеннях проти оптимальних показників показує недосконалість даного процесу, пов'язану із нерівномірністю внесення (рис. 5.2).



**Рис. 5.2** Формування площі листкової поверхні рослини пшениці озимої за позакоренових підживлень препаратом Екстрабїон Мультикомплекс за моделювання різної висоти обробки

*Варіанти удобрення: 1 – Контроль (фон поля); 2 – висота 1,5 м; 3 – висота 3 м; 4 – висота 4,5 м; 5 – традиційна технологія – 0,5 м.*

## 5.2 Формування структури врожаю і урожайності пшениці озимої

Визначення структури врожаю пшениці озимої показало відповідні закономірності, так маса зерна у колосі змінювалась від 1,73 г до 2,07 г за застосування позакоренових підживлень препаратом Екстрабїон Мультикомплекс у нормі 1 л/га на висоті обробки 3 м.

Середня довжина колосу буда у межах 6,4-6,7 см, а кількість зерен у колосі відповідала значенням 46-61 шт. Найнижчі значення на рівні відповідно 6,3 см і 46 шт сформувались за позакоренових обробок агродроном на висоті 4,5, що пов'язано із технічними особливостями і впливу кліматичних чинників на агрозах д.

Маса 1000 насінин у грамах за фону поля була на рівні – 32,8, за перевищення на 12% за технології обробки посівів на висоті 3 м (табл. 5.2).

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 5.2

Структура врожаю озимої пшениці, в залежності від висоти внесення сорт

Лінус, 2021 р.

Удобрення	Маса зерна з колосу, г	Маса зерна росички, г	Середня довжина колосу, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса 1000 насіння, г	Врожайність, т/га
Контроль (фон поля)	1,73	10,60	6,4	49	32,75	4,15
висота 1,5 м, Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	1,98	12,08	6,6	52	34,05	4,80
висота 3 м, Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	2,07	12,35	6,7	61	37,43	5,23
висота 4,5 м, Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	1,73	10,85	6,3	46	33,63	4,51
традиційна технологія внесення, 0,5 м	1,97	12,22	6,5	55	35,12	5,01
НІР 05 (з препаратом)	0,23	0,7	0,1	3,2	2,1	1,0

Урожайність пшениці озимої була сформована на рівні 4,15 т (фон поля), прирости від технології обробки становили – за висоти 1,5 м – 0,65 т/га, висоти 3м – 0,98, висоти 4,5 м – 0,36 та традиційного внесення – 0,86 т/га. У відсотковому відношенні ці значення були на рівні відповідно – 15%, 26%, 8,6% та 20% (табл. 5.3).

Таблиця 5.3



# НУБІП УКРАЇНИ

Приріст врожаю озимої пшениці (сорт Лінус) за використанням препарату Екстрабіон Мультикомплекс, залежно від висоти обробки

Варіант	Приріст врожаю відносно контролю, т/га	Приріст врожаю відносно контролю, %
висота 1,5 м, Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	0,65	15
висота 3 м, Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	0,98	26
висота 4,5 м, Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	0,36	8,6
традиційна технологія внесення, 0,5 м.	0,86	20

Залучення у системи удобрення технологій точного землеробства потребує детального аналізу і розуміння правильності і послідовності технологічних чинників, що безумовно мають значний вплив на ріст і розвиток культур, а також формування сталих рівнів врожаю.

### 5.3. Формування якісних показників зерна пшениці озимої

Оцінка якісних показників зерна пшениці озимої є узагальнюючим показником аналізу обраних технологічних прийомів у процесі позакореневої обробки посівів культури. Вміст білка у запільному кліні коливався у межах 12,4 – 13,19% (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Вплив позакоренових підживлень БПЛА за різних рівнів висоти на якісні показники зерна пшениці озимої, %

Технологія внесення/варіант, м	Вміст білка, %	Приріст до попередньої висоти, %
Контроль (фон поля)	13,30	

висота 1,5 м. Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	14,41	
висота 3 м. Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	15,19	+0,79
висота 4,5 м. Екстрабіон Мультикомплекс 1л/га	13,37	-1,82
традиційна технологія внесення, 0,5 м. ННР <sub>05</sub>	14,92	-0,27 (до висоти 3,0м)
	1,4	

Проведення позакорневих підживлень Екстрабіон

Мультикомплекс у нормі – 1л/га, за наявності у його складі азоту та гуматної частини дозволяє стабілізувати вміст білку у зерні пшениці на рівні до 14-15%. Прирости висоти 3 м становили у абсолютних одиницях – 0,79% проти висоти 1,5 м. Подальше підвищення висоти внесення пристрою (дрону) знижувало цей показник до рівня – 1,82%. Традиційна технологія застосування поступалась оптимальній висоті на 0,27%.

