МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

«_____»_____2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г.н. доцент

_____ Олена ЧЕРНО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ЕФЕКТИВНІСТЬ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ФГ «УКР АГРО ЛЮКС» ОЛЕКСАНДРІЙСЬКОГО РАЙОНУ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
БОЙКО Анатолій Олегович

Керівники:
Олена ЧЕРНО, кандидат с.-г. н., доцент
Ігор САДОВСЬКИЙ, викладач

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1 НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ) 5

1.1. Поширення, народногосподарське значення і біологічні особливості культури . 5

1.2. Вплив різних норм внесення добрив на продуктивність пшениці озимої 8

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 13

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика пшениці озимої 13

2.2. Характеристика сорту пшениці озимої Скіфія 15

2.3. Характеристика сорту пшениці озимої СН КОМБІН 15

РОЗДІЛ 3 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 16

3.1. Ґрунтові умови 16

3.2. Погодні умови 17

3.3. Схема досліду 19

3.4. Агротехніка вирощування пшениці озимої у досліді 20

3.5. Методика проведення досліджень 21

РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 23

4.1. Вміст мінерального азоту в ґрунті за вирощування пшениці озимої 23

4.2. Продуктивна кущистість сортів пшениці озимої залежно від удобрення 24

4.3. Урожайність сортів пшениці озимої залежно від удобрення 30

4.4. Якість сортів пшениці озимої залежно від удобрення 31

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ НОРМ АЗОТНИХ ДОБРИВ НА РІЗНИХ СОРТАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ 35

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 38

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування пшениці озимої в умовах Правобережного Степу України 38

6.2. Охорона навколишнього природного середовища при застосуванні мінеральних добрив 42

ВИСНОВКИ 48

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 49

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 50

ДОДАТКИ 56

ВСТУП

Сільське господарство є однією з ключових галузей економіки України, а вирощування зернових культур, зокрема пшениці озимої, займає провідне місце в структурі аграрного виробництва. Ефективне використання азотних добрив залишається важливим чинником, що визначає продуктивність та якість зерна пшениці. У сучасних умовах зміни клімату та економічної нестабільності – оптимізація азотного живлення набуває особливого значення, зокрема в регіонах із специфічними ґрунтово-кліматичними умовами, таких як Степова зона [1].

Мета дослідження полягала у вивченні впливу азотного живлення на продуктивність різних сортів пшениці озимої в умовах Степової зони фермерського господарства «УКР АГРО ЛЮКС» Олександрійського району Кіровоградської області з метою оптимізації агротехнологій вирощування культури.

Актуальність дослідження. Азот є одним із найважливіших елементів живлення рослин, який суттєво впливає на ріст, розвиток та врожайність пшениці озимої. Проте надмірне або недостатнє його застосування може призводити до зниження ефективності вирощування пшениці озимої, погіршення якості зерна та негативного впливу на довкілля. У степовій зоні з її специфічними ґрунтовими умовами, такими як недостатня вологозабезпеченість та середній вміст гумусу, ефективність азотного живлення потребує детального вивчення для забезпечення стабільних та високих врожаїв.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови Олександрійського району та їх вплив на ріст і розвиток пшениці озимої.

2. Дослідити вплив різних рівнів азотного живлення на продуктивність сортів пшениці озимої.

3. Визначити оптимальні дози та строки внесення азотних добрив для досягнення максимального врожаю.

4. Провести порівняльний аналіз ефективності азотного живлення для різних сортів пшениці озимої.

Наукова новизна. Вперше в умовах Степової зони Олександрійського району проведено комплексне дослідження впливу різних рівнів азотного живлення на продуктивність сортів пшениці озимої. Встановлено оптимальні агротехнологічні параметри для вирощування культури в специфічних ґрунтово-кліматичних умовах регіону.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати можуть бути використані для розробки рекомендацій щодо внесення азотних добрив у господарствах Степової зони України. Це дозволить підвищити продуктивність пшениці озимої, зменшити витрати на добрива, оптимізувати технології вирощування культури та мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище.

Апробація результатів досліджень. Основні положення та результати роботи були представлені на наукових конференціях, зокрема на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання агротехнологій» та частково та впроваджені у фермерському господарстві «УКР АГРО ЛЮКС».

РОЗДІЛ 1
НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ)

1.1. Поширення, народногосподарське значення і біологічні особливості культури

Пшениця – одна з найцінніших та найважливіших зернових культур, яка за своїм походженням дуже цінна, як джерело харчування для людей та тварин [2]. Це давня культурна рослина, яку почали вирощувати ще в доісторичні часи, приблизно 15–10 тисяч років до н.е.

Пшениця має надзвичайно широкий ареал поширення – вона культивується на п'яти континентах у 184 країнах світу. Завдяки здатності адаптуватися до різноманітних географічних умов, ця культура вирощується практично на всіх типах ґрунтів, незалежно від їхніх хімічних і фізичних характеристик. Протягом року пшеницю висівають і збирають у різних регіонах, а найбільші обсяги зерна надходять на світовий ринок з липня по вересень. Щороку площа посівів пшениці у світі коливається в межах 220-230 млн га, а загальний обсяг зібраного зерна перевищує 660 млн тонн. Лідером за посівними площами є Індія з показником 26-30 млн га, за нею слідують Китай (26 млн га), Росія (20-26 млн га), США (19-23 млн га), Австралія (11-13 млн га) та Канада (9-11 млн га) [2].

Основне призначення озимої пшениці – забезпечення людей хлібом і хлібобулочними виробами. Її харчова цінність обумовлена сприятливим хімічним складом зерна, яке серед зернових культур вирізняється високим вмістом білка. У середньому вміст білка в зерні м'якої пшениці, залежно від сорту та умов вирощування становить – 13–15 % [3].

Зерно пшениці багате на вуглеводи, зокрема до 70% крохмалю, а також містить вітаміни B_1, B_2, PP, E та провітаміни A і D, до 2% мінеральних речовин у формі золи. Білки пшениці мають збалансований амінокислотний склад, що включає всі незамінні амінокислоти – лізин, триптофан, валін, метіонін,

треонін, фенілаланін, гістидин, аргінін, лейцин та ізолейцин, які добре засвоюються організмом людини. Однак пшеничні білки мають недостатній вміст таких амінокислот, як лізин, метіонін та треонін, через що поживна цінність білка становить лише 50% від загального його вмісту. Наприклад, якщо вміст білка в зерні становить 14%, фактично використовується лише 7%. Тому вирощування високобілкової пшениці є особливо важливим. Споживання 400–500 г пшеничного хліба та виробів із нього забезпечує близько третини добової потреби людини в харчуванні, половину потреби у вуглеводах, 40% повноцінних білків, 50–60% вітамінів групи В та 80% вітаміну Е. Пшеничний хліб також практично повністю задовольняє потребу організму у фосфорі та залізі, а на 40% – у кальцію [4].

