МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту
**«___» _____ 2024 р.**
**Зав. кафедри,** к. с.-г. н., доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступінь вищої освіти магістр

# Вплив системи удобрення на врожайність пшениці м'якої ярої в Правобережному Лісостепу

**Виконав** – студент ІІ курсу, групи 26 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
Рак Вячеслав Сергійович
**Керівник** – Дрозд О.О., д. с.-г. н., доцент

**Умань – 2024**

# ЗМІСТ


ВСТУП 4

РОЗДІЛ 1. ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ (огляд літератури) 6

1.1. Значення та поширення пшениці ярої 6

1.2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості вирощування пшениці ярої 8

1.3. Урожайність і якість зерна пшениці м'якої ярої за різних умов мінерального живлення 11

РОЗДІЛ 2. ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ 16

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ 17

3.1. Умови проведення дослідження 17

3.2. Матеріал, методика і агротехніка проведення досліджень 20

РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ 22

4.1. Урожайність зерна пшениці ярої 22

4.2. Показники якості зерна ярої пшениці залежно від фону живлення 27

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ 37

5.1. Економічна ефективність агротехнічних заходів 37

5.2. Енергетична оцінка технологічних прийомів вирощування пшениці ярої 39

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА 42

6.1. Моделювання виробничих небезпек за вирощування пшениці ярої 42

6.2. Охорона навколишнього природного середовища при удобренні пшениці ярої 44
ВИСНОВКИ 47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 48
ДОДАТКИ 54

# ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Головною галуззю агропромислового комплексу України є зернова галузь, розвиток яких в значній мірі обумовлює формування продовольчого, кормового фонду та економіки вцілому. Сучасні високоінтенсивні сорти пшениці ярої дають можливість за сприятливих умов одержати до 8 т/га зерна. Однак середній рівень врожайності в країні, особливо в оснанні роки, формується значно нижчим. Однією із причин цього є недостатня вивченість біологічних можливостей пшениці ярої та її вимог до умов навколишнього середовища. Удосконалити технологічні прийоми вирощування пшениці ярої можна через оптимізацію її живлення на засадах ресурсозбереження із використанням сучасних рістрегулюючих речовин.

Тому дослідження з визначення закономірностей дії мінеральних добрив і рістрегулюючих речовин за вирощування пшениці ярої в Правобережному Лісостепу України є досить актуальними. Результати вивчення дозволяють вдосконалити технологічні прийоми вирощування ярої пшениці, забезпечать отримання високої зернової продуктивності з максимальним економічним ефектом виробництва.

**Мета і завдання дослідження**. Метою кваліфікаційної роботи було вдосконалення особливості формування врожайності й якості зерна ярої пшениці на чорноземі типовому в умовах Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- визначити вплив досліджуваних факторів на формування врожаю та якості зерна пшениці ярої;
- обґрунтувати економічну та енергетичну доцільність досліджуваних елементів технології вирощування пшениці ярої.

*Об'єкт дослідження* – формування врожаю та якості зерна пшениці ярої в умовах Правобережного Лісостепу України.

*Предмет дослідження* – пшениця яра сорту Кайдашиха, удобрення, рістрегулюючі речовини, урожайність і якість зерна.

*Методи дослідження*: систематичний підхід при проведенні польових і лабораторних досліджень. Використовували загальноприйняті наукові атестовані методи та ДСТУ з наступним статистичним обробленням даних за допомогою професійних програм.

*Наукова новизна одержаних результатів*. Для умов Правобережного Лісостепу України на чорноземі типовому досліджено особливості формування врожаю пшениці ярої сорту Кайдашиха. Встановлено закономірності й ефективність якості зерна за оптимізації живлення рослин. Визначено економічну й енергетичну ефективність взятих на дослідження технологічних прийомів вирощування пшениці ярої.

**Практичне значення одержаних результатів досліджень** полягає в розробці, удосконаленні й впровадженні у виробництво елементів технології вирощування пшениці ярої на чорноземі типовому, яка забезпечує приріст врожайності зерна цієї культури на рівні 1,5–1,7 т/га високої якості за економії матеріальних і трудових ресурсів.

**Апробація результатів дослідження**. Основні результати наукових досліджень за темою кваліфікаційної роботи обговорено на секційному засіданні наукового студентського гуртка кафедри харчових технологій, атакож апробовано на Всеукраїнській науковій конференції молодих учених і науково-педагогічних працівників (м. Умань, квітень 2024).

**Публікації**. Результати кваліфікаційної роботи опубліковані в матеріалах Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та науково-педагогічних працівників УНУС, м. Умань, 23 травня 2024 р (додаток А).

**Структура та обсяг роботи**. Кваліфікаційна робота складається з __ сторінок комп’ютерного тексту. Робота містить вступ, основну частину (огляд літератури; предмет, опис умов, матеріалів і методів досліджень; експериментальний розділ), висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел із 52 найменувань, із них 10 латиницею.

# РОЗДІЛ 1
# ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

(огляд літератури)

## 1.1 Значення та поширення пшениці ярої

Пшениця є однією з найдавніших найпоширеніших культур у світі. В Іраку вона була відома близько 6,5 тис. років до н. е., в Єгипті її вирощували за 6 тис., в Китаї – за 5 тис. років до н. е., на території України – за 4–3 тисячоліттях до н.е.

Переважна більшість вчених пов'язують походження пшениці з посушливими районами вирощування, уже з яких вона потрапила до країн Європи, а далі до Америки, Австралії та південної Африки.

У Канаді вирощують переважно пшеницю яру, що обумовлено географічним розташуванням і природно-кліматичними умовами країни. Зерно ярої пшениці з цієї країни користується попитом у країн-імпортерів, а тому посівні площі під культурою з кожним роком зростають.

Нині в США більша частина посівних площ знаходиться під пшеницею озимою, яра займає лише 25 %, проте відсоток зростає.

*Таблиця 1.1*

**Середні показники річного виробництва пшениці ярої в регіонах світу** [4, 9, 17]

| Країна | Збір на площа, млн. га | Виробництво, млн. т | Урожайність, т/га |
|---|---|---|---|
| США | 4,5 | 13,6 | 3,0 |
| Канада | 9,4 | 27,0 | 2,9 |
| ЄС | 2,6 | 13,7 | 5,3 |
| Океанія | 13,5 | 26,8 | 2,0 |
| Китай | 5,8 | 29,1 | 5,0 |

У країнах Європейського союзу пшениця яра значно поступається озимій. Яра займає лише 10 % ріллі. Проте з роками спостерігається постійне збільшення врожайності цієї культури.

Серед країн Океанії великим виробником ярої пшениці є Австралія. Природно-кліматичні умови цієї частини Землі є такими, що культури ярі там вирощуються як озимі: висівають наприкінці літа, а збирають у середині вже наступного року. Причому урожайність є досить низькою, це можна пояснити постійною зміною кількості вологи у грунті та значним ураженням посівів різноманітною кількістю хвороб.

Великим світовим споживачем пшениці звісно є Китай, де багато її і вирощують. У структурі посівних площ цієї країни пшениця яра займає дещо більше 20 %, переважно на півдні країни та відповідає 5,8 млн. га. Урожайність дещо поступається країнам ЄС, проте знаходиться на досить високому рівні – 5,0 т/га.

В нашій країні площі під пшеницю яру в тенденції зменшуються. Проте зовсім інша тенденція спостерігається за рівнем урожайності зерна ярої пшениці, що навпаки зростає щороку. Так, цікавим в аналізі був 2014 рік: урожайність зерна ярої пшениці по Україні в середньому становила 3,81 т/га, тоді як озимої пшениці – 4,04 т/га. Названу невелику різницю в урожайності можна пояснити позитивними ґрунтово-кліматичними умовами року, значним потенціалом сучасних перспективних сортів ярої пшениці і покращенням технології вирощування. Прогнозована (перспективна) урожайність сучасних високоінтенсивних сортів пшениці ярої за сприятливих умов може сягати до 8 т/га зерна [1].

Впродовж останнії років найбільші посівні площі під пшеницю яру зосереджені в західних областях України: Львівській і Тернопільській областях, а також в традиційно аграрній області, якою є Вінницька. На ці три області припадає майже 40 % посівів цієї культури в Україні [8, 42].

Вченими НААН України було підраховано, що посівні площі пшениці ярої в нашій країні повинні становити біля 1 млн. га, з них м’якої – 650 тис. га, твердої

– 350 тис. га. Пшеницю яру м’яку необхідно висівати у якості страхової культури у випадку несприятливих погодних умов осінньо-зимового періоду і втрати озимини, тоді пшениця яра є важливою сировиною, в т. ч. для виробництва макаронних, круп’яних і кондитерських виробів. Борошно ж сильних сортів є поліпшувачем для слабких сортів під час випікання хліба.

Зерно пшениці ярої характеризується високим вмістом білка (14–16 % для м’якої, 15–18 % – твердої) і клейковини (28–40 %). Якість клейковини добра з високою еластичністю та розтяжністю.

Значну роль має пшениця в кормовому відношенні. Її використовують для виробництва комбікормів, висівок – у якості кормів концентрованих, полови і соломи – у якості кормів грубих. Солому застосовують також на тваринницьких фермах як підстилку для худоби або в якості органічного добрива заробляють у ґрунт [24].

## 1.2 Ботанічна характеристика та біологічні особливості вирощування пшениці ярої

Пшениця належить до родини Poaceae роду *Triticum*, що є поліформним за видовим складом. За кількістю хромосом у соматичних клітинах види пшениці поділяються на чотири генетичні групи (тетраплоїдні, гексаплоїдні, октаплоїдні диплоїдні), а за морфологічними ознаками – на дві групи (голозерні або справжні, плівчасті або полб'яні). Поміж усіх видів більше значення та поширення мають тверда (*Triticum durum*) і м'яка (*Triticum aestivum*) пшениці. Посеред ярих твердих пшениць у культурі найбільш поширені 3 різновиди: мелянопус (*var. melanopus Al.*), гордеіформе (*var. hordeiforme Host*), апулікум (var. apulicum Korn) [38].

Пшениця яра від решти зернових культур відрізняється меншою здатністю до кущіння і слабкий розвиток кореневої системи (мичкувата). За посушливих умов зародкові корені досить часто лишаться головними протягом всього вегетаційного періоду пшениці. За сприятливих умов через 10–12 діб після

сходів одночасно з кущінням із підземних вузлів стебла розвиваються вузлові корені. На кожному із пагоні формується пара корінців, що за присутності води можуть розростатися у великі корені. За умов несприятливих корені вторинні набувають вигляду сосочків. У залежності від складення ґрунту та умов росту коренева система пшениці досягає глибини більше 1 м, але основнаж її частина знаходиться на глибині до 60 см.

У пшениці ярої стегно є прямостоячою соломинкою із 4–7 порожнистими міжвузлями. Довжина ж стебла сортів низькорослих (карликових, напівкарликових) – 60–90 см, середньорослих – 100–110, і високорослих – 110–125 см [3].

Листки пшениці ярої складаються з пластинки та піхви. Довжина пластинки – 10–35 см, ширина –0,7–2,5 см. Ростуть листки нижньою частиною, що завжди є наймолодшою частинкою листкової пластинки. В пшениці ярої є 2 типи листків: прикореневі та стеблові. Прикореневі (4–5) формуються із підземних вузлів, стеблові (3–5) – в надземній частині стебла. Листки прикореневі мають функцію накопичування елементів живлення для наступного розвитку кореневої системи та формування колосу. Під час росту стебла і формування стеблових листків живлення рослини відбувається вже за їхній рахунок, а прикореневі листки зчасом відмирають. Час росту окремих листків змінюється від 6 до 16 діб та одночасно ростуть до 2 листків. Для отримання високого рівня урожайності оптимальна площа листкової поверхні ярої пшениці у період інтенсивного розвитку за умови позитивної забезпеченості елементами живлення та водою складає 35–40 тис. $м^2$/га, а за недостатнього зволоження – 15–25 тис. $м^2$ [12].