Встановлені закономірності підтверджують попередньо сформовані висновки і узгоджуються з одержаними значеннями.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ

#### 6.1. Економічна ефективність при застосуванні мінеральних добрив

Проаналізувавши ринок добрив в Україні, було встановлено, що середня вартість добрив, які були внесені під дану культуру, була наступною:

-Нітроамофоска 16-16-16 – 10 700 грн/тонну;

-Аміачна селітра – 6 700 грн/тонну;

-Екстрабіон Мультикомплекс – 1 650/грн.

Середня вартість внесення мінеральних добрив розкидачем складає 170 грн/га, а вартість проведення позакореневого підживлення агродроном без врахування вартості препарату – 300 грн/га. Вартість води для підживлення не врахована в вартість, оскільки об'єм необхідної води не значний, а джерело її присутнє практично в кожному господарстві (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Приблизні витрати за вегетаційний період на вирощування озимої пшениці за різних рівнів удобрення, грн.

Варіант	Вартість добрив/препарату на 1 га, грн	Середні витрати на технологію вирощування, грн	Вартість внесення препарату/добрив, грн	Всього витрати, грн
Контроль, (без внесення добрив)	0	3000	0	3000
N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub>	5404,3	3000	340	8744,3
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	14627	3000	340	17967
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	10001,1	3000	340	13341,1
Контроль+препа	330	3000	600	3930

рат (2-х кратне внесення) N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub> +препарат (2- х кратне внесення)	5734,3	3000	940	9674,3
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub> +препарат (2- х кратне внесення)	14937	3000	940	18897
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> +препарат (2- х кратне внесення)	10331,1	3000	940	14271,1

Враховуючи норми удобрення, звичайно, найбільше витрат  
потребує варіант з дозою удобрення N<sub>140</sub> P<sub>70</sub> K<sub>70</sub> в розмірі 17967 грн, а

також цей же варіант з двократним позакореневим підживленням, на який  
необхідно витратити 18897 грн.

За виключенням контрольного варіанту, де добрива не вносились, а  
витрати пов'язані виключно з технологією вирощування, найменші  
витрати понесені на варіанті Контроль + двократне позакореневе  
підживлення – 3930 грн та на варіанті N<sub>45</sub> P<sub>25</sub> K<sub>25</sub> – 8744,3 грн (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Економічні показники при вирощуванні озимої пшениці за різних доз удобрення

Варіант	Врожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно чистий дохід, грн./га	Собівартість, грн./т
<b>Контроль, (без внесення добрив)</b>	<b>3,01</b>	<b>24907,75</b>	<b>3000</b>	<b>21907,75</b>	<b>996,68</b>
N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub>	4,99	41292,25	8744,3	32547,95	1752,36
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub>	5,28	43692,00	17967	25725	3402,84
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,54	45843,50	13341,1	32502,4	2408,14
<b>Контроль+препарат (2-х кратне внесення)</b>	<b>3,37</b>	<b>27886,75</b>	<b>3930</b>	<b>23956,75</b>	<b>1166,17</b>
N <sub>45</sub> P <sub>25</sub> K <sub>25</sub> +препарат (2-х кратне внесення)	5,53	45760,75	9674,3	36086,45	1749,42
N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>70</sub> +препарат (2-х кратне внесення)	5,75	47581,25	18897	28684,25	3286,43
N <sub>95</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> +препарат (2-х кратне внесення)	6,09	50394,75	14271,1	36123,65	2343,37

Станом на 1 листопада 2021 року за даними Міністерства аграрної політики та продовольства України вартість однієї тонни пшениці другого класу склала 8275 грн.

За даними таблиці, найбільший умовно чистий дохід отримано з варіантів N<sub>45</sub>P<sub>25</sub>K<sub>25</sub>+препарат (2-х кратне внесення) та N<sub>95</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>+препарат (2-х кратне внесення), що склав 36086,45 грн і 36123,65 грн відповідно.