Подрібнену і запарену солому можна використовувати як корм для тварин. У 100 кг соломи міститься 20–22 кормові одиниці, окрім того пшеницю озиму використовують у зеленому конвеєрі, забезпечуючи тваринництво зеленими кормами [5].

Перспективнішим є застосування соломи у виробництві паперу та картону. Найефективнішим використанням соломи є підвищення родючості ґрунтів – як безпосереднє добриво або як сировина для виробництва гною та компосту [6].

Серед 20-ти відомих видів пшениці найбільшу площу посівів і найбільше товарне виробництво зерна в Україні, як і в інших країнах, займають пшениця м’яка та тверда. М’яку пшеницю здебільшого використовують для виробництва борошна, яке постачають у хлібопекарську, кондитерську, частково макаронну та круп’яну промисловість. Тверда пшениця є найкращою сировиною для виробництва макаронних виробів [7].

Станом на 2022 рік світове виробництво зерна пшениці становило 808,4 млн т при цьому частка України у світі складала 2,6 % [8].

У південних регіонах озима пшениця, завдяки кращому забезпеченню вологою, перевищує продуктивність ярої в 1,5–2 рази, тому відновлювати

виробництво твердої пшениці доцільно лише через вирощування її озимих форм [9].

Волога яка накопичена протягом осінньо-весняного періоду, забезпечує ріст, розвиток і врожайність пшениці озимої, а її споживання залежить від розвитку кореневої системи та погодних умов у різні фази вегетації [10]. Після сходів озима пшениця активно нарощує вегетативну масу, що збільшує випаровування та витрати води. У озимої пшениці ці процеси йдуть у зворотному напрямку, і для дружніх сходів необхідно 30–40 мм опадів у період від сівби до їх появи. Завдяки наявності вологи в ґрунті у другій половині вересня і в першій половині жовтня у рослин пшениці озимої кущіння йде енергійніше, коренева система проникає глибоко в ґрунт. Надлишок опадів у цей період спричиняє надмірний ріст вегетативної маси, ослаблює загартування рослин і зменшує масу коренів, що знижує їх зимостійкість. Навесні витрати вологи в озимої пшениці відбуваються так само, як у ярої. У спеку дефіцит вологи посилюється, а різниця між потребою у воді та її наявністю зростає, особливо під час інтенсивного росту — від виходу в трубку до цвітіння. Тверда пшениця краще реагує на часті, навіть невеликі опади, формуючи вищий урожай, ніж у роки з рясними, але рідкими дощами.

Процес проростання насіння відбувається за умови достатньої кількості вологи, тепла і кисню та включає п'ять послідовних фаз: водопостачання, набрякання, ріст первинних корінців, розвиток та ріст, а також становлення паростка.

Споживання води рослинами залежить від її наявності в ґрунті [11], фази розвитку рослин та температури. Встановлено, що нестача вологи в ґрунті восени, особливо у верхньому шарі 0-10 см, призводить до затримки проростання насіння, утворення нерівномірних і зріджених сходів, а також недостатньо розвиненої кореневої системи у верхніх шарах ґрунту.

Встановлено, що при сівбі по чорному пару важливу роль у формуванні високої морозостійкості відіграють фосфорно-калійні добрива, які вносяться окремо або комплексно [12].

У природних умовах рослини пшениці різко реагують на зміну температури. Оптимальною температурою для появи сходів, за даними багатьох дослідників, є 12-15°С, у період колосіння — 18-20°С, а у фазу дозрівання зерна — 22-25°С. Зниження або підвищення температури призводить до порушення природного розвитку рослин, що, в результаті, знижує продуктивність або може призвести до загибелі посівів [13].

Для озимої пшениці критично важливою є температура в другій половині жовтня та на початку листопада. Чим вища температура в цей період, тим менший буде врожай пшениці наступного року [11].

Дослідженнями встановлено, що високі температури порушують процес фотосинтезу у пшениці, що призводить до припинення її росту та розвитку. Ріст рослин припиняється поступово, супроводжуючись поступовим пошкодженням [13].

За умов недостатнього та нестійкого зволоження північного Степу України рівень забезпечення рослин вологою в осінній період є одним із ключових чинників, що визначає своєчасність і рівномірність сходів озимої пшениці, а також впливає на її ріст, розвиток і формування врожайності [14].

1.2. Вплив різних норм внесення добрив на продуктивність пшениці озимої

Внесення добрив є ключовим фактором у забезпеченні високої врожайності та якості зерна пшениці озимої [16]. Основною метою удобрення є забезпечення рослин усіма необхідними елементами живлення для їх нормального розвитку та формування врожаю. Система удобрення пшениці озимої повинна враховувати потреби рослин у різні фази їх розвитку, а також особливості ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону [17].

Одним з найважливіших елементів живлення для пшениці озимої є азот. Азотні добрива забезпечують активний ріст вегетативної маси, що є основою для формування високої врожайності. Однак, ефективність внесення азотних добрив значною мірою залежить від строків і норм їх внесення. Занадто раннє

внесення азоту може призвести до надмірного розвитку вегетативної маси, що знижує стійкість рослин до морозів. Тому оптимальні строки внесення азотних добрив є одним із ключових чинників, які впливають на врожайність та якість зерна [16, 17].

Фосфорні добрива також відіграють важливу роль у живленні пшениці озимої. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи, що дозволяє рослинам краще засвоювати воду та поживні речовини з ґрунту. Особливо важливе внесення фосфорних добрив на ранніх етапах розвитку рослин, коли формується коренева система. Крім того, фосфорні добрива сприяють підвищенню стійкості рослин до стресових умов, таких як посуха та низькі температури [17].

Фосфорні добрива дуже добре діють на дерново-підзолистих ґрунтах за оптимального поєднання їх з азотними і калійними добривами. Їх ефективність знижується на сірих і темно-сірих лісових ґрунтах у зв’язку з достатнім вмістом у них рухомих фосфатів і дефіцитом мінерального азоту.

У Лісостепу й особливо Степу в умовах недостатнього зволоження спостерігається висока ефективність фосфорних добрив. Це пов’язано з тим, що чорноземи звичайні, південні й особливо карбонатні мають низький вміст рухомих сполук фосфору. За цих умов поліпшення фосфорного живлення рослин сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи, що в подальшому забезпечує отримання вищого врожаю пшениці [18, 19].

Роль калійних добрив найкраще виявляється на легких за гранулометричним складом ґрунтах. Дослідження засвідчують, внесення різних норм калійних добрив при основному внесені на фоні азотних і фосфорних покращує основні фізико-хімічних показники орного шару. За внесення високих доз добрив (N135P135K135) кількість рухомих сполук фосфору і калію збільшилась в 2,0–2,5 рази порівняно з контролем, тобто до високого і дуже високого рівня [20].

Пшениця озима пред'являє високу вимогу до поживного режиму ґрунтів. Елементи живлення вона поглинає не в однаковій кількостях та строках.