Посіви ярої пшениці потрібно розміщувати так, щоб би листки вбирали енергію сонця із можливо більш високим ККД для утворення найбільшої біомаси й зосередження її у господарсько-цінній частині урожаю – насінні [18].

Колос є суцвіттям пшениці ярої, що складається із стрижнів, які складаються із окремих члеників. Лицьова сторона стрижня є широкою, а бічна – вузька. Всередині кожного із колосків розташовані від 3 до 5 квіток. Кожна ж квітка має 2-ві квіткові луски, поміж якими знаходиться маточка зі зав'яззю і

дволопатевим перистим рильцем, 3-ри тичинки. У ярій пшениці колос формується до початку росту стебла у фазі кущіння. У цей період від умов вологозабезпеченості залежить кількість квіток колосу. Число фертильних колосків і число зерен у колоску значною мірою залежать від того, які погодні умови складаються в період трубкування – колосіння пшениці. Саме в цей час відбувається найбільш інтенсивне споживання рослинами вологи [27].

Плодом пшениці є зернівка, яка складається з оболонки, ендосперму та зародку. Оболонка оберігає зерно від несприятливих зовнішніх умов і механічних пошкоджень. Ендосперм заповнює основну внутрішню частину зерна і містить поживні речовини для проростання зародка. У міру проростання ендосперм витрачається і залишається лише одна оболонка. Ендосперм складається з двох частин: зовнішньої – алейроновий шар (близько 6 % маси зерна) і внутрішньої – борошниста або крохмалиста частина (80–90 %). Зародок знаходиться в нижній, більш широкій частині зерна і відділений від ендосперму щитком. Зародок становить близько 2 % маси зерна [16, 36].

В індивідуальному розвитку пшениця яра проходить 12 етапів органогенезу та наступні фенологічні фази: проростання насіння, сходи, кущіння, трубкування (стеблування), колосіння, цвітіння, формування і налив зернівки, молочна, воскова, повна стиглість.

Через 7–12 днів після сівби з’являються сходи; через 12–15 днів після сходів настає кущіння; за 16-26 днів від початку кущіння – трубкування; через 3–6 днів після трубкування починається цвітіння; за 15–18 днів від цвітіння зернівка досягає повної довжини і вступає у фазу молочної стиглості, яка триває впродовж 10–15 днів. Вегетаційний період пшениці ярої триває 85–110 днів, пшениці твердої – 100–115 днів.

Серед ярих зернових культур пшениця є однією з найбільш холодостійких рослин. Її насіння починає проростати за температури 1–2 °С, а сходи холодостійких сортів здатні витримувати заморозки до мінус 8–10 °С. При цьому слід зазначити, що більш стійкими проти весняних заморозків є сорти пшениці м'якої. У фазу кущіння оптимальною є температура 10–12 °С, за таких умов

інтенсивно формується вузлова коренева система. У подальшому росту і розвитку рослин пшениці ярої необхідна температура становить 18–23 °С. Більш високі температури витримує погано [13].

Пшениця яра дуже вибаглива щодо забезпеченості вологою. Насіння м'яких сортів нормально проростає при поглинанні 50–60 % води від власної маси, твердих – на 5–7 % більше. Це необхідно враховувати при підготовці ґрунту до сівби та встановленні глибини загортання насіння. За недостатньо вологого ґрунту коренева система пшениці ярої формується досить слабкою, а рослини практично не кущаться. Потреба у воді значною мірою залежить від фази розвитку рослин. Критичними періодами щодо вологозабезпеченості є фази кущіння, колосіння та цвітіння. У ці періоди рослини пшениці ярої споживають: 152,8 мм/добу – за вологих умов, 162 мм/добу – за середніх умов і 171 мм/добу – за умови дефіциту вологи.

За недостатніх умов зволоження пшениця яра значно знижує врожайність. Негативно на його формування впливають навіть короткочасні (до трьох днів) посухи [52].

Пшениця яра віддає перевагу родючим і чистим від бур'янів чорноземним та каштановим ґрунтам. Внаслідок пониженої фізіологічної активності кореневої системи вона значно краще росте й розвивається на ґрунтах з високим вмістом легкодоступних для рослин елементів живлення, і особливо азоту. На легких піщаних і супіщаних, кислих, засолених і малородючих ґрунтах рослини пшениці ярої слабо кущаться і, як наслідок, формують низькі врожаї [4, 37].

## 1.3 Урожайність і якість зерна пшениці ярої за різних умов мінерального живлення

Серед усього комплексу агротехнічних заходів, за умови достатньої забезпеченості рослин вологою, добрива виступають найдієвішим чинником формування врожайності зернових культур. Вони активізують ріст і розвиток рослин, сприяють накопиченню біомаси, формуванню потужного

асиміляційного апарату, збільшують урожайність та покращують показники якості зерна [44].

Пшениця яра має слабкорозвинену кореневу систему і короткий період для засвоєння добрив, тому вона дуже чутлива до їх несення й інтенсивно використовує елементи живлення з добрив та їх післядію [43, 46, 49].

Дослідження з сортом Миронівська пшениці ярої у 2004–2006 рр. Насиченість зерно-бурякової сівозміни добривами становила 12 т/га гною, 238 кг/га N, $P_2O_5$, $K_2O$ за одинарної норми та 352 кг/га N, $P_2O_5$, $K_2O$ за полуторної норми. У короткотривалих дослідах вивчали вплив фону мінерального живлення та позакореневих підживлень комплексними водорозчинними добривами акварин №5 та кристалон особливий на продуктивність пшениці ярої сорту Соната. Результати проведених досліджень показали, що внесення добрив у нормі $N_{110}P_{120}K_{120}$ на фоні післядії 12 т гною/га сівозміни сприяло підвищенню врожайності пшениці ярої сорту Миронівська яра до 69,3% за врожайності у варіанті без добрив 2,26 т/га. За вирощування пшениці ярої сорту Соната найвищу врожайність зерна (4,19 т/га при 2,69 т/га у контролі без добрив) одержали у варіанті внесення $N_{45}P_{40}K_{30}$. Застосування акварину №5 та кристалону особливого в якості позакореневих підживлень показало близьку ефективність. Використання 2 кг/га акварину № 5 на фоні $N_{45}P_{40}K_{30}$ сприяло покращенню показників якості зерна: вміст білка збільшився до 14,1%, а вмісту “сирої” клейковини – до 28,2 %.

Дослідження з пшеницею ярою сорту Колективна 3 проводили впродовж 2008–2010 рр. на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому дослідного поля УНУС. Їх результати показали, що найбільшою мірою пшениця яра реагує на внесення азотних добив (дія фосфорних і калійних добрив у досліді була менш ефективною), проте максимальний рівень урожайності зерна був сформований за внесення азотних добрив ($N_{60\text{-}90}$) на фоні фосфорно-калійних ($P_{60}K_{60}$). Подальше збільшення норми азоту і фону істотного зростання врожайності не забезпечило [40].

Вплив мінеральних добрив на врожайність зерна пшениці ярої впродовж 2003–2005 рр. вивчали на базі ВП НУБіП України Агрономічної дослідної станції (Київська область, Васильківський район, с. Пшеничне). Для досліджень були обрані чотири сорти пшениці ярої м'якої: Колективна 3, Соната, Елегія миронівська та Рання 93. Результати трирічних досліджень показали, що максимальний рівень урожайності зерна на чорноземі типовому малогумусному вирощувані сорти пшениці ярої сформували за внесення $N_{90}P_{60}K_{100}$ та $N_{90}P_{60}K_{100}$ [15].

У 2009–2010 рр. в умовах цієї ж дослідної станції вивчали вплив мінеральних добри на продуктивність пшениці ярої сортів Ізольда і Букурія. Результати проведених досліджень показали, що середня врожайність по всіх удобрених варіантах і сортах за роки досліджень була на 51,5% вищою, ніж на неудобрених ділянках. Максимальна врожайність у досліді була сформована за внесення $N_{60}P_{30}K_{30}$ – 4,44 т/га у сорту Ізольда і 4,34 т/га у сорту Букурія. Внесення більш високих норм мінеральних добрив сприяло суттєвому зростанню вегетативної маси і зниженню рівня врожайності до 4,21 і 4,02 т/га відповідно. Норма добрив $N_{60}P_{30}K_{30}$ за вирощування сорту Ізольда забезпечила максимальний у досліді умовний збір білка (768 кг/га) і клейковини (1664 кг/га). Вирощене зерно відповідно до вимог Держстандарту України відносилось до ІІ класу, а за основними показниками якості – до зерна сильних пшениць, відмінних поліпшувачів [30].

Забезпечення рослин пшениці ярої достатньою кількістю елементів живлення впродовж усього вегетаційного періоду є неодмінною умовою одержання високих і сталих урожаїв зерна [1, 51]. Найінтенсивніше надходження елементів живлення до рослин пшениці ярої спостерігається у період виходу в трубку – цвітіння. Умови живлення раннього періоду росту мають тривалу післядію, аж до формування врожаю, і впливають на його величину та показники якості [41]. Підтвердили це і результати польових досліджень з пшеницею ярою м’якою сорту Етюд у 2007–2009 рр., які проводили на темно-сірому опідзоленому ґрунті у короткотерміновому трифакторному досліді лабораторії

інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи Національного наукового центру “Інститут землеробства НААН” ДП ДГ “Чабани” Київської області [43].

Пшениця яра тверда є найбільш вибагливою щодо умов живлення, оскільки вона формує зерно з більшим вмістом білка. Досліди, проведені на полях Миколаївського інституту АПВ у 2004–2005 рр., показали, що максимальну врожайність сорти пшениці ярої твердої селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр’єва, формували за внесення азотних добрив у нормі $N_{90}P_{90}$.

Актуальним питанням сьогодення є збільшення обсягів виробництва зерна пшениці ярої з одночасним покращенням якості зерна. Сучасні селекційні розробки спрямовані на створення сортів з високим потенціалом як урожайності, так і показників якості вирощеної продукції, адже загальновідомо, що зазначені чинники мають обернену залежність. Разом з цим слід зазначити, що в певних варіативних межах антагонізм між кількістю і якістю зерна відсутній [22, 45].

Агротехнічний фактор значною мірою позначається на показниках якості зерна пшениці. В останні роки спостерігається тенденція до збільшення частки непродовольчої пшениці у загальному обсязі виробництва. Більшість дослідників пояснюють цей факт порушенням наукових основ ведення землеробства, яке призводить до скорочення запасів гумусу в ґрунтах – головного джерела азотного живлення рослин [50].

Якість зерна пшениці значною мірою залежить від дії азотних добрив, особливо на останніх етапах росту й розвитку рослин [20]. Доведено, що за умови достатньої забезпеченості посівів азотом вміст клейковини в зерні пшениці можна збільшити на 4–6 %. Проте в останні роки обсяги внесення добрив у нашій країні істотно скоротилися, що негативно впливає на якість зерна пшениці [10, 14, 35].

В останні роки дуже великої популярності набуло застосування гумінових добрив, адже вони покращують фізичні, фізико-хімічні властивості, повітряний, водний і тепловий режими ґрунтів. Окрім цього, гумінові сполуки сприяють закріпленню в ґрунті елементів живлення та більш раціональному їх

використанню рослинами. Гумінові добрива стимулюють діяльність мікроорганізмів і посилюють розклад пестицидів у ґрунті. Комплекси гумінових кислот з катіонами ґрунту зв’язують пестициди, радіонукліди, важкі метали та запобігають їх надходженню в рослини, ґрунтові води й атмосферу [47, 48].