Подібна закономірність спостерігається у цих варіантах, але без застосування двократного підживлення. На варіанті N<sub>45</sub> P<sub>25</sub> K<sub>25</sub> умовно чистий дохід склав 32547,95 грн, а на варіанті N<sub>95</sub> P<sub>45</sub> K<sub>45</sub> - 32502,4 грн. Варіант з дозою удобрення N<sub>140</sub> P<sub>70</sub> K<sub>70</sub> приніс 25725 грн доходу, а варіант з підживленням - 28684,25 грн. Варіанти без удобрення показали такі результати - 21907,75 грн та 23956,75 грн.

Що стосується собівартості, як про одного з головних економічних показників, то у всіх варіантах, де проводились підживлення, крім контролю, спостерігалася однакова тенденція - зниження показника собівартості.

Вищий показник собівартості у варіанті Контроль + підживлення пояснюється дещо більшими затратами на вирощування культури, порівняно з варіантом без підживлення.

## 6.2. Економічна ефективність від застосування препарату Екстрабіон Мультикомплекс

Найбільший приріст врожаю спостерігався на варіантах з одинарною і подвійною дозою удобрення і склав 0,54 т/га і 0,55 т/га. При потрібній дозі удобрення приріст, врожайності був дещо нижчим - 0,47 т/га. Не удобрюваний варіант характеризувався найнижчим приростом - 0,36 т/га.

Приріст доходу був прямо пропорційним врожайності і став найвищим у варіантах N<sub>45</sub> P<sub>25</sub> K<sub>25</sub> і N<sub>95</sub> P<sub>45</sub> K<sub>45</sub> - 4468,5 грн та 4551,3 грн відповідно.

Загалом були отримані наступні середні результати. Середній приріст врожайності від застосування препарату склав 0,48т/га, середній дохід від застосування препарату – 3972 грн. В кінцевому результаті середній приріст прибутку з урахуванням витрат на внесення препарату склав 3042 грн. (табл. 6.3).

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

Таблиця 6.3

Приріст врожайності та доходу від застосування препарату Екстрабіон Мультикомплекс при проведенні позакоренових підживлень

Варіант	Препарат	Врожайність, т/га	Приріст врожаю від застосування препарату, т/га	Приріст доходу від застосування препарату, грн	Витрати на внесення, грн	Приріст прибутку, грн
Контроль	-	3,01	-	-	-	-
Без удобрення	2-х кратне внесення Екстрабіон Мультикомплекс, 1л/га	3,37	0,36	2979,0	930,0	2049,0
N45 P25 K25		4,99	0,54	4468,5	930,0	3538,5
N95 P45 K45		5,54	0,55	4551,3	930,0	3621,3
N140 P70 K70		5,28	0,47	3889,3	930,0	2959,3
Середній приріст		-	0,48	3972,0	-	3042,0



# НУБІП України

ДОДАТКИ



Фото 1 Обробка пшениці з висоти 1,5 м



Фото 2 Обробка пшениці з висоти 3 м

# НУБІП України



Фото 3. Обробка пшениці з висоти 4,5 м



Фото 4. Налаштування – заправка препаратом агродрону



Фото 5. Налаштування роботи агродрону

## ВИСНОВКИ

1. Оцінюючи світовий і вітчизняний досвід застосування агродронів, можна зробити висновок, що на даному етапі розвитку аграрного сектору вони істотно знижують негативний вплив самохідної техніки на рослини, а також застосування їх є економічно доцільнішим, оскільки є можливість застосування дронів-оприєкувачів локально, що самохідна техніка зробити не може, що в цілому є однією з головних переваг при веденні точного землеробства.

2. Оцінка стану висоти рослин вказує на деяку перевагу застосування Екстрабїон Мультикомплекс у нормі – 1л/га, що застосовувався на фонах мінерального удобрення. Найбільш контрастне значення визначалося у другій половині вегетації за перевищення 2-3 см у висоті рослин.

3. Застосування позакоренових підживлень препаратом Екстрабїон Мультикомплекс мало прямий вплив на біометричні показники пшениці. Так середня кількість листків на рослину, шт., кількість продуктивних колосів, шт., вага рослини, г та середня висота рослин, см мала прямо пропорційну залежність із підвищенням норм добрив в складі повного мінерального удобрення показники набували покращених значень. Також відмічалось подовження міжвузлових проміжків.