Вирішальна роль серед ґрунтових факторів, що впливають на отримання високих врожаїв і родючість ґрунту в більшості випадків належить азоту. Так, в Степу України, згідно з узагальненими даними, азотні добрива на чорноземі звичайному підвищують урожайність зерна пшениці озимої на 7,9 ц/га. Надлишок азоту в живленні пшениці озимої посилює вилягання посівів та пошкодження рослин іржею, тоді як калій підвищує стійкість рослин проти цих явищ [21, 22, 23].

Основну частину фосфору озима пшениця засвоює до початку фази колосіння. Достатнє фосфорне живлення сприяє розвитку кореневої системи, формуванню генеративних органів та покращенню озерненості колоса. Нестача фосфору, навпаки, призводить до недорозвинення зерен. Підвищене забезпечення фосфором сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи, що, у свою чергу, забезпечує збільшення врожаю пшениці [24].

Калій, як і інші елементи живлення, надходить із ґрунту з перших днів росту пшениці озимої до початку цвітіння, але найбільше його засвоюється у фази виходу в трубку і колосіння. Він підвищує холодостійкість рослин, міцність стебел, що особливо важливо для схильних до вилягання сортів. За нестачі калію стебло пшениці озимої вкорочується, тканини на краях листків буріють і відмирають, унаслідок чого змінюється обмін речовин та затримується реакція синтезу білка, що призводить до зменшення врожайності й погіршення якості зерна. Роль калійних добрив найкраще виявляється на легких за гранулометричним складом ґрунтах [16, 17].

Удобрення пшениці складається із основного, припосівного внесення і підживлення.

За даними Одеського інституту агропромислового виробництва УААН внесення аміачної селітри в нормі N60 перед сівбою після попередника гороху дало середню врожайність сорту Шестопалівка, 55,0 ц/га, а коли попередником був чорний пар середня врожайність склала 56,2 ц/га [25].

Важливе значення має співвідношення азоту, фосфору, та калію, що надходить з добривами. Так порушення співвідношення призводить до зниження продуктивності рослин, ураження хворобами, зниження якості зерна.

Встановлено, що чутливість пшениці озимої до підвищених норм добрив (відносно характеристик по фону N60P60K60) відрізняється за фазами онтогенезу та залежить від екологічної стратегії рослин, тип якої, закладається з осені [26].

Важливе значення для формування високої продуктивності пшениці озимої та її високоякісного зерна мають строки та дози внесення азотних добрив. Ефективність добрив, внесених у підживлення, залежить від ґрунтово-кліматичних умов, попередників, строків, способів та доз їх внесення [27].

За даними Інституту зернового господарства УААН [28], при вирощуванні пшениці озимої на фоні N30P60 оптимальною нормою азотних добрив є N60. Збільшення доз добрив до N90 недоцільне. Проведення азотного підживлення напровесні в дозі N60 забезпечує збільшення урожаю зерна на 10,6 ц/га.

На дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах польового досліду Інституту сільського господарства Полісся УААН озима пшениця в умовах сприятливого вирощування після багаторічних трав досягла найвищої урожайності за умови внесення добрив дозою N30P60K60 під передпосівний обробіток та N30 під час відновлення вегетації навесні. Приріст урожайності в таких умовах становив 10,1 ц/га, або 42,6% [29].

За результатами проведених досліджень М.М. Герман [30] встановлено, що внесення добрив P50K50 + N50 підживлення під м’яку пшеницю озиму сорт Василина у зоні Лівобережного Лісостепу на базі дослідного поля Полтавського інституту агропромислового виробництва ім. М. І. Вавилова. сприяє середній врожайності 71,2 ц/га.

Дослідження І. Пархуць [31]. свідчать, що під час вирощування пшениці озимої на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України після

вико-вівсяної суміші при нормі внесення добрив $N_{30}P_{90}K_{90}$ + N_{60} у підживлення, середня врожайність сорту Циганка склала 63,3 ц/га, а маса 1000 зерен – 46,6 г.

За даними В. А. Трембіцького [32] внесення мінеральних добрив в основний обробіток ґрунту під пшеницю озиму ($N_{30}P_{60}K_{60}$ – фон) з подальшим проведенням триразового позакореневого підживлення сечовиною (N_{30} – у фази кущіння, колосіння і цвітіння) підвищувало врожайність пшениці озимої сорту Золотоколоса на 55,4 %, а вміст білка, протеїну та клейковини – на 23,3, 24,1 та 24,5 % відповідно.

Науковці по-різному оцінюють роль добрив у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур. Узагальнені дані свідчать, що 1 кг азотних добрив (N) сприяє збільшенню збору зерна озимої пшениці на 4–8 кг, 1 кг фосфорних добрив (P_2O_5) – на 4–7 кг, а 1 кг калійних добрив (K_2O) – на 2–4 кг. Ефективність використання добрив залежить від норми і якості внесення, їхньої структури, а також строків і способів застосування в ґрунт [33].

Короткий огляд літератури дає незаперечні докази про доцільність досліджень реакції пшениці озимої на удобрення в конкретних грунтово-кліматичних умовах. Таким чином, система удобрення пшениці озимої повинна бути комплексною і враховувати потреби рослин на різних етапах їх розвитку. Важливо також враховувати ґрунтово-кліматичні умови, особливості сорту та інші фактори, що впливають на ефективність використання добрив. Оптимальне поєднання мінеральних, органічних та біологічних добрив дозволяє забезпечити високі врожаї та високу якість зерна, а також сприяти збереженню родючості ґрунтів і мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження були врожайні та якісні властивості нових сортів пшениці озимої, котрі пройшли сортовипробування та рекомендовані до умов Степу України при різних рівнях мінерального живлення в умовах Півночі Степу, де розташовано товариства з обмеженою відповідальністю «УКР АГРО ЛЮКС"» Олександрійського району Кіровоградської області.

2.1 Ботанічна і біологічна характеристика пшениці озимої

В Україні переважно вирощують м'яку пшеницю (Triticum aestivum L.). Ця однорічна культура має добре розвинену мичкувату кореневу систему. Стебло пшениці — соломина, що складається з 5–6 міжвузлів, а його висота варіюється від 0,5 до 2 м. Суцвіття – колос, на кожному сегменті якого розташовується один колосок.

Колосок складається з колосових лусок, між якими знаходиться від 3 до 5 квіток. Квітки двостатеві та однодомні, основні їх елементи розташовані між квітковими лусками. До них належать маточка із зав'яззю та дволопатевою приймочкою, а також три тичинки, кожна з яких складається з тонкої ніжки й двох пиляків.

Пшениця є самозапильною рослиною, однак за сприятливих умов можливе й перехресне запилення. Плід пшениці – зернівка, зазвичай гола. Маса 1000 насінин становить від 25 до 45–50 г і навіть більше [34].