Отже, добрива є дієвим фактором збільшення врожайності та покращення якості зерна пшениці ярої. За інтенсивних технологій вирощування культури з ґрунту виноситься значна кількість елементів живлення, що робить розробку ефективних заходів з оптимізації мінерального живлення рослин актуальною. Система застосування добрив повинна забезпечувати потреби рослин в макро- та мікроелементах на всіх етапах їх органогенезу.

# РОЗДІЛ 2
# ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

**Кайдашиха.** Сорт Кайдашиха внесений в державний реєстр в 2019 році. Усереднена урожайність сорту за п'ять попередніх років склала 24,0–38,3 ц/га. Урожайність сорту 18,8–39,1 ц/га. Висота рослини – 75,1–88,0 см. Тривалість періоду вегетації складає 85–94 діб.

Країна створення: Україна, 2019 р. реєстрації. Основна культура: пшениця яра. Рослина: пшениця м'яка. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп. Напрям використання: зерновий. Якість: сильний. Метод створення: Самозапилення.

Стійкість до вилягання 8–9 балів. Стійкість до обсипання 8–9 балів. Стійкість до посухи 7–8 балів. Стійкість проти борошнистої роси 9 балів. Стійкість проти бурої іржі 8–9 балів. Стійкість проти кореневої гнилі 9 балів. Стійкість проти фузаріозу колоса 9 балів. Стійкість проти клопа-черепашки 9 балів. Стійкість проти мухи шведської 9 балів. Вміст білка – 14,8–16,2 %. Вміст клейковини – 30,0–32,4 %.

Ескорт-біо – природний мікробний комплекс, бактеріальне концентроване рідке добриво, до складу якого входить консорціум живих високоактивних штамів мікроорганізмів роду *Azotobacter, Pseudomonas, Rhizobium, Lactobacillius, Bacillus* і віднайдені ними біологічно-активні речовини (БАР).

ВітаСтар РК+S – *комплексне органо-мінеральне добриво* (КОМД), що характеризується високою агрохімічною ефективністю і властивістю мобілізувати важкодоступні незасвоювані фосфати. Добриво містить фізіологічні і рістрегулюючі речовини. Отримують його обробкою гумінових кислот аміаком, аміачними розчинами фосфатів, фосфорною кислотою, калійними солями. При взаємодії нітратних, карбонатних, хлоридних, сульфатних і фосфатних солей кальцію, магнію, мікроелементів утворюються гумати металів і відповідні мінеральні кислоти.

# РОЗДІЛ 3
# УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

## 3.1 Умови проведення дослідження

Польові та лабораторні дослідження з ярою культурою пшениці проведені в 2024 р. на базі ФГ в Гайсинському районі Вінницької області та кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

**Кліматичні та погодні умови.** Середньорічна температура повітря становить 8,8 °С, найнижчою вона є у січні (мінус 3,4 °С), найвищою – у липні (20,9 °С).

У середньому за рік випадає 556 мм атмосферних опадів, найменше їх у лютому, найбільше – червні. У середньому за рік спостерігають 122 дні з опадами; найменше їх у травні–серпні, найбільше – у грудні. Щорічно утворюється сніговий покрив, проте його висота переважно не є значною.

Відносна вологість повітря в середньому за рік становить 78 %, найменшою вона є в травні (67 %), найбільшою – у грудні (88 %).

Найменшу хмарність спостерігають у серпні, найбільшу – у грудні: 0 балів – ясно; менше 5 балів нижнього ярусу, або хмар середнього ярусу, або будь-яку кількість хмар верхнього ярусу – невелика хмарність; від 1–3 до 6–9 балів або 3–8 балів хмар нижнього ярусу або щільних хмар середнього ярусу – мінлива хмарність; від 8–10 до 0–3 балів хмар нижнього ярусу – хмарно з проясненнями; 7–10 балів хмар нижнього ярусу – хмарно; 10 балів хмар нижнього ярусу – похмуро.

Найбільшу повторюваність у регіоні мають вітри з півночі, найменшу – з південного сходу.

Найбільша швидкість вітру – в лютому, найменша – у липні-вересні. У січні вона у середньому становить 4,8 м/с, у липні – 3,3 м/с.

Підводячи підсумки, можна відзначити, що Гайсинський район Вінницької області характеризується неоднорідними кліматичними умовами. Періодами налнизька кількість опадів при значному надходженні теплових ресурсів призводить до того, що ведення землеробства знаходиться на межі постійного ризику, а врожайність коливається в широких межах. Зменшення негативного впливу ґрунтової і повітряної посух на продукційні процеси культур, оптимізація умов їх вирощування, максимальне використання надходжень сонячної енергії, генетичних можливостей сортів, родючості ґрунтів, добрив та інших агроресурсів у Гайсинському районі Вінницької області може бути досягнуто тільки за рахунок зрошення.

2024 рік характеризувався теплою зимою та ранньою весною і стрімким розвитком весняних процесів. Проте квітень і травель були досить характерними для середньобагаторічних. Майже весь квітень по території України переміщувались повітряні маси з Атлантики. Атмосферні фронти періодично зумовлювали невеликі, помірні та великі дощі. Кінець другої та початок третьої декад квітня характеризувалися грозовими дощами і посиленням швидкості вітру до 15–20 м/с, вночі та вранці мали місце тумани. Нічна температура повітря у середньому трималася на рівні 1–8 ºС, вдень – 12–18 ºС. У цілому за квітень випало 129,6 мм опадів (в 3 рази більше місячної норми). Середньодобова температура повітря у квітні була на 0,9° менше норми і склала 8,8 °С. Середня температура повітря за травень ваідповідала кліматичній нормі і склала 15,4 °С. Загалом за місяць випало 42,4 мм опадів (81,5 % місячної норми). У цілому середньодобова температура повітря весняного періоду склала 14,6 ºС, що лише на 0,2 ºС вище кліматичної норми.

Літо у 2024 році розпочалось у дні кліматичних строків. Особливо спекотними були друга і третя декади липня та серпень. Середньодобова температура повітря за літо склала 21,3 ºС, що на 1,3 ºС вище за кліматичну норму. За літній період випало 120,7 мм опадів або 61 % сезонної норми. Таким чином, літо 2024 р. виявилось жарким і сухим, з дефіцитом вологи природних опадів, ґрунтовою та повітряною посухами упродовж усього періоду вегетації

ярих зернових культур, що в кінцевому підсумку негативно вплинуло на рівень сформованої врожайності.

**Характеристика ґрунтового покриву.** Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом південним малогумусним слабосолонцюватим важкосуглинковим на лесі. Леси – основні і найцінніші материнські ґрунтотворні породи в Україні. Вони являють собою глинисту, добре сортовану породу світло-бурого кольору. Це карбонатні (13–16 % карбонатів кальцію) осадові породи без ознак шаруватості. Карбонати представлені у формі плісняви та прожилок. Наявність великої кількості карбонатів кальцію зумовлює закріплення розкладеної органічної маси, коагулює гумусові речовини, що сприяє утворенню ґрунтів з високим вмістом гумусу, з добре вираженою агрономічно-цінною зернистою структурою. Лесу притаманна здатність розпадатись на різні за розмірами агрегати стовпчастої форми, вертикально розтріскуватись і утворювати стрімкі вертикальні площини.

Ґрунтовий профіль дослідного поля представлений наступним розташуванням горизонтів: Hn (0–30 см) – гумусно-акумулятивний горизонт, темно-сірий з буризною, важкосуглинковий, орний шар – горіхувато-грудкуватий з бриластістю, підорний – грудкувато-зернистий; Hp(i) (30–60 см) – гумусно-перехідний горизонт, темно-сірий з буризною, важкосуглинковий, зернисто-грудкуватий; Phi(k) (60–85 см) – горизонт гумусових затьоків, брудно-бурий, зернисто-грудкуватий; Ph (85–95 см) – перехідний горизонт, темно-бурий, горіхуватий; PK (95–140 см) – карбонатний горизонт, сіро-бурий, карбонати у вигляді білоочки, горіхуватий; Pk (140↓) – материнська ґрунтотворна порода – карбонатний лес, бурувато-палевий, карбонати у вигляді зерен, білоочки.

Гранулометричний склад чорнозему південного дослідної ділянки – важкосуглинковий, диференціації за генетичними горизонтами не спостерігається.

Ємність вбирання знаходиться на рівні 40–42 мг.-екв. на 100 г ґрунту. У складі обмінно-увібраних катіонів на частку кальцію припадає 22–27, магнію –

7,2–8,5, натрію – 0,3–0,5, калію – 0,7–0,8 мг.-екв./100 г ґрунту, тобто ґрунтово-вбирний комплекс насичений в основному кальцієм і магнієм.

Підводячи підсумки, слід зазначити, що ґрунти дослідної ділянки є типовими для південної частини центрального регіону України і за своїми основними властивостями придатними для одержання високих рівнів урожайності сільськогосподарських культур, у тому числі й ярих зернових.

### 3.2 Матеріал, методика і агротехніка проведення досліджень

Дослідження проводили в 2024 р. з пшеницею ярою сорту **Кайдашиха**. Дослід однофакторний.

Фактор – фон живлення рослин:

1. Без добрив – контроль;
2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон;
3. $N_{60}P_{30}$ (до сівби);
4. Фон + $N_{30}$ (*аміачна селітра* у фазу виходу рослин у трубку (фаза 1));
5. Фон + комплексне органо-мінеральне добриво (*ВітаСтар РК+S* у фазу виходу рослин у трубку (фаза 1));
6. Фон + рідке бактеріальне добриво (*Ескорт-біо* у фазу виходу рослин у трубку (фаза 1));
7. Фон + комплексне органо-мінеральне добриво (*ВітаСтар РК+S* у фази виходу рослин у трубку (фаза 1) і колосіння (фаза 2);
8. Фон + рідке бактеріальне добриво (*Ескорт-біо* у фази виходу рослин у трубку (фаза 1) і колосіння (фаза 2);
9. Фон + $N_{30}$ (*карбамід* у фазу колосіння (фаза 2)).

Загальна площа ділянок – 80 м$^2$, облікових – 30 м$^2$, повторність досліду – триразова.

Відповідно до схеми досліду під передпосівну культивацію вносили добрива у дозі $N_{30}P_{30}$.

Посіви ярої пшениці у фази виходу рослин у трубку і колосіння відповідно

до схеми досліду обробляли препаратами ВітаСтар РК+S з розрахунку 2 кг/га, Ескорт-біо – 0,5 л/га при нормі робочого розчину 200 л/га. ВітаСтар РК+S – комплексне органо-мінеральне добриво (КОМД), що характеризується високою агрохімічною ефективністю і властивістю мобілізувати важкодоступні незасвоювані фосфати.

Агротехніка проведення дослідів була загальноприйнятою для умов зони Правобережного Ліостепу України. Попередник – кукурудза на зерно. Після збирання попередника поле дискували в двох напрямках на глибину 8 см, повторне дискування здійснювали на глибину 8–10 см. Оранку проводили на глибину 25–27 см. Рано навесні поле боронували, потім проводили передпосівну культивацію і сівбу суцільним рядковим способом впоперек культивації на глибину 4–5 см з послідуючим прикочуванням.

Урожай враховували з кожної ділянки досліду методом суцільного зважування з поправкою на 14 % вологість і 100 % чистоту зерна. Структуру врожаю визначали ваговим методом при збиранні. Дані досліджень та обліку врожайності обробляли методом дисперсійного аналізу [33, 35].

Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних вказівок і ДСТУ. Спостереження та облік урожаю проводили за методиками Б.О. Доспєхова, методичними рекомендаціями по проведенню досліджень [19].

Аналіз зразків виконували згідно ДСТУ, методичних вказівок та відповідних загальноприйнятих методик.