4. Застосування препарату удобреної дії мало стабілізуючий ефект на формування площі листової поверхні із перевищення варіантів без його застосування на 13-20%.

5. Впровадження інноваційної технології – введення позакоренових підживлень препаратом Екстрабїон Мультикомплекс у нормі 1 л/га дало можливість одержати прирости до необробленого фону від 11,9% на контролі до 8-9% на удобрених фонах, що вказує на перспективність цього заходу у посівах пшениці озимої.

6. Результати наших досліджень показали, накопичення білку у зерні пшениці озимої має тенденцію до накопичення із збільшенням норми добрива у

склади повного мінерального удобрення. Так на контролі вміст білка становив – 9,52%, за  $N_{45}P_{25}K_{25}$  приріст склав – 2,91%, за  $N_{95}P_{45}K_{45}$  – 5,01% і за максимального удобрення – 3,95%. Визначається роль помірного удобрення на

процеси накопичення білка. Аналіз рівнів якості продукції за застосування ресурсозберігаючих технологій у системах удобрення за допомогою БПЛА

визначає перевагу заходу. Порівняльна оцінка дає можливість оцінити прирости за позакореневого підживлення на рівні 0,5–1,19% у абсолютних одиницях, що визначає перевагу і важливість впровадження у технологічні процеси.

7. Враховуючи весняні погодні умови та постійні вітри, не вдалося отримати бажаного результату стосовно ефективності покриття робочим розчином рослин. Проте візуальне спостереження дало змогу побачити, що найбільш рівномірно розчин лягає при висоті обробітку 3 м над культурою,

тому дана висота внесення є оптимальною. Результати дослідження показують вплив агрозаходу на біометричні показники розвитку рослин, так висота 3 м мала найкращий покривний ефект, забезпечивши висоту рослин на рівні – 77,2

см.

8. Формування площі листкової поверхні і продуктивних пагонів показує прямопропорційну залежність на фоновому варіанті ці показники становили відповідно – 32,6 тис.  $m^2/га$  і 40,0  $m^2$ , шт. ефективність застосування саме оптимальної висоти 3 м сформувало значення га рівні – 45,6 і 72 тис.  $m^2/га$ .

Визначення структури врожаю пшениці озимої показало відповідні закономірності, так маса зерна у колосі змінювалась від 1,73 г до 2,07 г за застосування позакореневих підживлень препаратом Екстрабіон Мультикомплекс у нормі 1 л/га на висоті обробки 3 м.

9. Урожайність пшениці озимої була сформована на рівні 4,15 т (фон поля), прирости від технології обробки становили – за висоти 1,5 м – 0,65 т/га, висоти 3 м – 0,98, висоти 4,5 м – 0,36 та традиційного внесення – 0,86 т/га. У відсотковому відношенні ці значення були на рівні відповідно – 15%, 26%,

8,6% та 20%. Залучення у системи удобрення технологій точного землеробства потребує детального аналізу і розуміння правильності і послідовності технологічних чинників, що безумовно мають значний вплив на ріст і розвиток культур, а також формування сталих рівнів врожаю.

10. Проведення позакоренових підживлень Екстрабіон Мультикомплекс у нормі – 1л/га, за наявності у його складі азоту та гуматної частини дозволяє стабілізувати вміст білку у зерні пшениці на рівні до 14-15%. Прирости висоти 3 м становили у абсолютних одиницях – 0,79% проти висоти 1,5 м. Подальше підвищення висоти внесення пристрою (дрону) знижувало цей показник до рівня – 1,82%. Традиційна технологія застосування поступалась оптимальній висоті на 0,27%.

11. Оцінка економічної ефективності показали наступні результати. Середній приріст врожайності від застосування препарату склав 0,48т/га, середній дохід від застосування препарату – 3972 грн. В кінцевому результаті середній приріст прибутку з урахуванням витрат на внесення препарату склав 3042 грн, що являється непоганою прибавкою до прибутку, якщо врахувати що дана система удобрення була неповною, оскільки не було проведено внесення в осінній період.