Пшениця озима проростає при температурі 1–2оС, фотосинтез починається при 3–4оС. При температурі 14оС сходи з'являються на 7–8 – й, а при 15–18оС – на 5–6 -й день. Через 14–16 днів після появи сходів настає фаза кущення, яка триває восени і навесні. Оптимальна продуктивна кущистість пшениці – близько 2 (коефіцієнт кущення може бути значно більшим). Восени у пшениці розвиваються первинні і вторинні корені. Коренева система пшениці проникає в ґрунт на глибину 200–250 см. Вихід у трубку настає здебільшого на початку травня. Фаза цвітіння триває 6–8 днів, формування і наливання зерна –

20–25, достигання – 15–18 днів. Періоди цвітіння, наливання і достигання зерна є критичними щодо вмісту вологи в ґрунті, хоч посуху озима пшениця переносить краще, ніж ярі зернові. Коефіцієнт транспірації пшениці становить 280–360, збільшуючись при надмірному зволоженні та низькому рівні агротехніки і знижується при внесенні оптимальної кількості добрив і високої культури землеробства.

Достатнє фосфорно-калійне живлення підвищує зимостійкість рослин.

Пшениця досить добре переносить низькі температури. Навіть при не значному сніговому покриві у зоні вузла кущення вона витримує зниження температури до мінус 18–20°С [29].

В процесі вегетації пшениця озима проходить відповідні фази росту і розвитку яким відповідають 12 етапів органогенезу.

Перший етап – розпочинається проростанням зерна і закінчується появою сходів. Другий етап – продовжується до фази утворення третього листка. Третій етап – продовжується до фази початку кущення. Четвертий етап – розпочинається витягуванням нижнього міжвузля, остаточно формується кількість колоскових горбочків і визначається коефіцієнт продуктивного кущення, початок виходу в трубку. П’ятий етап – повністю настає фаза виходу в трубку. Шостий етап – відбувається інтенсивний ріст стебла, закладання генеративних органів. Сьомий етап – інтенсивно розвиваються і набувають належних розмірів всі органи квіток і колоса. Восьмий етап – відбувається фаза виколошування, завершується ріст і розвиток стебла і всіх органів колоса. Дев’ятий етап – відбувається повний вихід колоса з пазухи останнього листка, завершується фаза цвітіння, запліднення і утворення зиготи. Десятий етап – формується зернівка і диференціюються зародки. Одинадцятий етап – відбувається налив зернівок, триває фаза молочної стиглості, яка поступово закінчується. Дванадцятий етап – завершується наливання зерна. Воно набуває тістоподібної, далі воскоподібної консистенції і досягає повної стиглості [35].

2.2 Характеристика сорту пшениці озимої Скіфія

СКІФІЯ – ранньостиглий сорт пшениці озимої, який створено за селекційною програмою «EAST-EAST» спеціально для умов континентального клімату півдня та сходу України, з метою максимально задовольнити потреби виробників даних регіонів. Внесений до Державного реєстру у 2022 році. Тривалість вегетаційного періоду становить 269–272 доби. Висота рослин варіюється в межах 80,5–84,8 см. Вміст білка в зерні — 13,4–14,3%. У внутрішніх випробуваннях ДСВ сорт СКІФІЯ показує найвищу морозостійкість. Будучи сортом короткого дня сорт має повільніший розвиток, що дає змогу добре протистояти пізнім поверненням заморозків. Швидкий налив зернівки дає можливість одержати повноцінно виповнене продовольче зерно високої якості по різних попередниках і в умовах високих температур та дефіциту вологи, що часто трапляється в умовах півдня та сходу України. Стійкість до вилягання 7 - 9 балів. Стійкість до обсипання 8 - 9 балів. Стійкість до посухи 6 - 7 балів. Стійкість проти борошнистої роси 7 - 8 балів. Стійкість проти бурої іржі 7 - 8 балів. Стійкість проти фузаріозу колоса 5 - 9 балів. Стійкість проти мухи шведської 9 балів. Стійкість проти твердої сажки 9 балів. Стійкість проти клопа-черепашки 9 балів. Стійкість до летючої сажки 9 балів [36].

2.3 Характеристика сорту пшениці озимої СН КОМБІН

Сорт СН КОМБІН внесений в державний реєстр в 2014 році. Урожайність сорту 48,0 - 59,4 ц/га. Триваліть періоду вегетації складає 265 - 274 діб. Висота рослини - 66 - 73см. Стійкість до 8,7 - 9,0 балів. Стійкість до обсипання 8,4 - 8,8 балів. Стійкість до посухи 7,3 - 8,6 балів. Стійкість проти борошнистої роси 9 балів. Стійкість проти бурої іржі 9 балів. Стійкість проти фузаріозу 9 балів. Вміст клейковини - 29,5 - 30,0% [37].

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Ґрунтові умови

Дослідження з продуктивності сортів пшениці на реакцію удобрення азотними добривами проводились на чорноземі звичайному середньогумусному глибокому.

Чорноземи звичайні – ґрунти, що сформувалися під різнотравно-ковилово-кострицевою рослинністю на плато і схилах вододілів, лесових терасах на лесових породах і червоно-бурих глинах. Ці ґрунти є зональними для північної частини степової зони [38]. Профіль чорноземів звичайних наступний:

Н (0–48 см) – гумусовий, темно-сірий, вологий, легко глинистий; 0–28 см – орний, пилувато-грудкуватий, рихлий; підорний – зернистий. з багатьма червоточинами, поодинокі кротовини, перехід поступовий

Нр/k (49–70 (80) см) – верхній перехідний, добре гумусований, темно-сірий зі слабким буруватим відтінком, вологий, легкоглинистий, грудкувато-зернистий, ущільнений, пористий, багато червоточин та копролітів, поодинокі кротовини в нижній частині по слідах коренів карбонатна цвіль, кипить від HCI з глибини 62 см; перехід поступовий.

Phk (71(81) – 100(110) см) – нижній перехідний, карбонатний, темно-бурий, вологий, легко-глинистий, грубувато-зернисто-горіховидний, ущільнений сильнопереритий землериями, по слідам коренів, червоточинам і структурним агрегатам багато карбонатної цвілі, перехід поступовий

Pk 101 (111) -180 см - лес, до 150 см плямистий від великої кількості кротовин, донизу палевий, легко глинистий, ущільнений, пористий з глибини 140 см рідка карбонатна присипка, слабкий міцелій та прожилки.

Реакція ґрунтового розчину характеризується слабокислим середовищем (pH 5,7). Гідролітична кислотність становить 2,2 смоль/кг, а сума обмінних основ досягає 18,8 смоль/кг ґрунту, що забезпечує високий рівень насиченості

основами – 89%. Вміст легкогідролізованого азоту (за методом Тюріна-Кононової) складає 65 мг/кг, а рухомого фосфору і обмінного калію (за методом Чирикова) – відповідно 90 і 71 мг/кг ґрунту. З огляду на ці показники, забезпеченість озимої пшениці поживними речовинами можна оцінити як середню, що дозволяє очікувати ефективну дію внесених мінеральних добрив.