Зразки відбирали за варіантами досліду з двох несуміжних повторень.

Вміст білка в зерні визначали за ДСТУ 4117:2007, клейковини – за ГОСТ 13586.1-68, натуру – за ГОСТ 10840-64, масу 1000 зерен – за ГОСТ 10842-89.

Економічну та енергетичну ефективність вирощування ярої пшениці розраховували за сучасними загальноприйнятими методиками.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням комп’ютерної програми MS Exel за загальноприйнятими методиками дисперсійного та регресійного аналізу.

# РОЗДІЛ 4
# ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

## 4.1 Урожайність зерна пшениці ярої

Стабільне виробництво зерна в Україні завжди було і залишається пріоритетним. Зазначене спонукає землеробів розробляти заходи, що дозволяють не лише підвищувати рівні врожайності, а й істотно покращувати основні показники якості зерна. Важливим резервом зростання зерновиробництва може стати впровадження сучасних вітчизняних сортів ярих культур з високим потенціалом урожайності та якості зерна. Вони мають бути адаптованими до умов вирощування, стійкими до несприятливих стресових абіотичних факторів середовища, характеризуватися високою якістю зерна та продуктів його переробки [24, 43].

Потенціал урожайності сучасних сортів пшениці ярої достатньо високий і сягає до 5, навіть 7,0 т/га. Разом з тим у виробництві вона формується значно нижчою – на рівні від 2,0–2,5 до 4,0 т/га залежно від погодних умов та технологічних заходів. На жаль, вирощене зерно зазвичай характеризується й низькою якістю. Головними причинами такого стану слід вважати відсутність науково обґрунтованого чергування культур у сівозмінах, внесення недостатньої кількості органічних і мінеральних добрив, низький вміст доступних елементів живлення в ґрунтах та загалом зниження їх родючості.

Разом із тим відомо, що врожайність і якість зерна культур, у тому числі й ярих, значно залежить від оптимізації живлення і особливо від забезпеченості рослин азотом [2, 11]. Дослідники зазначають, що достатньо високу продуктивність ярих культур можна отримувати за умови відповідного мінерального живлення з використанням сучасних сортів інтенсивного типу [21, 22].

Отже, з метою адаптації технології вирощування ярої культури для конкретної ґрунтово-кліматичної зони, залежно від рівня культури землеробства, ґрунтової родючості, сортових особливостей необхідно вдосконалювати та оптимізувати основні елементи технології. Одним з найважливіших та найбільш дієвих із них є живлення рослин.

Особливої актуальності дане питання набуває у теперішній час, коли ґрунти на переважній більшості площ землекористування збіднені на елементи живлення: органічних добрив практично не вносять внаслідок різкого зменшення поголів'я тварин у громадському секторі, а мінеральних застосовують недостатньо, бо коштують вони дуже дорого. За таких умов необхідно розробляти нові засади та підходи до ефективного і ресурсозберігаючого живлення рослин, оптимізація якого позитивно впливає на підвищення рівня врожаїв та якості вирощеної продукції. Зазначене підтверджується і результатами наших польових дослідів, що пересвідчують у доцільності застосування по фону основного внесення помірних доз мінеральних добрив сучасних рістрегулюючих речовин для обробки посівів рослин в основні фази їх вегетації. Висока ефективність цих заходів у живленні рослин пов'язана з практичним припиненням внесення органічних та зменшенням доз мінеральних добрив, що зумовлює і необхідність застосування під сільськогосподарські культури мікроелементів, які входять до складу сучасних біопрепаратів.

Проведеними дослідженнями встановлено, що оптимізація фону живлення сприяє формуванню значно вищої врожайності зерна, порівняно з неудобреним контролем. Так, урожайність зерна пшениці ярої за вирощування без добрив сформована на рівні 1,72 т/га (табл. 4.1). За внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби вона зросла на 1,0 т/га (2,72) або на 58,1 %. За збільшення дози азоту вдвічі – $N_{60}P_{30}$ до сівби зерна зібрано 3,26 т/га, що перевищило контроль на 89,5 %. До того ж встановлено, що застосування такої кількості азоту у два прийоми: $N_{30}P_{30}$ до сівби та $N_{30}$ у формі аміачної селітри у підживлення на початку виходу рослин у

трубку, посприяло подальшому зростанню врожайності зерна до 3,30 т/га (на 91,9 % до контролю).

*Таблиця 4.1*

**Урожайність зерна пшениці ярої залежно від оптимізації живлення**

| Фон живлення | Урожайність, т/га | Приріст до контролю | |
|---|---|---|---|
| | | т/га | % |
| 1. Без добрив – контроль | 1,72 | 0,00 | 0,0 |
| 2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон | 2,72 | 1,00 | 58,1 |
| 3. $N_{60}P_{30}$ до сівби | **3,26** | **1,54** | **89,5** |
| 4. Фон + $N_{30}$ (*ам. селітра* у фазу 1) | **3,30** | **1,58** | **91,9** |
| 5. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*ВітаСтар РК+S* у фазу 1) | 2,92 | 1,20 | 69,8 |
| 6. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фазу 1) | 2,96 | 1,24 | 72,1 |
| 7. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*ВітаСтар РК+S* у фази 1 і 2) | 3,08 | 1,36 | 79,1 |
| 8. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фази 1 і 2) | 3,10 | 1,38 | 80,2 |
| 9. Фон + $N_{30}$ (*карбамід* у фазу 2) | 3,07 | 1,35 | 78,5 |

За оброблення посіву пшениці ярої у фазу виходу в трубку по фону основного внесення до сівби $N_{30}P_{30}$ комплексним органо-мінеральним добривом урожайність зерна склала 2,92 т/га, а рідким бактеріальним добривом Ескорт-біо – 2,96 т/га, або зросла порівняно з фоном на 0,20 і 0,24 т/га. За дворазового обприскування рослин ще й на початку колосіння рівні врожайності зерна склали 3,08 та 3,10 т/га за відповідного збільшення до фону 0,36 і 0,38 т/га. Практично такою ж вона сформована за внесення у підживлення в фазу колосіння $N_{30}$ у формі карбаміду по тому ж фону добрив в основне передпосівне застосування $N_{30}P_{30}$, де отримано 3,07 т/га зерна, що більше від фону на 1,35 т/га або 78,5 %.

Окупність одиниці діючої речовини внесеного добрива приростом урожаю зерна ярої пшениці наведено в табл. 4.2.

*Таблиця 4.2*

**Окупність мінеральних добрив та біопрепаратів приростом урожаю зерна пшениці ярої**

| Фон живлення | 1*) | 2 |
|---|---|---|
| 2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон | 16,7 | - |
| 3. $N_{60}P_{30}$ до сівби | 17,1 | - |
| 4. Фон + $N_{30}$ (*ам. селітра* у фазу 1) | 17,6 | - |
| 5. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*BitaCтар РК+S* у фазу 1) | 20,0 | +3,3 |
| 6. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фазу 1) | 20,7 | +4,0 |
| 7. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*BitaCтар РК+S* у фази 1 і 2) | **22,7** | **+6,0** |
| 8. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фази 1 і 2) | **23,0** | **+6,3** |
| 9. Фон + $N_{30}$ (*карбамід* у фазу 2) | 15,0 | - |

*) Примітка: 1 – окупність мінеральних добрив і біопрепаратів приростом урожаю, кг зерна/кг д.р. добрива; 2 – додаткова окупність за рахунок біопрепаратів, кг зерна/кг.

Максимальною окупність мінеральних добрив визначена за вирощування пшениці ярої по фону основного внесення до сівби $N_{30}P_{30}$ та проведення двох листкових підживлень досліджуваними біопрепаратами, а саме комплексним органо-мінеральним добривом – 22,7 кг зерна/кг д.р. добрива, Ескортом-біо – 23,0. Тоді як у варіантах з проведенням листкових підживлень даними біопрепаратами лише у фазі 1 (на початку виходу рослин у трубку) окупність мінеральних добрив була на рівні 20,0…20,7 кг зерна/кг д.р. добрива. Таким чином, проведення позакореневих підживлень посівів досліджуваними біопрепаратами сприяли підвищенню окупності помірних доз мінеральних добрив, внесених під пшеницю яру. Додаткова окупність мінеральних добрив за рахунок біопрепаратів була на рівні +3,0…+6,3 кг зерна/кг.

Більш високим урожай зерна пшениці ярої за внесення добрив, проведення підживлень і застосування біопрепаратів формувався за рахунок різної довжини колосу, кількості зерен у ньому та маси зерна з колосу головного стебла (табл. 4.3).

*Таблиця 4.3*

**Елементи структури врожаю пшениці ярої залежно від факторів вирощування**

| Фон живлення | Довжина колосу, см | Кількість зерен у колосі, шт. | Маса зерна з колосу головного стебла, г |
|---|---|---|---|
| 1. Без добрив – контроль | 9,2 | 13,2 | 1,02 |
| 2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон | 9,8 | 15,3 | 1,05 |
| 3. $N_{60}P_{30}$ до сівби | **10,4** | **16,5** | **1,10** |
| 4. Фон + $N_{30}$ (*ам. селітра* у фазу 1) | **10,5** | **16,9** | **1,11** |
| 5. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*ВітаСтар РК+S* у фазу 1) | 10,0 | 15,5 | 1,06 |
| 6. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фазу 1) | 10,0 | 15,6 | 1,07 |
| 7. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*ВітаСтар РК+S* у фази 1 і 2) | 10,2 | 16,3 | 1,08 |
| 8. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фази 1 і 2) | **10,3** | **16,4** | **1,09** |
| 9. Фон + $N_{30}$ (*карбамід* у фазу 2) | 10,2 | 16,2 | 1,07 |

Мінімальними зазначені показники визначені у неудобреному варіанті досліду: довжина колосу пшениці ярої становила 9,2 см; кількість зерен у колосі – 13,2 шт.; маса зерна з колосу головного стебла – 1,02 г (табл. 4.3). Внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби збільшило довжину колосу пшениці ярої, порівняно з контролем, на 6,5 %. Ще більшим даний показник виявився за внесення $N_{60}P_{30}$. Проведення

одно- і дворазових підживлень біопрепаратами на фоні $N_{30}P_{30}$ дещо збільшувало довжину колосу, порівняно з фоном, але вона була меншою, ніж за внесення $N_{60}P_{30}$. Максимальну довжину колосу сформували рослина пшениці у варіанті проведення підживлення по фону аміачною селітрою у дозі $N_{30}$ – 10,5 см. Це більше, порівняно з контролем без добрив на 14,1 %.

Кількість зерен у колосі пшениці ярої під дією добрив і біопрепаратів збільшилась на 15,9–28,0 %. Максимальним даний показник визначений за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби і проведення підживлення аміачною селітрою зі значенням 16,9 шт. Застосування карбаміду виявилося менш ефективним, а дворазове підживлення біопрепаратами сприяло збільшенню кількості зерен у колосі, порівняно з фоном $N_{30}P_{30}$, на 6,5…7,2 %.

Маса зерна з колосу головного стебла за оптимізації фону живлення збільшилась на 2,9–8,8 %. Максимальним даний показник, як й інші елементи структури врожаю, визначений на рівні 1,11 г за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби і проведення підживлення аміачною селітрою.

Розраховані залежності між довжиною колосу, кількістю зерен у колосі, масою зерна з колосу головного стебла та врожайністю зерна пшениці ярої, які були взяті на дослідження, показали, що між усіма зазначеними показниками існує дуже сильний статистичний зв'язок.

Якщо порівнювати досліджувані елементи структури врожаю, слід зазначити, що найбільш тісний кореляційно-регресійний зв'язок визначений між урожайністю зерна і довжиною колосу пшениці ярої.