# НУБІП Рекомендації виробництву

Для стабілізації поживного режиму ґрунту, а також одержання сталих показників врожайності пшениці озимої, доцільно проводити позакореневі підживлення, а саме – внесення препарату Екстрабіон Мультикомплекс 1 л/га у

фазах кушення 23 (ВВСН) і виходу в трубку 30 (ВВСН), що сприяє підвищенню врожайності, в середньому на 0,5 т/га, а також вмісту білку в зерні на 0,5-1,19%. Тому, впровадження фоліарних внесень за допомогою БПЛА

економічно доцільний прийом, який можна вводити у технологічний процес

вирощування культури. Крім того, даний прийом можна застосовувати і в більш пізні фази розвитку, коли наземна техніка такої можливості не матиме, і що сприятиме ще більшому приросту якісних показників зерна.

# НУБІП Україна

# НУБІП Україна

# НУБІП Україна

# НУБІП Україна

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зінченко О.І. Рослинництво: підр. [для студ. вищ. навч. закл.] / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко. – Київ: Аграрна освіта, 2001. – 591 с. 29.10

2. Зубарев А.А. Пути повышения эффективности применения средств химизации в земледелии республики // Информационный бюллетень. – 2008. – № 11. – С. 16–21. [Електронний ресурс] // Режим доступу: [http://www.gro.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\\_25175.doc](http://www.gro.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_25175.doc)

3. Васильковська, К. В. Точне землеробство – крок у успішне аграрне майбутнє України / К. В. Васильковська, М. О. Прижигалінська // Наукові записки : зб. наук. пр. - Кропивницький : ЦНТУ, 2017. - Вип. 21. - С. 36-41

4. Системи обробітку ґрунтів в Україні / В. Ф. Сайко // Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". - 2007. - Вип. 1. - С. 44. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml\\_2007\\_1\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2007_1_3)

5. Звіт про науково-дослідну роботу по завданню “Вивчити економічну і біоенергетичну ефективність вирощування нових сортів озимої пшениці та представити пропозиції по виробництву конкурентоспроможного зерна цієї культури”. – Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла УААН [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agro.ua.net/economics/documents/category-120/doc-194>

6. Кропивко М.Ф. Значення науково-технічного прогресу для розвитку сільськогосподарських підприємств [Електронний ресурс] / М.Ф. Кропивко // Економіка АПК. – 2010. – № 9. – С. 36-38.

7. Федірещь О. В. Управління інноваціями при впровадженні технологій точного землеробства в Україні / О. В. Федірещь // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. Полтава: ПДАА, 2013, – № 2 (7). – Т. 3 – С. 302-308

8. Литовченко А.О. Дисертація // Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від попередника і фону живлення в умовах південного Степу України. Миколаїв – 2018.

9. Созинов А. А. Озимая пшеница в Причерноморской Степи / А. А. Созинов, В. Н. Гарманов, И. В. Вовченко и др. - Одесса: Маяк, 1979.

10. Орлюк А. П. Продуктивність ізоознакових ліній озимої пшениці в системі генотип-середовищних взаємодій / А. П. Орлюк, Л. Ф. Карамушка, Н. А. Глухова // Адаптивна селекція рослин. Теорія і практика. - Харків: Ін-т рослин, ім. В. Я. Юрьєва, 2002.

11. Николаев Е. В. Качество зерна твердой озимой пшеницы в зависимости от режима и нормы азотных удобрений / Е. В. Николаев, А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко, А. Д. Грицай // Вісник ХДАУ. - Харків: Харківський державний аграрний університет, 1999.

12. Хазиев Ф. Х. Влияние минеральных удобрений на некоторые биохимические процессы в черноземах / Ф. Х. Хазиев // Агрохимия. - 1971. - № 6.

13. Радов А. С. Удобрение в орошаемом земледелии / А. С. Радов, Е. И. Столыпин. - М.: Наука, 1978.

14. Панкеев С. В. Зимостійкість сортів пшениці озимої на півдні України / С. В. Панкеев // Вісник аграрної науки Причорномор'я - Миколаїв. - 2012 - Вип. 3 (67).

15. Яковець Л. А. Мінеральні добрива як токсиканти ґрунтів Лісостепу Правобережного. Ефективність використання екологічного аграрного виробництва: Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2017. С. 179-182.