3.2 Погодні умови

Клімат даного району помірно-континентальний. Середньорічна кількість опадів коливається в межах 400 — 435 мм (близько 70% в теплий період року). Висота снігового покриву 15 см. У 2007 році кількість опадів, що випали становили — 385 мм. Середня температура січня −4,9Cº, липня +22,6C°. Період з температурою +10C° становить 168 днів. Середньорічна температура в 2007 році становила +10,3C° (за даними районної Бобринецької метеостанції). Найвища температура сягала +39,2C° (23 липня), найнижчий показник був зафіксований 15 лютого 2007 р. на позначці — 15,7Cº.

В роки проведення досліджень погодні умови були нетиповими для зони і в певні періоди значно відрізнялись від середньобагаторічних даних. Розподіл опадів за період проведення досліджень показано в Рис. 1 та 2.



Рис. 1

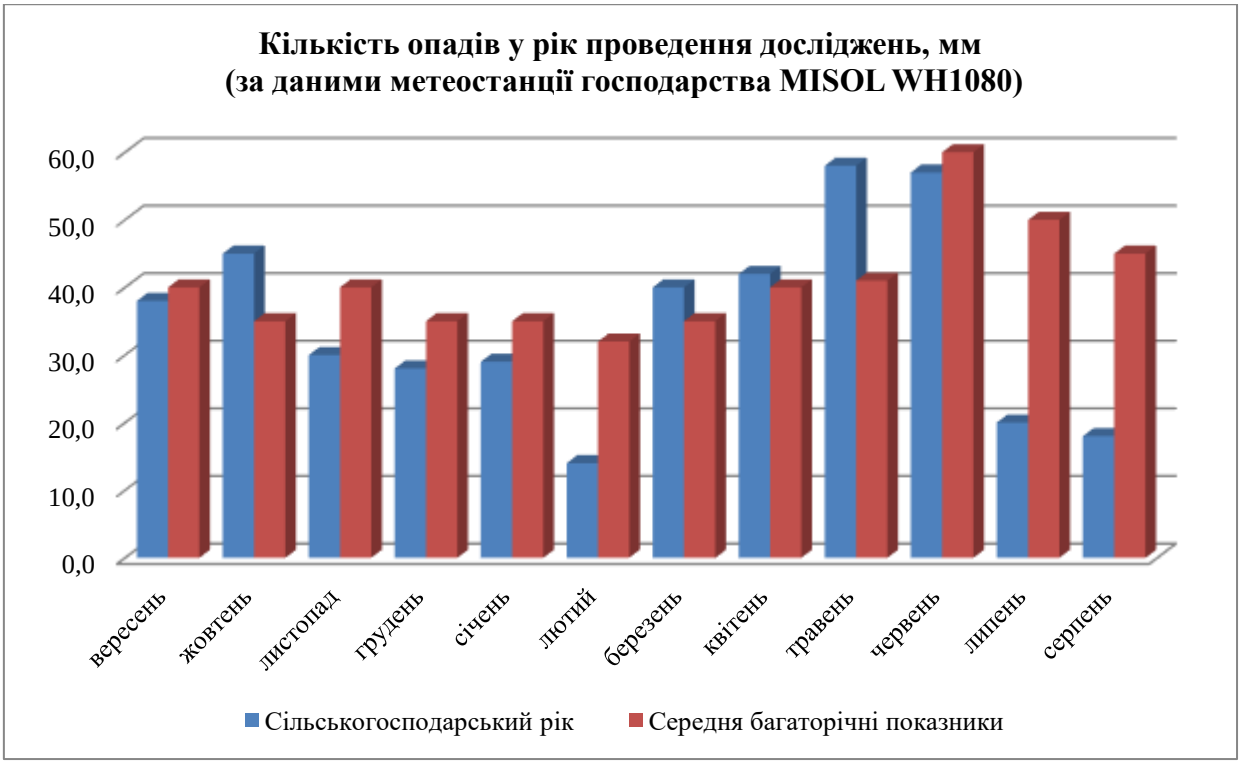


Рис. 2

За результатами спостережень, середні місячні температури повітря у 2023–2024 сільськогосподарському році переважно перевищували середньо багаторічні показники. Починаючи з вересня (16,0 °С проти середньої 15,0 °С) та майже до кінця весняно-літнього періоду, спостерігалась тенденція до дещо більш високих температур. Найбільш помітне перевищення відзначено у квітні (13,0 °С проти 10,0 °С), що створило сприятливі умови для активізації весняної вегетації. У липні температура виявилась нижчою за середньо багаторічну норму (21,0 °С проти 24,5 °С), тоді як у серпні знову спостерігалось перевищення (23,0 °С проти 20,0 °С). Загальна сума температур за рік склала 122,3 °С та перевищила середньо багаторічну – 109,3 °С, свідчачи про загальну тенденцію до тепліших умов вирощування озимих культур.

Кількість атмосферних опадів протягом 2023–2024 сільськогосподарського року виявилася меншою за середньо багаторічну норму: 419 мм проти 488 мм. Осінні місяці характеризувалися певною мінливістю: у вересні їх випало дещо менше норми (38 мм проти 40 мм), тоді як у жовтні опадів було більше (45 мм проти 35 мм). Листопад відзначився нестачею вологи (30 мм проти 40 мм). Зимовий період переважно супроводжувався опадами нижчими

за норму (грудень – 28 мм проти 35 мм, січень – 29 мм проти 35 мм, лютий – 14 мм проти 32 мм), що могло призвело до недостатнього накопичення вологи в ґрунті. З настанням весни ситуація частково покращилася: у березні та квітні випадали опади на рівні дещо вищі за норму (40 мм проти 35 мм у березні та 42 мм проти 40 мм у квітні). Травень відзначився підвищеною кількістю опадів (58 мм проти 41 мм). Проте літні місяці знову виявилися менш вологими, особливо липень та серпень, де кількість опадів була значно нижчою за норму (20 мм проти 50 мм, а у липні та 18 мм проти 45 мм у серпні), що створювало умови для посушливих періодів у другій половині літа.

3.3 Схема досліду

Дослідження з вивчення питання ефективності застосування різних норм азотних добрив проводились у 2023–2024 рр. Дію добрив на пшеницю озиму, яка вирощувалась в сівозміні після ячменю вивчали за схемою:

1) $P_{20}K_{20}$ – фон

2) Фон + N_{30}

3) Фон + N_{60}

4) Фон + N_{90}

За контроль був взятий варіант $P_{20}K_{20}$ – фон. Азот під пшеницю озиму вносився у підживлення на провесні.

Схема розміщення варіантів у досліді та розміри ділянок наведені нижче на рисунку 3 та 4.