## 4.2 Показники якості зерна ярої пшениці залежно від фону живлення

З метою забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної зернової продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках зерна, зокрема ярої пшениці, пріоритетними є якість і безпека продукції. Загальновідомо, що за якістю зерна пшениця яра переважає озиму, проте за недостатньої забезпеченості елементами

живлення, і особливо азотом, вона формує зерно низької якості. За умови одержання високих рівнів урожаю якість зерна буде недостатньо високою, що пов’язано з дефіцитом азотного живлення в період наливання зерна [9].

На якості зерна пшениці ярої позначаються майже всі агротехнічні прийоми вирощування і, насамперед, система живлення рослин. Значно покращити якість зерна можливо шляхом проведення підживлень, про що зазначається в багатьох літературних джерелах [9, 28]. Підтвердили це і результати проведених нами досліджень.

Так, із покращенням поживного режиму впродовж вегетації рослин ярої пшениці збільшувалася натурна маса – важлива ознака, що характеризує якість зерна. У борошномельній промисловості цьому показникові надається велике значення у зв'язку з тим, що він впливає на вихід борошна. Натура зерна пшениці ярої в неудобреному контролі склала 730 г/л (табл. 4.4).

*Таблиця 4.4*

**Маса 1000 зерен і натура зерна пшениці ярої, г/л**

| Фон живлення | Маса 1000 зерен, г | Натура зерна, г/л |
|---|---|---|
| 1. Без добрив – контроль | *43,2* | *730* |
| 2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон | 44,3 | 735 |
| 3. $N_{60}P_{30}$ до сівби | 44,7 | 740 |
| 4. Фон + $N_{30}$ (*ам. селітра* у фазу 1) | **44,8** | 741 |
| 5. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*БітаСтар РК+S* у фазу 1) | 44,7 | 740 |
| 6. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фазу 1) | 44,7 | 741 |
| 7. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*БітаСтар РК+S* у фази 1 і 2) | **44,8** | 741 |
| 8. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фази 1 і 2) | **44,8** | **742** |
| 9. Фон + $N_{30}$ (*карбамід* у фазу 2) | **44,9** | **742** |

Оптимізація живлення сприяла збільшенню показника на 5–11 г/л або 0,7–1,5 %. Найменшою мірою натурна маса зерна зросла у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби. В усіх інших варіантах удобрення збільшення показника було більш істотним. Максимальні значення натури зерна пшениці ярої забезпечили варіанти внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з дворазовим підживленням посівів бактеріальним рідким добривом Ескорт-біо і внесення по цьому ж фону у підживлення в фазу колосіння $N_{30}$ у формі карбаміду.

Іншою важливою фізичною властивістю зерна є маса 1000 зерен. Мінімальним даний показник визначений у контролі без добрив – 43,2 г (табл. 4.4).

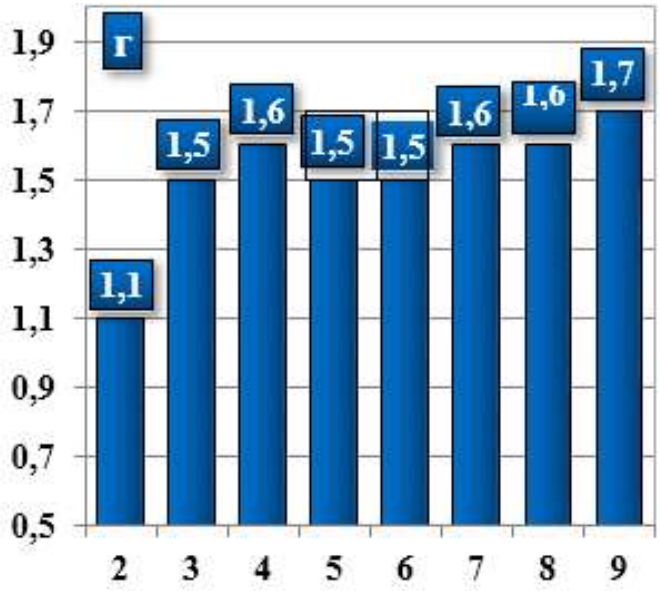



**Рис. 4.1.** Збільшення маси 1000 зерен пшениці ярої за оптимізації фону живлення

2 – $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон; 3 – N60P30 до сівби; 4 – фон + N30 (ам. селітра у фазу 1); 5 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фазу 1); 6 – фон + Ескорт-біо (у фазу 1); 7 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фази 1 і 2); 8 – фон + Ескорт-біо (у фази 1 і 2); 9 – фон + N30 (карбамід у фазу 2).

Внесення добрив і проведення підживлень збільшило масу 1000 зерен на 1,1–1,7 г або 2,5–3,9 % (рис. 4.1). Максимальна маса 1000 зерен пшениці ярої визначена у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з підживленням у фазу колосіння $N_{30}$ у формі карбаміду. Дещо нижчим даний показник виявився у варіантах

внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення аміачною селітрою у дозі $N_{30}$ і дворазового підживлення комплексним органо-мінеральним добривом або рідким бактеріальним добривом.

Важливою складовою частиною зерна пшениці ярої є білок. Багато наукових робіт присвячено вивченню динаміки синтезу білкових речовин у достигаючому зерні. Стосовно пшениці ярої встановлено, що збільшення накопичення білка відбувається в початковий період формування зерна, досягаючи найбільшої активності в кінці молочного стану та на початку воскової стиглості зерна. У подальшому розвитку рослин середньодобовий приріст білка зменшується і в восковій стиглості практично закінчується. За результатами інших проведених досліджень, накопичення білка відбувається до повної стиглості зерна.

Значною мірою на вмісті білка в зерні позначаються добрива. Їх застосування на різних ґрунтах може як позитивно, так і негативно вплинути на білковість зерна, що пов’язано з дією на даний показник як біотичних, так і абіотичних факторів, проте найбільший вплив, на думку авторів, мають тільки азотні добрива [5, 6].

Встановлено, що під впливом мінеральних добрив в основне внесення до сівби та позакореневих підживлень досліджуваними препаратами вміст білка в зерні пшениці ярої зростав з 13,5 % за вирощування рослин на ділянках неудобреного контролю до 14,2–14,9 % у варіантах з покращенням фону живлення (табл. 4.5).

*Таблиця 4.5*

**Вміст білка у зерні пшениці ярої та його умовний вихід з 1 га посіву**

| Фон живлення | Вміст білка, у перерахунку на суху речовину, % | Умовний вихід білка з гектару посіву, т/га |
|---|---|---|
| 1. Без добрив – контроль | 13,5 | 0,24 |
| 2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон | *14,2* | 0,40 |
| 3. $N_{60}P_{30}$ до сівби | *14,4* | **0,49** |

*Продовження табл. 4.5*

| | | |
|---|---|---|
| 4. Фон + $N_{30}$ (*ам. селітра* у фазу 1) | 14,6 | **0,50** |
| 5. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*BitaCтар РК+S* у фазу 1) | 14,5 | 0,44 |
| 6. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фазу 1) | 14,6 | 0,45 |
| 7. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*BitaCтар РК+S* у фази 1 і 2) | **14,7** | 0,47 |
| 8. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фази 1 і 2) | **14,7** | 0,47 |
| 9. Фон + $N_{30}$ (*карбамід* у фазу 2) | **14,9** | **0,48** |

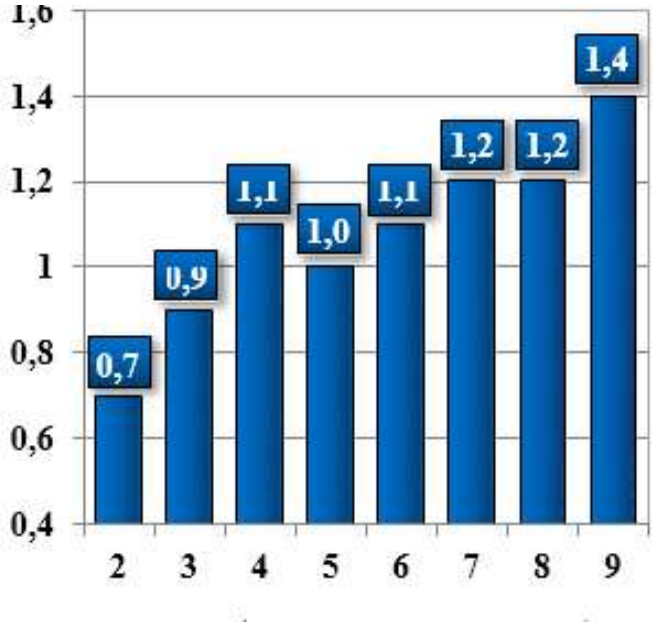



**Рис. 4.2.** Збільшення вмісту білка в зерні пшениці ярій за оптимізації фону живлення, %

2 – $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон; 3 – N60P30 до сівби; 4 – фон + N30 (ам. селітра у фазу 1); 5 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фазу 1); 6 – фон + Ескорт-біо (у фазу 1); 7 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фази 1 і 2); 8 – фон + Ескорт-біо (у фази 1 і 2); 9 – фон + N30 (карбамід у фазу 2).

Максимальну білковість зерна пшениці визначено у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення на початку колосіння карбамідом у дозі $N_{30}$

– 14,9 %. Дещо менший вміст білка в зерні забезпечили варіанти з проведенням двох підживлень рістрегулюючими речовинами (рис. 4.2). Найменшою мірою на даному показникові якості позначилося одноразове внесення $N_{30}P_{30}$ і $N_{60}P_{30}$ до сівби, що переконливо свідчить про ефективність проведення позакореневих підживлень на пшениці ярій.

Дещо іншу закономірність між варіантами досліду спостерігали за умовним виходом білка з гектару посіву пшениці ярої. Мінімальним він визначений за вирощування рослин на ділянках неудобреного контролю – 0,24 т/га (табл. 4.5). Дещо більшим він виявився за умови внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби – 0,40 т/га. Одноразове підживлення посівів рістрегулюючими речовинами забезпечило умовний вихід білка на рівні 0,44–0,45 т/га, що на 83,3–87,5 % більше, ніж у неудобреному контролі (рис. 4.3).

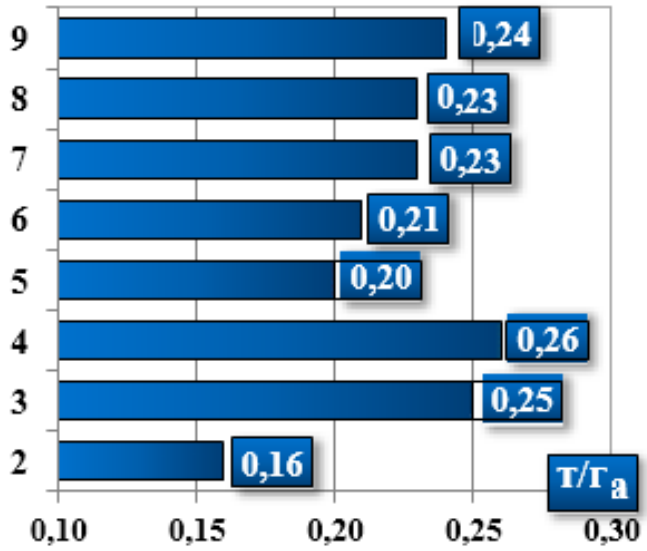



**Рис. 4.3.** Збільшення умовного виходу білка з гектару посіву пшениці ярої за оптимізації фону живлення

2 – $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон; 3 – N60P30 до сівби; 4 – фон + N30 (ам. селітра у фазу 1); 5 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фазу 1); 6 – фон + Ескорт-біо (у фазу 1); 7 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фази 1 і 2); 8 – фон + Ескорт-біо (у фази 1 і 2); 9 – фон + N30 (карбамід у фазу 2).