16. Яковець Л.О. Дисертація/ Токсико-екологічна безпека зернової продукції залежно від інтенсивності хімізації виробництва в умовах Лісостепу Правобережного/Вінниця - 2019/185с.

17. Влияние технологий выращивания на продуктивность озимой пшеницы при прямом посеве в Центральной зоне Краснодарского края, А. В. Давиденко, студент агрономического факультета В. Г. Шоль, профессор кафедры растениеводства Ю. Н. Шоль, ассистент кафедры аудита.



18. Я. Цвей, С. Сенчук., Журнал Зернові культури. Том 3. № 2. 2019. С. 305–311

19. Грунтознавство з основами геології. Навч. посіб./ О.Ф. Гнатенко, М.В. Капшик, Л.Р. Петренко, С.В. Вітвицький. К.: Оранта. – 2005.-ст.263-267.

20. Городній М.М. Агрохімія: Підручник. – 4-те видання, переробл. та доп. – К.: Арістей, 2008. – ст.433-479., ст.635-640.

21. В. Гошко, Мікроелементи для пшениці, стаття у журналі Agroone №2(63) [Електронний ресурс]. 2021р. С. 42-44. Режим доступу:

[https://www.agroone.info/wp-content/uploads/2021/02/2\\_63.pdf](https://www.agroone.info/wp-content/uploads/2021/02/2_63.pdf)

22. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Леонтьюк І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2008. 352с

23. Сайко В.Ф. Біологічні основи формування продуктивності озимої пшениці. Москва. Росільгоспвидання. 1990. 132 с.

24. Dwyer L.M., Steward D.W., Gregorich E. Et al. Quantifying the nonlinearity in chlorophyll meter response to corn leaf nitrogen concentration. Canadian J Plant Sci. 1995. Vol. 75, No. 1. P. 179-182. Doi: 10.4141/cjps95-030

25. Волкогон В.В. Стимулятори росту рослин, як складові технологій раціонального використання мінеральних добрив. Вісник Харківського державного аграрного університету. 2001. №4 С. 40-44.

26. Компанія Agrii. Позакоренеve підживлення зернових культур на початку виходу в трубку, 2021р. [Електронний ресурс]. Режим доступу:

<https://agrii.com.ua/korisni-publikaciji/sezonni-rekomendaciji/pozakoreneve-pidzhivennya-zernovih-kultur-na-pochatku-vihodu-v-trubku>

27. Департамент агропромислового розвитку та земельних відносин Донецької облдержадміністрації. [Електронний ресурс] Дрон – що це таке, та навіщо він потрібен у сільському господарстві, 2017 р. Режим доступу:

<https://agro.dn.gov.ua/dron-shho-tse-take-ta-navishho-vin-potriben-u-silskomu-gospodarstvi>

28. Кухар О. Чи підтримає держава поєднання дрони+ЗЗР? стаття для платформи AgroPortal, 2020р. [Електронне джерело]. Режим доступу:

<https://agroportal.ua/views/blogs/podderzhit-li-gosudarstvo-tandem-drony-szr/>  
29. [Електронне джерело]. Офіційний дозвіл на використання дронів при  
обприскуванні полів. 2019р. Режим доступу:

[https://traktorist.ua/news/3869-u-shveysariyi-vidali-pershiy-ofitsiyniy-dozvil-na-  
vikoristannya-droniy-pri-obpriskuvanni-poliv](https://traktorist.ua/news/3869-u-shveysariyi-vidali-pershiy-ofitsiyniy-dozvil-na-<br/>vikoristannya-droniy-pri-obpriskuvanni-poliv)

30. Ван-дер-Вин Р. Свет и рост растений / Р. Ван-дер-Вин, Г. Мейер. – М., 1962.  
– 200с. 29.10

31. Defense and Consumer Drone Makers Set Their Line of Sight on the Commercial  
sUAS Market as Growth Soars. Oyster Bay, New York - 13 Sep 2016 [Електронний  
ресурс] Режим доступу:

[/https://www.abiresearch.com/press/defense-and-consumer-drone-makers-set-their-  
line-s](https://www.abiresearch.com/press/defense-and-consumer-drone-makers-set-their-<br/>line-s)