Перша повторність					Друга повторність					Третя повторність				
5	3	2	4	1	3	1	4	2	5	4	2	5	1	3

Рис. 3. Розміщення варіантів у досліді

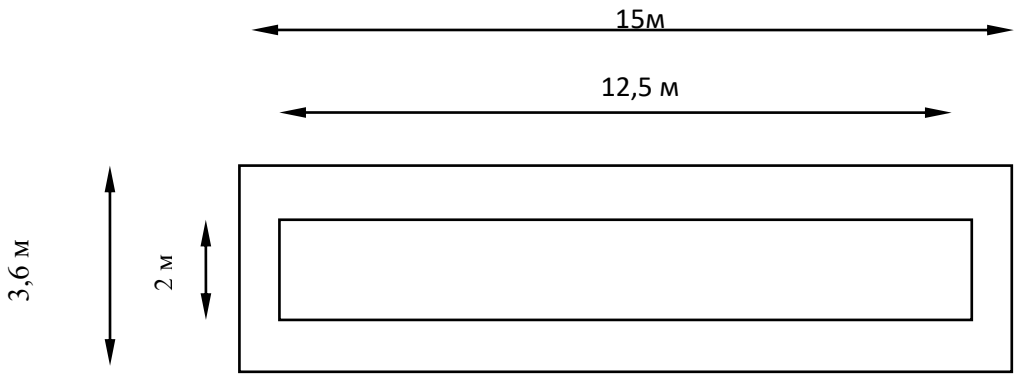


Рис. 4. Схема та розміри ділянок досліду

3.4 Агротехніка вирощування пшениці озимої у досліді

Агротехніка вирощування пшениці озимої загальноприйнята для Правобережного Степу України.

Метою наших досліджень було вивчити ефективність застосування різних норм мінеральних добрив під пшеницю озиму.

Основним завданням обробітку ґрунту під озимі культури є накопичення і збереження в орному шарі ґрунту доступної вологи для отримання добрих сходів [39].

З метою створення сприятливих умов для подальшого розвитку рослин і отримання високих врожаїв зерна озимих культур допосівним обробітком ґрунту потрібно максимально очистити поле від бур’янів, збудників хвороб і шкідників, створити достатні запаси поживних речовин, а також виключити або ослабити вплив негативних умов під час вегетації культур.

Основний обробіток розпочинався відразу після збирання попередника і включав у себе лущення в два сліди, та культивацій після опадів, які направлені на знищення бур'янів, збереження вологи та приведення ґрунту до посівного стану.

Фосфорно-калійні добрива вносили після збирання попередника, азотні –в підживлення – при відновленні вегетації весною. Добрива у всі строки вносили вручну. Насіння протруювали за два тижні до посіву системним препаратом Максим 025 FS протруювачем ПС-10. Посів проводили зерновою сівалкою

ASTRA 4 в оптимальний строк у першій декаді жовтня. У фазі сходів-кущіння проти попелиць проводили обприскування посівів пшениці озимої фастаком (0,20–0,25 л/га) і Золон (1,5–2,0 л/га). В зимовий період проти мишовидних гризунів розкладали приманки з фосфідом цинку (150–400 г/га). Проти кореневих гнилей, бурої листової іржі, борошнистої роси, септоріозу у фазі колосіння проводили обприскування розчином Альто Супер 330 ЕС к.е. (0,4 л/га). Збирання проводили прямим комбайнуванням комбайном Claas Lexion 660.

3.5 Методика проведення досліджень

Польові досліди по встановленню основних агротехнічних прийомів вирощування пшениці озимої в польовій сівозміні проводились протягом 2023–2024 рр. в польових та лабораторних умовах.

Агротехнічні заходи і рівень механізації в досліді – типові для господарств північної частини зони Степу України. Фенологічні спостереження і відповідні обліки, вимірювання, підрахунки та відбір проб проводили згідно Методики Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України) [54–56].

У досліді визначали:

1. Густоту та кущистість рослин на спеціально закріплених пробних майданчиках розміром 1/6 м² (2 рядки по 28 см) у трьох місцях по діагоналі ділянок, у двох несуміжних повтореннях. Рослини і стебла підраховували у фазі повних сходів, перед припиненням вегетації восени, після відновлення вегетації навесні та перед збиранням урожаю методом лабораторного аналізу пробних снопів.

2. Лабораторний аналіз рослин включав визначення елементів структури урожаю: довжина стебла та колоса, число колосків і зерен у колосі, маса 1000 зерен, маса зерна з 1 колоса [55].

3. Урожайність пшениці озимої визначали шляхом поділянкового збирання зерна комбайном SAMPO-500 та зважування з наступною поправкою на стандартну вологість (14 %) і чистоту (100 %). При збиранні врожаю

молотильний апарат комбайна виключали після обмолоту кожної ділянки, коли все зерно повністю поступило в мішок, після чого його зважували і відбирали проби для визначення вологості, чистоти, маси 1000 насінин, натури та інших показників якості зерна і насіння.

4. Масову частку білка і клейковину в зерні (%) визначали методом інфрачервоної спектроскопії на кафедрі харчових технологій Уманського НУС за допомогою аналізатора Infratec 1241 згідно методики державної науково-технічної експертизи сортів рослин «Методи визначення показників якості продукції рослинництва».

5. Статистичний аналіз урожайних даних виконували за допомогою комп’ютерної програми Microsoft Exel та АНОВА, методом дисперсійного і кореляційного аналізів.

6. Економічну ефективність досліджуваних агрозаходів розраховували за допомогою комп’ютерної програми Microsoft Exel на основі технологічної карти за цінами станом на 1 жовтня 2024 року.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вміст мінерального азоту в ґрунті за вирощування пшениці озимої

Відомо, що пшениця озима пред'являє підвищені вимоги до наявності поживних речовин у ґрунті. Умови живлення є одним із основних факторів, за допомогою яких можна регулювати продуктивність та якість пшениці озимої.

Суттєвий вплив на формування врожаю культури мають погодно-кліматичні умови, родючість ґрунту та біологічні особливості вирощуваних сортів. Як уже зазначалося, азот є ключовим елементом живлення для озимої пшениці, що визначає її продуктивність. Найбільш доступною формою азоту для рослин є його мінеральні сполуки.

Результати наших досліджень показали, що внесення азотних добрив сприяє суттєвому збільшенню вмісту мінерального азоту, а також виявлено сезонну динаміку його концентрації в ґрунті (рис.5).