Дворазове підживлення сучасними біопрепаратами та внесення карбаміду у дозі $N_{30}$ виявилося більш ефективним, де умовний вихід білка з гектару посіву

становив 0,47–0,48 т/га, тобто майже вдвічі перевищував контрольний варіант досліду. Проте максимальним даний показник забезпечило внесення $N_{60}P_{30}$ до сівби і $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення аміачною селітрою у фазу виходу в трубку у дозі $N_{30}$ – 0,49–0,50 т/га.

Кількість і якість клейковини в зерні обумовлюється значною кількістю факторів, серед яких слід відзначити сортові особливості, умови вирощування і зберігання врожаю, несприятливі впливи, які зазнає зерно під час зберігання і оброблення. Утворюється клейковина із запасних білків зернівки гліадінів і глютенінів за умов гідратації, що являє собою складний, багатоступінчастий і тривалий у часі процес. Якість клейковини на 60–80 % обумовлюється складом білків полімерної фракції і на 20–40 % – іншими факторами, пов'язаними з умовами вирощування.

Починається синтез клейковини з молочного стану зерна, коли його вологість становить близько 55–65 %. Максимальну кількість клейковини рослини накопичують у кінці воскової стиглості зерна без істотних змін у наступні фази розвитку, навіть за перестою зернових культур упродовж 5–10 діб.

Встановлено, що основне внесення мінеральних добрив до сівби та проведення позакореневих підживлень досліджуваними препаратами збільшило вміст клейковини у зерні пшениці ярої з 26,2 % за вирощування рослин на ділянках неудобреного контролю до 27,4–28,1 % в удобрених варіантах (табл. 4.6).

*Таблиця 4.6*

**Вміст клейковини в зерні пшениці ярої та його умовний вихід з гектару посіву, %**

| Фон живлення | Масова частка сирої клейковини, % | Умовний вихід клейковини з гектару посіву, т/га |
|---|---|---|
| 1. Без добрив – контроль | 26,2 | 0,47 |
| 2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон | 27,4 | 0,78 |

| | | |
|---|---|---|
| 3. $N_{60}P_{30}$ до сівби | 27,6 | **0,93** |
| 4. Фон + $N_{30}$ (*ам. селітра* у фазу 1) | 27,7 | **0,95** |
| 5. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*BimaCmap PK+S* у фазу 1) | 27,6 | 0,84 |
| 6. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фазу 1) | 27,6 | 0,85 |
| 7. Фон + комплекс. органо-мін. добр. (*BimaCmap PK+S* у фази 1 і 2) | **27,7** | 0,88 |
| 8. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фази 1 і 2) | **27,8** | 0,90 |
| 9. Фон + $N_{30}$ (*карбамід* у фазу 2) | **28,1** | 0,89 |

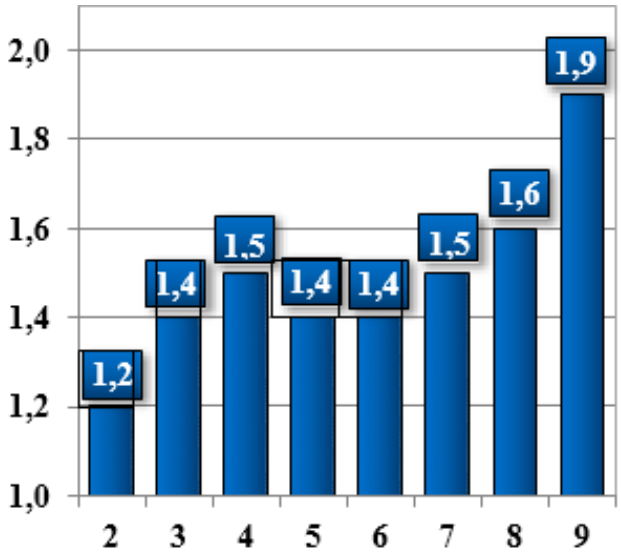



**Рис. 4.4.** Збільшення вмісту клейковини в зерні пшениці ярої за оптимізації фону живлення, %

2 – $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон; 3 – N60P30 до сівби; 4 – фон + N30 (ам. селітра у фазу 1); 5 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фазу 1); 6 – фон + Ескорт-біо (у фазу 1); 7 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фази 1 і 2); 8 – фон + Ескорт-біо (у фази 1 і 2); 9 – фон + N30 (карбамід у фазу 2).

Максимальний вміст клейковини в зерні пшениці ярої визначений у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення на початку колосіння карбамідом у дозі $N_{30}$ – 28,1%. Дещо менші значення показника спостерігали у варіанті з проведенням двох підживлень рістрегулюючими речовинами. Найменшою мірою на вмісті клейковини в зерні пшениці ярої позначилося

одноразове внесення $N_{30}P_{30}$ і $N_{60}P_{30}$ до сівби, тобто проведення позакореневих підживлень є ефективним з точки зору покращення показників якості зерна ярої пшениці.

Розрахунки умовного виходу клейковини з гектару посіву ярих пшениці наведені в табл. 4.6. Мінімальним даний показник визначений у варіанті контролю вирощування пшениці ярої без внесення добрив – 0,47 т/га. Дещо більшим умовний вихід клейковини виявився за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби – 0,78 т/га. Одноразове підживлення посівів рістрегулюючими препаратами збільшило умовний вихід клейковини з гектару посівів пшениці ярої до 0,84–0,85 т/га, що на 78,7–80,9 % більше, ніж на неудобрених ділянках досліду (рис. 4.5).

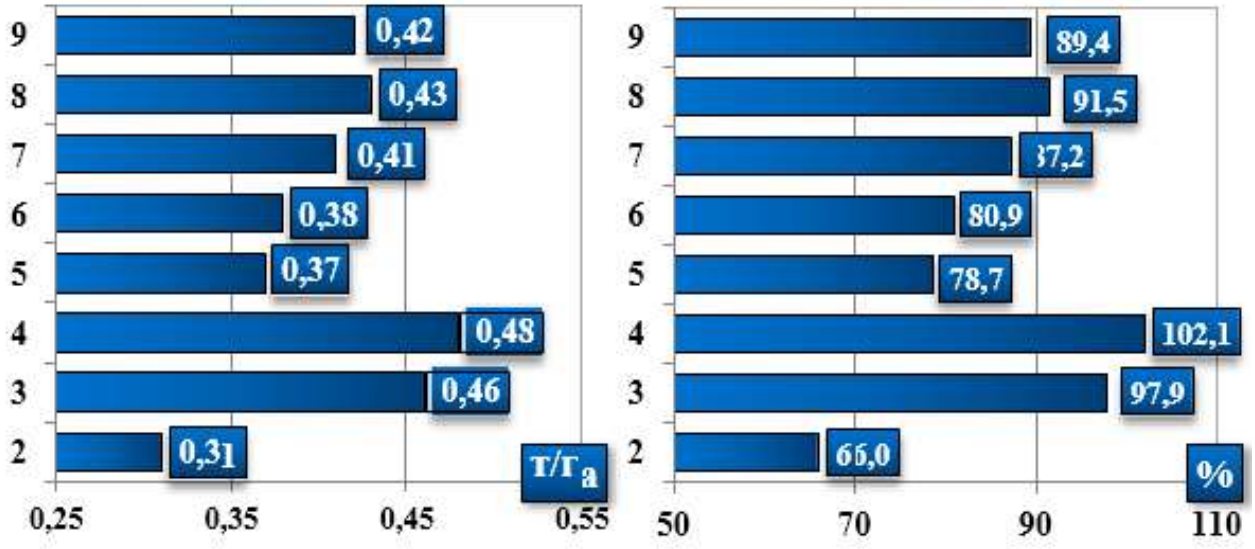



**Рис. 4.5.** Збільшення умовного виходу клейковини з гектару посіву пшениці ярої за оптимізації фону живлення

2 – $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон; 3 – N60P30 до сівби; 4 – фон + N30 (ам. селітра у фазу 1); 5 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фазу 1); 6 – фон + Ескорт-біо (у фазу 1); 7 – фон + комплекс. органо-мін. добр. (у фази 1 і 2); 8 – фон + Ескорт-біо (у фази 1 і 2); 9 – фон + N30 (карбамід у фазу 2).

Дворазове підживлення біопрепаратами та внесення у підживлення карбаміду у дозі $N_{30}$ за умовним виходом клейковини виявилося більш ефективним. Даний показник становив 0,88–0,90 т/га.

Максимальні значення умовного виходу клейковини у досліді забезпечило внесення $N_{60}P_{30}$ до сівби і $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення аміачною селітрою у фазу виходу рослин у трубку у дозі $N_{30}$ – 0,93–0,95 т/га.

# РОЗДІЛ 5
# ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРОЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

## 5.1 Економічна ефективність агротехнічних заходів

В останні роки відбулося значне збільшення вартості паливно-мастильних матеріалів та засобів хімізації, що обумовило істотне зростання їх частки в структурі собівартості вирощеної продукції. Виходячи з цього важливого значення набувають розробка і впровадження енерго- і ресурсозберігаючих технологій, які б сприяли збільшенню рівня врожайності за економного використання матеріальних ресурсів та були б екологічно безпечними і адаптованими до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

За таких обставин перспективними можуть бути технології, що передбачають застосування рістрегулюючих речовин в якості проведення позакореневих підживлень вирощуваних культур. Такі технології будуть високорентабельними і дозволять отримувати високі й сталі рівні врожаїв без суттєвих додаткових витрат як в зрошуваних, так і незрошуваних умовах [7, 29].

Витрати на виробництво продукції по всіх варіантах досліду розраховували з використанням однакових нормативів, цін і тарифів. Вартість продукції визначали виходячи з реалізаційної ціни – 4200 грн/т зерна пшениці ярої.

Результати проведених розрахунків показали, що з ростом урожайності зерна зростала і вартість вирощеної продукції. Мінімальною вона визначена у контрольному варіанті без внесення добрив – 7224,0 грн/га (табл. 5.1), максимальною – за внесення $N_{60}P_{30}$ до сівби і $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення аміачною селітрою у фазу виходу в трубку у дозі $N_{30}$ – 13692,0–13860,0 грн/га.

*Таблиця 5.1*

**Економічна ефективність елементів технології вирощування пшениці ярої**

| Фон живлення | Показники | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Вартість продукції, грн/га | Витрати на вирощування, грн/га | Собівартість, грн/т | Умовно чистий прибуток, грн/га |
| 1. Без добрив – контроль | 7224,0 | 2983,9 | 1734,8 | 4240,1 |
| 2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон | 11424,0 | 5409,8 | 1988,9 | 6014,2 |
| 3. $N_{60}P_{30}$ до сівби | **13692,0** | **6372,3** | 1954,7 | **7319,7** |
| 4. Фон + $N_{30}$ (*ам. селітра* у фазу 1) | **13860,0** | **6399,6** | 1939,3 | **7460,4** |
| 5. Фон + компл. органо-мінеральне добриво (*ВітаСтар РК+S* у фазу 1) | 12264,0 | 5635,2 | 1929,9 | 6628,8 |
| 6. Фон + рідке бактеріальне добриво (*Ескорт-біо* у фазу 1) | 12432,0 | 5766,2 | 1948,0 | 6665,8 |
| 7. Фон + компл. органо-мінеральне добриво (*ВітаСтар РК+S* у фази 1 і 2) | 12936,0 | 5834,6 | 1894,4 | 7101,4 |
| 8. Фон + рідке бактеріальне добриво (*Ескорт-біо* у фази 1 і 2) | 13020,0 | 6086,6 | 1963,4 | 6933,4 |
| 9. Фон + $N_{30}$ (*карбамід* у фазу 2) | 12894,0 | **6472,7** | **2108,4** | 6421,3 |

Одночасно зі збільшенням вартості вирощеної продукції зростали і витрати на її виробництво. Мінімальними їх забезпечив контрольний неудобрений варіант досліду – 2983,9 грн/га. Максимальними витрати на виробництво пшениці виявилися у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення на початку колосіння карбамідом у дозі $N_{30}$ – 6472,7 грн/га. Передпосівне оброблення насіння Ескортом-біо сприяло незначному

збільшенню витрат на вирощування пшениці ярої. Воно становило 49,4–67,5 грн/га або 1,0–1,7%.