32. Стаття для електронного журналу AGGEEK.[Електронний ресурс].  
Застосування БПЛА для внесення добрив і ЗЗР дозволить відмовитись від  
технологічних колій. 2021 р. Режим доступу:

[https://aggeek.net/ru-blog/primeneniye-bpla-dlya-vneseniya-udobrenij-i-szr-pozvolit-  
otkazatsya-ot-tehnologicheskikh-kolej](https://aggeek.net/ru-blog/primeneniye-bpla-dlya-vneseniya-udobrenij-i-szr-pozvolit-<br/>otkazatsya-ot-tehnologicheskikh-kolej)

33.Запорожський Д. Внесення ЗЗР дронами: особливості застосування та  
екологічний аспект, публікація на сайті [superagronom.com](http://superagronom.com) [Електронний  
ресурс]. Режим доступу:

[https://superagronom.com/blog/830-vnesennya-zzr-dronami-osoblivosti-  
zastosuvannya-ta-ekologichniy-aspekt](https://superagronom.com/blog/830-vnesennya-zzr-dronami-osoblivosti-<br/>zastosuvannya-ta-ekologichniy-aspekt)

34. E-AGRICULTURE IN ACTION: DRONES FOR AGRICULTURE. Edited by  
Gerard Sylvester. Published by Food and Agriculture Organization of the United  
Nations and International Telecommunication Union, Bangkok, 2018. [Електронний  
ресурс]. Режим доступу:

<http://www.fao.org/3/I8494EN/i8494en.pdf>

35. Добрива та їх використання: довідник / [Д. У. Марчук, В. М. Розстальний, В.  
Є. Макаренко та ін.]. – К.: Арістей, 2010. – 254 с.

36. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур / [П. О. Дмитренко, М. М. Колобова, Б. С. Носко та ін.]; за ред. П. О. Дмитренка. – К.: Урожай, 1987. – 208 с.

37. Лихочвор В. Система удобрення озимої пшениці / В. Лихочвор // Агробізнес сьогодні. – 2014. – №7 (278). – С. 24–28.

38. Позакореневе підживлення водорозчинними добривами з мікроелементами як спосіб оптимізації умов живлення пшениці озимої / [О. М. Генгало, С. Д. Павлюк, А. А. Чумак, В. М. Кішак] // Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2010. – № 149. – С. 65–7

39. Nadim M. A. Response of wheat (*Triticum aestivum* L.) To different micronutrients and Their application methods / M. A. Nadim, I. U. Awan, M. S. Baloch, et al // The Journal of Animal and Plant Sciences. – 2012. – 22 (1). – P. 113–119

40. Sala F. Differentiated Contribution of Minerals through Soil and Foliar Fertilization to the Winter Wheat Yield / F. Sala, H. Rawashdeh, M. Boldea // American Journal of Experimental Agriculture. – 2015. – 6 (3). – P. 158–167.

41. Ягодин Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко / под. ред. Б. А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.

42. Генгало О. М. Оптимізація живлення та удобрення пшениці озимої за вирощування на лучно-чорноземному ґрунті Правобережного Лісостепу України / О. М. Генгало, С. Д. Павлюк, В. В. Бойко // Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2011. – 162. Ч. 2. – С. 144–152.

43. Глущенко Л. Д. Ефективність застосування водорозчинних добрив під основні сільськогосподарські культури за умов зміни клімату / Л. Д. Глущенко, Р. В. Олещір, О. І. Лень та ін. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – № 3. – С. 89–92.

44. Кузьменко Р. В., дир. ФГ «Вітас і К», Лубенський р-н, Полтавська обл. Власний досвід застосування агродронів на полях господарства: внесення ЗЗР і трихограми, липень 2020 року.

45. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович. // Физиология фотосинтеза. – М., 1982. – С. 7 – 33.

46. Лихочвор В.В. Озима пшениця / В.В. Лихочвор, Р.Р. Проць. – Львів: НВФ "Українські технології", 2006. – 216 с

47. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович. // Физиология фотосинтеза. – М., 1982. – С. 7 – 33.

48. Лихочвор В.В. Озима пшениця / В.В. Лихочвор, Р.Р. Проць. – Львів: НВФ "Українські технології", 2006. – 216 с

49. Кліматичні дані по Київській області 2021 рік. [Електронне джерело].

Режим доступу: <https://meteopost.com/weather/climate>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України