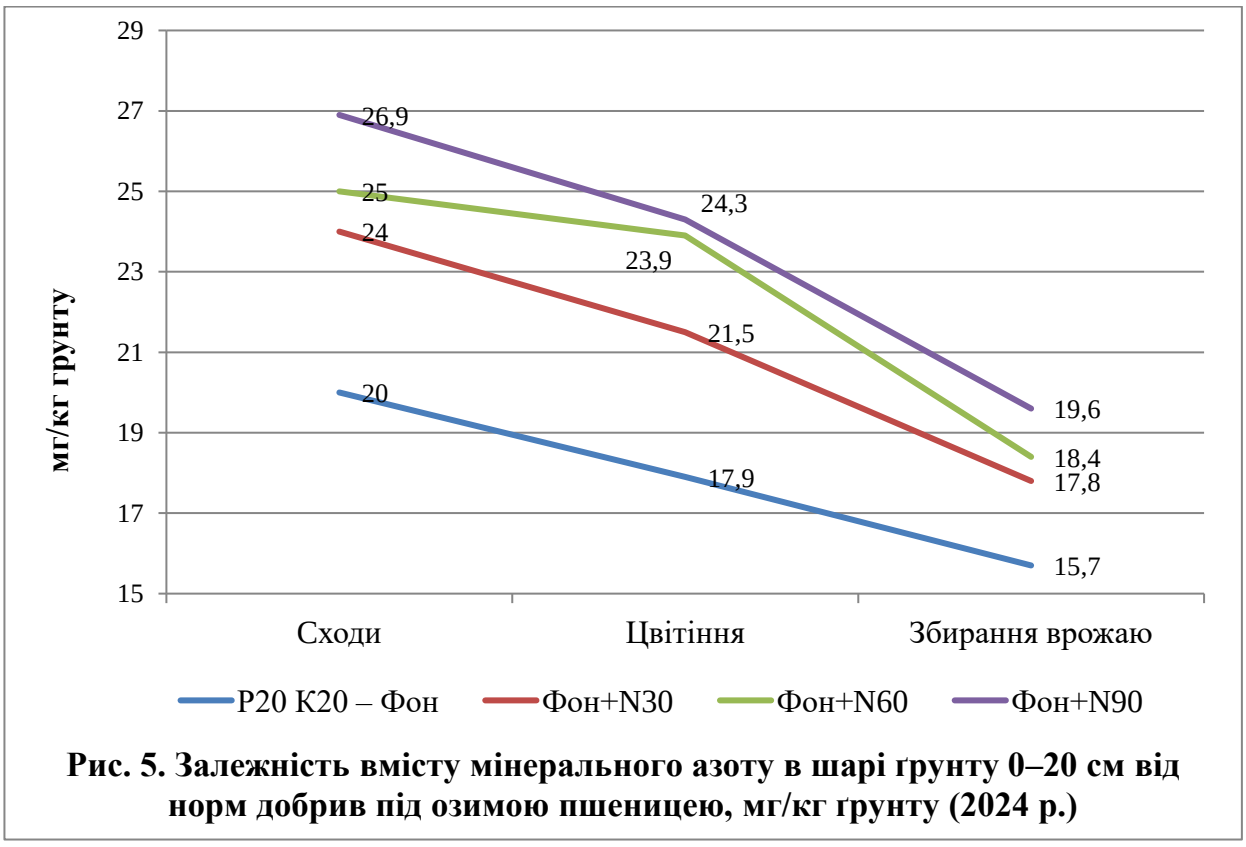


Рис. 5. Залежність вмісту мінерального азоту в шарі ґрунту 0–20 см від норм добрив під озимою пшеницею, мг/кг ґрунту (2024 р.)

У контрольному варіанті $P_{20}K_{20}$ – фон (без додаткового внесення азоту) вміст мінерального азоту в ґрунті був найменшим на протязі всього вегетаційного періоду і на початку вегетації складав 20,0 мг/кг. Це найнижче значення серед усіх варіантів, оскільки ґрунт отримував лише фосфорно-калійні добрива без додаткового азотного живлення. Подальше збільшення доз азотних добрив значно підвищило рівень мінерального азоту в ґрунті. На цьому етапі вегетації рослини отримують основне стартове живлення після відновлення вегетації, і рівень азоту у ґрунті прямо пропорційно залежав від норми добрив. Чим більше азоту внесено, тим вищий вміст мінерального азоту.

На етапі середини вегетації спостерігається зниження вмісту мінерального азоту у всіх варіантах, це пояснюється активним споживанням рослинами мінерального азоту. У варіанті $P_{20}K_{20}$ – фон рівень азоту знизився на 2,1 мг/кг, що на 10,5% менше, ніж на початку вегетації. Однак це значення найнижче серед усіх варіантів. У період середини вегетації рослини інтенсивно використовують азот для росту та розвитку, тому внесення азотних добрив значно зменшує його доступність. Найвищий його вміст був за внесення дози N_{90}.

На період закінчення вегетації вміст мінерального азоту в ґрунті зменшився у всіх варіантах. Це пояснюється тим, що рослини його інтенсивно використовували для формування зерна, окрім того частина азоту може втрачатися через вимивання чи денітрифікацію.

Отже, динаміка споживання рослинами азоту характеризується підвищенням на початку відновлення вегетації та поступовим зниженням його вмісту на час збирання врожаю, що пов’язано з біологічними особливостями культури у використанні даного елементу.

4.2. Продуктивна кущистість сортів пшениці озимої залежно від удобрення

Продуктивність є ключовою ознакою, яка визначає господарську цінність кожного сорту пшениці озимої, придатного для вирощування в різних ґрунтово-

кліматичних зонах України. Вона залежить від основних елементів структури врожаю, зокрема: кількості рослин і продуктивних стебел на 1 га посівної площі, продуктивної кущистості, кількості зерен у колосі, маси зерна одного колоса, а також співвідношення між зерном і соломою [40]. Кожен із зазначених показників формується під впливом інших факторів. Наприклад, кількість рослин із плодоносним стеблом залежить від норми висіву, польової схожості насіння та його виживаності. Всі ці елементи структури врожаю значно змінюються під впливом ґрунтово-кліматичних умов, агротехнічних заходів та біологічних властивостей сортів. Це може спричиняти як підвищення, так і зниження врожайності.

Характерною біологічною особливістю злакових зернових культур є їхня здатність до кущення. При цьому виділяють два типи кущистості: загальну та продуктивну. Загальна кущистість визначається загальною кількістю стебел, які формуються на одній рослині, тоді як продуктивна кущистість охоплює лише ті стебла, що беруть участь у формуванні врожаю зерна [41]. Проте відносно кущистості пшениці озимої в науковій літературі існують дві протилежні точки зору. Одні дослідники вважають, що підвищена кущистість є позитивною характеристикою, тоді як інші [42] наголошують на негативному впливі, відзначаючи зворотну залежність між кущенням та урожайністю зерна з одиниці площі.

Найвищий урожай пшениці озимої можна забезпечити за оптимальної густоти посіву, враховуючи біологічні особливості кожного сорту [43]. Оптимальна кількість рослин на одиниці площі відіграє ключову роль у формуванні високопродуктивних посівів, і цей показник значною мірою залежить від метеорологічних умов року, строків сівби, норм висіву насіння та біологічних властивостей сорту.

Наукові дослідження свідчать, що рослини різних сортів пшениці озимої в південній частині зони Степу по-різному реагують на рівень мінерального живлення, що впливає на формування елементів їхньої продуктивності.

Спостереження показали, що сорти пшениці озимої формують продуктивний стеблостій із різною щільністю.