Собівартість зерна пшениці ярої у контрольному неудобреному варіанті становила мінімальние значення 1734,8 грн/т, максимальним даний показник був у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення на початку колосіння карбамідом у дозі $N_{30}$ – 2108,4 грн/т.

Максимальний умовно чистий прибуток за вирощування пшениці ярої одержали у варіантах $N_{60}P_{30}$ до сівби і $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням у фазу виходу рослин у трубку підживлення аміачною селітрою у дозі $N_{30}$.

Найвищий рівень рентабельності, які були взяті на дослідження, визначений на неудобреному фоні живлення. Проте загальновідомо, що кожна культура з врожаєм виносить з ґрунту значну кількість елементів живлення і виснажує ґрунт. Для збереження родючості необхідно обов’язково поповнювати запаси поживних речовин шляхом внесення добрив [17, 23].

З удобрених варіантів досліду максимальний рівень рентабельності за вирошування пшениці ярої забезпечило внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням одно- і дворазового підживлення *комплексним органо-мінеральним добривом* або *аміачною селітрою* у фазу виходу рослин у трубку у дозі $N_{30}$ – 116,6–121,7 %.

## 5.2 Енергетична оцінка технологічних прийомів вирощування пшениці ярої

Енергетична оцінка технології вирощування, на відміну від економічної, є показником стабільним і передбачає визначення співвідношення повної кількості енергії, яка акумулюється в процесі фотосинтетичної діяльності рослин і виражається рівнем сформованої врожайності, та сукупних витрат енергії, що витрачається на виробництво цього врожаю [32].

Проведені розрахунки показали, що показник приходу енергії у варіантах досліду прямо пропорційно корелював з рівнем сформованої врожайності зерна пшениці ярої. Мінімальним він визначений у контрольному неудобреному

варіанті пшениці ярій – 30,68 тис. МДж/га (табл. 5.2), максимальним – за за одноразового внесення $N_{60}P_{30}$ до сівби і проведення підживлення у фазу виходу рослини у трубку аміачною селітрою у дозі $N_{30}$ – 58,15 і 58,86 тис. МДж/га.

*Таблиця 5.2*

**Енергетична ефективність елементів технології вирощування пшениці ярої**

| Фон живлення | Показник | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Прихід енергії, тис. МДЖ/га | Витрати енергії, тис. МДЖ/га | Приріст енергії, тис. МДж/га | Коефіцієнт енергетичної ефективності | Енергоємність, тис. МДж/ц |
| 1. Без добрив – контроль | *30,68* | *10,51* | *20,17* | *2,92* | **0,61** |
| 2. $N_{30}P_{30}$ до сівби – фон | 48,52 | 11,61 | 36,91 | 4,18 | 0,43 |
| 3. $N_{60}P_{30}$ до сівби | **58,15** | 12,18 | **45,97** | **4,77** | *0,37* |
| 4. Фон + $N_{30}$ (*ам. селітра* у фазу 1) | **58,86** | 12,29 | **46,57** | **4,79** | *0,37* |
| 5. Фон + компл. органо-мінер. добр. (*BitaCтар РК+S* у фазу 1) | 52,09 | 12,15 | 39,94 | 4,29 | 0,42 |
| 6. Фон + рідке бактер. добр. (*Ескорт-біо* у фазу 1) | 52,80 | 12,14 | 40,66 | 4,35 | 0,41 |
| 7. Фон + компл. органо-мінеральне добриво (*BitaCтар РК+S* у фази 1 і 2) | 54,94 | **12,82** | 42,12 | 4,29 | 0,42 |
| 8. Фон + рідке бактеріальне добриво (*Ескорт-біо* у фази 1 і 2) | 55,30 | **12,56** | 42,74 | 4,40 | 0,41 |
| 9. Фон + $N_{30}$ (*карбамід* у фазу 2) | 54,76 | 12,06 | 42,70 | 4,54 | 0,39 |

Енергоємність одиниці продукції розраховується як відношення витрат енергетичних ресурсів до обсягу виробленої продукції. Чим меншим є даний показник, тим більш ефективним з енергетичної точки зору є виробництво [39].

Максимальною енергоємністю характеризувався контрольний варіант досліду – 0,61 тис. МДж/ц. Оптимізація фону живлення значною мірою зменшували даний показник. Мінімальних його значень забезпечило внесення $N_{60}P_{30}$ до сівби і $N_{30}P_{30}$ до сівби + $N_{30}$ (аміачна селітра) у фазу виходу рослин у трубку – 0,37 тис. МДж/ц.

# РОЗДІЛ 6
# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

## 6.1. Моделювання виробничих небезпек за вирощування пшениці ярої

Відповідно до програми виконання дипломної роботи вивчали живлення рослин пшениці ярої добривами. Збирання проводили прямим комбайнуванням.

Оброблення біопрепаратом насіння пшениці безпечно для людей, тварин та навколишнього середовища. Бактеризація насіння пшениці проводиться в день посіву на машинах типу ПК-20 Супер аналогічно протруєнню згідно з інструкцією до машини. Ескорт-біо – природний мікробний комплекс, бактеріальне концентроване рідке добриво, до складу якого входить консорціум живих високоактивних штамів мікроорганізмів і віднайдені ними біологічно-активні речовини.

Оброблене мікробним препаратом насіння пшениці має бути захищеним від попадання прямого сонячного проміння для збереження життєздатності бактерій роду *Azotobacter, Pseudomonas, Rhizobium, Lactobacillius, Bacillus*.

Приміщення для оброблення насіння необхідно знешкодити як і майданчик, де виконувались роботи, також апаратуру, обладнання, інструмент, тару і транспорт.

Пролиті і розсипані речовини слід негайно видаляти і знешкоджувати. Знешкодження необхідно виконувати з використанням засобів індивідуального захисту на спеціально обладнаних майданчиках на відкритому повітрі або ж у приміщеннях, які мають витяжну вентиляцію з механічним спонуканням.

Під час прибирання приміщень рекомендовано користуватися розчином кальцинованої соди (200 г соди на 10 л води), потім 10 % розчином хлорного вапна.

Ділянки землі, які забруднені пестицидами, знешкоджуйте хлорним вапном із обов’язковим перекопуванням чи переорюванням.

Тару з-під пестицидів і агрохімікатів, що звільнилась, здають на склад із подальшим вирішенням питання щодо знешкодження її та повторного використання за призначенням.

Певну небезпеку виникнення пожежі в господарстві викликають мінеральні добрива. Склад добрив повинен бути обладнаний первинними засобами пожежогасіння, необхідно регулярно проводити вентилювання.

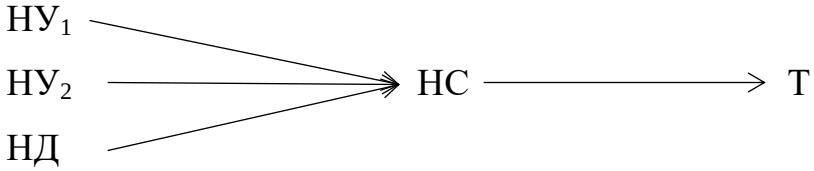
До роботи з пестицидами й агрохімікатами допускаються особи, що пройшли спеціальну підготовку та медичний огляд. Не допускаються особи пенсійного віку, жінки-годувальниці, вагітні жінки, особи молодше 18 років та ті, що мають медичні протипоказання. Допущенні мають мати при собі посвідчення на право роботи із пестицидами й агрохімікатами, медичну книжку й наряд на виконання робіт, пред’являти їх на вимогу представників державного нагляду і відомчого контролю.

Під час роботи із пестицидами категорично забороняється вживати їжу, палити і пити. Перед вживанням їжі, питтям чи курінням необхідно покинути зону дії пестицидів, вимити руки, обличчя водою з милом, прополоскати рот водою. Також важливим є наявна зона для відпочинку й вживання їжі для працівників. У місці відпочинку розміщені: бачок із питною водою, медична аптечка і рукомийник. Місце відпочинку повинне знаходитись не ближче 200 м від робочої зони.

Залишки агрохімікатів, пестицидів передаються наступній зміні зі записом у книзі обліку. Залишки пестицидів поміщаються на склад, а також робиться запис у книзі обліку та видатку.

При експлуатації машин для здійснення оброблення насіння біопрепаратом виникає одна небезпечна умова ($НУ_1$), яка стала причиною виникнення іншої небезпечної умови ($НУ_2$), що у свою чергу співпадає в часі з небезпечною дією працюючого (НД) і тому подібне, що призведе до виникнення небезпечної ситуації (НС) з наслідками травмування (Т).

Логічна схема має вигляд:




$НУ_1$ – навісний агрегат немає пристрою для фіксування його в підтягнутому положенні.

$НУ_2$ – можлива технічна несправність гідросистеми машини.

НД – працюючий знаходиться під начіпним агрегатом.

НС – можливе падіння агрегату.

Т – травмування працівника, як можливі наслідки.

Заходи запобігання:

- Важелі гідросистеми тракторів повинні мати блокувальний пристрій для запобігання довільному опусканні начіпної машини.
- Машини слід ретельно очищати від залишків протруйників; дотримуватися рівномірного перемішування частинок торфу відцентровим насосом.
- Інструктаж з охорони праці.

Висновок. Використовуючи метод логічного моделювання можна передбачити протікання будь-якої травматичної ситуації і, відповідно вжити заходів для її попередження. Керівник повинен, окрім забезпечення безпечних умов праці, виховувати у підлеглих розуміння необхідності уникати допущення небезпечних ситуацій.

## 6.2. Охорона навколишнього природного середовища при удобренні пшениці ярої

Проблема економного використання добрив завжди була актуальною. Втрати мінеральних добрив у процесі їх застосування – це колосальна кількість енергії, яка витрачається на їх виробництво і недоотримана частина врожаю.

Кожен відсоток зменшення втрат мінеральних добрив обертається мільйонами гривень економії, збереженням значної кількості трудових, сировинних та енергетичних ресурсів, а також зменшенням негативного впливу на навколишнє середовище.

Підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані додержувати правил транспортування, зберігання і застосування засобів захисту рослин, стимуляторів їх росту, мінеральних добрив, нафти і нафтопродуктів, токсичних хімічних речовин та інших препаратів, з тим щоб не допустити забруднення ними або їх складовими навколишнього природного середовища.

При створенні нових хімічних препаратів і речовин, інших потенційно небезпечних для навколишнього природного середовища субстанцій повинні розроблятися та затверджуватися у встановленому законодавством порядку допустимі рівні вмісту цих речовин у об'єктах навколишнього природного середовища та продуктах харчування, методи визначення їх залишкової кількості та утилізації після використання.

Вміст природних та штучних домішок, які можуть негативно впливати на стан навколишнього природного середовища або здоров'я людей, у таких препаратах, а також сировині, що використовується для їх виробництва, не повинен перевищувати допустимих рівнів, встановлених відповідно до законодавства.

Екологічні вимоги при виробництві, зберіганні, транспортуванні, використанні, знешкодженні, захороненні токсичних та інших небезпечних для навколишнього природного середовища і здоров'я людей речовин, віднесення хімічних речовин до категорії токсичних та їх класифікація за ступенем небезпечності визначаються нормативними документами на підставі висновку з оцінки впливу на довкілля і погоджуються центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, і центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених для використання в Україні, регламенти їх застосування, а також щорічні доповнення до нього визначаються в установленому законодавством порядку.

# ВИСНОВКИ

Оптимізація фону живлення сприяє формуванню значно вищої врожайності зерна пшениці ярої, порівняно з неудобреним контролем. Збільшення врожайності пшениці ярої становить 58,1–91,9 %.

Більш високим урожай зерна пшениці ярої сорту Кайдашиха за внесення добрив і проведення підживлень відбувається за рахунок різної довжини колосу, кількості зерен у ньому та маси зерна з колосу головного стебла.

Максимальні значення натури зерна пшениці ярої забезпечують варіанти внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з дворазовим підживленням посівів бактеріальним рідким добривом і застосування по цьому ж фону у підживлення в фазу колосіння $N_{30}$ у формі карбаміду. Внесення добрив і проведення підживлень збільшують масу 1000 зерен на 2,5–3,9 %. Максимальною маса 1000 зерен пшениці ярої є у варіанті внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з підживленням у фазу колосіння $N_{30}$ у формі карбаміду.

Умовний вихід білка з гектару посіву ярої культури максимальних значень досягає у варіанті внесення $N_{60}P_{30}$ до сівби і $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення аміачною селітрою у фазу виходу в трубку у дозі $N_{30}$.

Мінімальний вміст клейковини в зерні пшениці ярої визначений у контрольному неудобреному варіанті досліду – 26,2 %. Покращення фону живлення сприяє зростанню даного показника якості на 1,2–1,9 %.

З удобрених варіантів досліду максимальний рівень рентабельності за вирошування пшениці ярої за внесення $N_{30}P_{30}$ до сівби з проведенням одно- і дворазового підживлення *комплексним органо-мінеральним добривом* або *аміачною селітрою* у фазу виходу рослин у трубку у дозі $N_{30}$ – 116,6–121,7 %.

Максимальною енергоємністю характеризується контрольний варіант досліду – 0,61 тис. МДж/ц. Оптимізація фону живлення значною мірою зменшує даний показник. Мінімальних його значень забезпечує внесення $N_{60}P_{30}$ до сівби і $N_{30}P_{30}$ до сівби + $N_{30}$ (аміачна селітра) у фазу виходу рослин у трубку – 0,37 тис. МДж/ц.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко С.В., Тимчук В.М., Сало О.С. Сучасні технології вирощування ярих пшениці та тритикале. Агроном. 2010. № 2. С. 48–50.

2. Антал Т.В. Вплив добрив та погодних умов на врожайність пшениці твердої ярої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 3. С. 40–43.

3. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. Основи рослинництва і тваринництва: навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2014. 304 с.

4. Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Коробова О.М., Перекіпська Т.О. Вплив агротехнічних заходів на показники безпеки зернової продукції ярих колосових культур. Агроекологічний журнал. 2013. № 2. С. 57–60.

5. Господаренко Г.М., Ткаченко І.Ю. Формування якості пшениці спельти під впливом азотного живлення. Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. 2014. № 84. С. 8–14.

6. Господаренко Г.М., Любич В.В. Хлібопекарські властивості зерна тритикале ярого за різних норм і строків внесення азотних добрив. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 1. С. 6–9.

7. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б. Ефективність застосування біологічних препаратів у посівах сільськогосподарських культур і їх сумішей з гербіцидами. Посібник українського хлібороба. Спец. випуск «Рекомендації з вирощування якісного зерна та підняття його класності». К.: Академпрес, 2009. С. 83–94.

8. Давидюк І. Яра пшениця селекції KBC: результати врожайності. The Ukrainian Farmer. Березень 2015 року: [електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.kws.ua/global/show_document.asp?id.

9. Демидов О., Кавунець В., Сіроштан А., Гудзенко В., Хоменко С. Пшениця м'яка яра потребує уваги. *Пропозиція*. 2017. № 1. С. 76–80.

10. Долженчук В.І., Крупко Г.Д. Моніторинг процесів деградації та опустелювання земель Рівненської області. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 1. С. 69–76.

11. Дрозд М.О. Ефективність елементів технології вирощування пшениці ярої у північному Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ "Інститут землеробства УААН".* Вип. 4. Київ, 2015. С. 53–58.

12. Жемела Г. П., Шевніков Д. М. Фотосинтетична продуктивність посівів пшениці твердої ярої залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 36–40.

13. Іщук О.В., Борисюк Б.В., Гуменюк В.Н. Вплив агрометеорологічних умов на проходження фаз вегетації рослинами ярої пшениці на Поліссі. *Вісник ЖНАЕУ*. 2010. № 1. С. 122–130.

14. Казакова І.В. Особливості формування світового та вітчизняного ринків мінеральних добрив. *Економіка і прогнозування*. 2015. № 2. С. 104–118.

15. Каленська С.М., Антал Т.В., Максименко О. А. Вплив елементів технології вирощування на урожайність пшениці м'якої ярої в умовах північної частини Лісостепу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2015. № 2 (1) (50). С. 223–227.

16. Каленська С.М., Шутий О.І. Формування показників структури врожаю пшениці твердої ярої залежно від елементів технології вирощування. *Вісник Сумського нац. аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». 2015. Т. 3. № 29. С. 170-173.

17. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Землеробство XXI століття. Проблеми та шляхи вирішення. *Землеробство*. 2015. № 2. С. 3–11.

18. Кириченко О. В. Вплив передпосівної обробки насіння ярої пшениці аглютиніном пшеничних зародків на вміст хлорофілу і лектинову активність у листках та азотфіксувальну здатність ризосферних мікроорганізмів. *Український біохімічний журнал*. 2008. Т. 80. № 1. С. 107–113.

19. Корчинський А.А., Шевчук М. С., Андрющенко А. В. Агроекологічні та адаптивні принципи формування і використання сортових ресурсів України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2010. № 1. С. 48–51.

20. Костиря І.В. Урожайність зерна пшениці озимої та рівень його якості загально від попередників і системи удобрення в умовах Присивашшя. *Міжвід. темат. наук. збірник «Зрошуване землеробство»*. Херсон: «Айлант», 2012. Вип. 58. С. 51–53.

21. Кравченко В.С. Сорт – основа технології пшениці ярої у південній частині Правобережного Лісостепу: [електронний ресурс]. Електронне наукове видання: *Наукові доповіді НУБіП.* Київ, 2015. № 1. Режим доступу: http:// nd.nubip.edu. ua/2015_1/index.html

22. Кравченко В.С. Формування агроценозів, урожайність і якість зерна різностиглих сортів пшениці ярої м’якої за різних строків сівби у південній частині Правобережного Лісостепу. *Вісник Харківського НАУ.* Харків, 2012. Вип. 1. С. 244–249.

23. Лагутенко О.Т. Агроекологія: навчальний посібник. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2012. 206 с.

24. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ “Українські технології”, 2002. 800 с.

25. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.

26. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.

27. Лозінська Т.П., Власенко В.А. Використання нового селекційного індексу для оцінки продукційного процесу у сортів пшениці м'якої ярої. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Сер. Агрономія і біологія: науково-методичний журнал. 2010. № 10. С. 130–133.

28. Лопушняк В., Августинович М. Тритикале яре. The Ukrainian Farmer. 2015. № 4: [електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.agrotimes.net/journals/article/tritikale-yare.

29. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська та ін. За ред. В. В. Волкогона. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.

30. Новицька Н. В., Шашенко В. С. Продуктивність пшениці ярої твердої на чорноземах типових: [електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/component/content/article/142-agronomy-animal-husbandry-and-forestry/1662-novitska-hb-shashenkov-sun.

31. Hamer R., Vliet T. Understanding the structure and properties of gluten: an overview. Wheat Gluten. Royal Society of Chemistry. Cambridge, 2000. P. 125–131.

32. Перебийніс В. І., Федірець О. В. Енергетичний фактор забезпечення конкурентоспроможності продукції: монографія. Полтава: ПУЕТ, 2012. 190 с.

33. Покропивний С. Ф. Економіка підприємства: підручник. Вид. 3-е, перероб. та доп. К.: КНЕУ, 2006. 528 с.

34. Пузік В. К., Рожков А .О. Урожайність рослин тритикале ярого залежно від варіантів способу сівби та позакореневих підживлень. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2012. № 3 (67). С. 134–142.

35. Ретьман М. С. Якість зерна пшениці ярої. *Карантин і захист рослин.* 2011. № 12. С. 10–12.

36. Рожков А. О. Оцінка розвитку посівів пшениці ярої за проведеними фенологічними спостереженнями. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2012. № 3. С. 49–55.

37. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Бобро М. А., Чигрин О. В., Антал Т. В. Управління продуктивністю посівів пшениці твердої ярої в Лівобережному та Північному Лісостепу України. Харків: Майдан, 2015. 432 с.

38. Сигида В.П. Досягнення, напрями і завдання селекції окремих польових культур в Україні. Умань: УКВПП, 2009. 86 с.

39. Смаглій О.Ф., Малиновський А. С., Кардашов А. Т. та ін. Енергетична оцінка агроекосистем. Житомир: Волинь, 2004. 132 с.

40. Сухомуд О.Г., Любич В. В. Урожай і якість зерна пшениць ярої за різних умов мінерального живлення. *Вісник Уманського національного університету садівництва.* 2013. № 1–2. С. 51–55.

41. Сухомуд О.Г., Любич В. В. Якість зерна пшениці ярої залежно від азотного живлення. *Зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівництва*. 2012. Вип. 79. С. 70–75.

42. Тартаковський О. Ярі пшениця та ячмінь: стан і перспективи ринку. *Аграрний тиждень*. 2014. № 3/4. С. 36–42.

43. Юла В.М., Прохоренко М. М. Особливості мінерального живлення пшениці ярої залежно від агрометеорологічних та агротехнічних факторів. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН».* 2010. Вип. 3. С. 216–227.

44. Bedada W., Karltun E., Lemenih M., Tolera M. Long-term addition of compost and NP fertilizer increases crop yield and improves soil quality in experiments on smallholder farms. Agriculture, Ecosystems & Environment. 2014. T. 195. P. 193–201.

45. Feher I., Lehota J., Lakner Z., Kende Z., Balint C., Vinogradov S., Fieldsend A.Kazakhstan’s Wheat Production Potential. The Eurasian Wheat Belt and Food Security. Springer International Publishing, 2017. P. 177–194.

46. Narayanan S., Vara Prasad P. V. Characterization of a spring wheat association mapping panel for root traits. Agronomy Journal. 2014. T. 106.№ 5. P. 1593–1604.

47. Nardi S., Pizzeghello D., Schiavon M., Ertani A. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. Scientia Agricola. 2016. T. 73. № 1. P. 18–23.

48. Ouni Y., Ghnaya T., Montemurro F., Abdelly C., Lakhdar A. The role of humic substances in mitigating the harmful effects of soil salinity and improve plant productivity. International Journal of Plant Production. 2014. T. 8. № 3. P. 353–374.

49. Plaksa V. M., Kuts R. O., Dybko M. I., Dudarchuk I. S., Kolenda O. V. Spring wheat yield depending on fertilization in condition of Western Polissya of Ukraine. The Agronomy. 2014. № 85 (1). P. 55–59.

50. Reddy P. P. Soil Organic Matter. Sustainable Intensification of Crop Production. Springer Singapore, 2016. P. 157-173.

51. Tivy J. Agricultural ecology. Routledge, 2014. 287 p.

52. Wang X., Vignjevic M., Liu F., Jacobsen S., Jiang D., Wollenweber B. Drought priming at vegetative growth stages improves tolerance to drought and heat stresses occurring during grain filling in spring wheat. Plant Growth Regulation. 2015. T. 75. № 3. P. 677–687.

# ДОДАТКИ

# Додаток А