В процесі наших досліджень (табл. 1) була встановлена залежність продуктивної кущистості сортів пшениці озимої СН КОМБІН та Скіфія від норм внесення азотних добрив. У обох сортів максимальні показники продуктивної кущистості досягаються при внесенні N_{60}. Подальше збільшення дози азоту до N_{90} не дає приросту продуктивної кущистості, а іноді навіть призводить до незначного зниження.

Таблиця 1

Продуктивна кущистість сортів пшениці озимої залежно від норм застосування мінеральних добрив (2024 р.)

Варіант досліду	**Загальна кількість рослин, шт./м²**	**Кількість продуктивних стебел, шт./м²**	**Продуктивна кущистість**
СН КОМБІН			
$P_{20}K_{20}$ – фон	321	470	1,46
Фон +N_{30}	317	473	1,49
Фон +N_{60}	317	475	1,50
Фон +N_{90}	319	472	1,48
СКІФІЯ			
$P_{20}K_{20}$ – фон	330	494	1,49
Фон +N_{30}	329	496	1,51
Фон +N_{60}	330	500	1,52
Фон +N_{90}	327	498	1,52

Сорт Скіфія показав кращі результати як за кількістю продуктивних стебел, так і за продуктивною кущистістю, ніж СН КОМБІН.

Отже, оптимальна норма добрив для обох сортів – N_{60} на фоні $P_{20}K_{20}$, оскільки вона забезпечує максимальну продуктивну кущистість.

Формування елементів структури врожаю пшениці озимої значною мірою залежить як від сортових характеристик, так і від рівня мінерального азотного живлення рослин. Застосування різних доз азотних добрив впливає на формування елементів продуктивності культури, маючи низку специфічних особливостей. Більшість наукових досліджень вказує, що основними серед елементів продуктивності є густота стеблостою та продуктивність колоса [40].

Водночас регулювання лише густоти стеблостою не завжди гарантує отримання високого врожаю культури. Для підвищення рівня врожайності пшениці озимої важливо також забезпечити збільшення продуктивності колоса.

Основними компонентами колоса, які беруть участь у формуванні врожаю, є число зерен у колосі і маса зерна з одного колоса. За даними Львівського ДАУ, розвиток колоса залежить від багатьох чинників, основними з яких є генетичні особливості сорту. Адже кожний сорт характеризується певною кількістю колосків [44].

Формування колоса пшениці озимої відбувається в період з III по VIII етап органогенезу, тому його розмір та кількість зерен у ньому значною мірою залежать від зовнішніх умов у цей час. Найважливішими чинниками є температура та тривалість світлового дня. Високі температури гальмують ріст рослин і водночас прискорюють розвиток колоса та його елементів, що негативно впливає на його розмір і, відповідно, на продуктивність [34, 41].

Результатами багаторічних досліджень встановлено, що висота рослин пшениці озимої виконує важливі господарсько-біологічні функції в онтогенезі, має тісний зв'язок з іншими ознаками і властивостями: стійкістю до вилягання, засвоюваністю елементів живлення, продуктивністю і якістю продукції [41].

Нашими дослідженнями було встановлено (табл. 2), що обидва сорти позитивно реагували на підвищення дози азотних добрив до N_{60} за багатьма показниками. Внесення максимальної у досліді дози добрив (N_{90}) не призводило до значного збільшення, а навіть до незначного зниження деяких показників.

Сорти суттєво різнилися за висотою рослин, що зумовлено їх генетичними особливостями. Сорт СН КОМБІН формував найменшу висоту рослин, яка в середньому становила 70,3 см. Внесення азотних добрив позитивно впливало на цей показник: від 68,5 см на фоні $P_{20}K_{20}$ до 72,5 см при застосуванні Фон + N_{90}.

Таблиця 2

Основні елементи структури урожаю різних сортів пшениці озимої залежно від удобрення (2024 р.)

Варіант досліду	Висота рослин, см	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт	Маса зерна з колосу, г	Маса 1000 шт. зерен, г
СН КОМБІН					
$P_{20}K_{20}$ – фон	68,5	7,7	35,0	1,28	38,9
Фон +N_{30}	69,4	8,2	35,2	1,31	39,1
Фон +N_{60}	70,6	8,6	35,4	1,37	39,3
Фон +N_{90}	72,5	8,5	35,2	1,35	39,2
Середні показники по сорту	70,3	8,3	35,2	1,33	39,1
СКІФІЯ					
$P_{20}K_{20}$ – фон	81,3	8,4	34,3	1,40	41,3
Фон +N_{30}	82,2	8,8	34,5	1,44	41,6
Фон +N_{60}	83,4	9,3	34,9	1,47	42.1
Фон +N_{90}	83,5	9,3	34,6	1,47	41,7
Середні показники по сорту	82,6	9,0	34,6	1,45	41,5

Рослини сорту Скіфія були вищими, порівняно з СН КОМБІН. В середньому висота рослин становила 82,6 см, що на 12,3 см більше, ніж у сорту СН КОМБІН, а максимальним даний показник був за внесення Фон + N_{90} і становив 83,5 см.

Окрім цього азотні добрива впливали на довжину колосу обох сортів. У сорту СН КОМБІН довжина колосу зростала від 7,7 см ($P_{20}K_{20}$ – фон) до 8,6 см (у варіанті Фон + N_{60}), після чого дещо зменшувалася до 8,5 см при Фон + N90. В середньому довжина колосу становила 8,3 см.

Сорт СКІФІЯ мав більшу довжину колосу, яка в середньому складала 9,0 см, а максимальною (9,3 см) вона була у варіантах Фон + N_{60} та Фон + N_{90}. Це свідчить про те, що оптимальні норми азотних добрив сприяли максимальному розвитку колосу.

Що стосується показника кількість зерен у колосі, то він менше залежав від норм удобрення і був відносно стабільним. Сорт СН КОМБІН мав середню кількість зерен 35,2 шт., з незначним збільшенням при підвищенні норм азоту. У сорту СКІФІЯ середня кількість зерен була меншою і складала 34,6 шт.

Маса зерна з колосу є одним з важливих показників продуктивності. У сорту СН КОМБІН цей показник збільшувався з 1,28 г у контрольному варіанті ($P_{20}K_{20}$ – фон) до 1,37 г за внесення Фон + N_{60}, Подальше підвищення дози азотних добрив до 90 кг/га д.р. не призводило до її збільшення, а навпаки спостерігалася тенденція зниження маси зерна з колосу до 1,35 г.

В середньому по досліду маса зерна з колосу сорту СН КОМБІН становила 1,33 г. У сорту СКІФІЯ вона була вищою і становила 1,45 г. Максимальні значення 1,47 г спостерігалися за внесення доз N_{60} та Фон + N_{90}. Це свідчить про те, що сорт СКІФІЯ краще реагує на підвищені норми азоту.

Показник маси 1000 зерен характеризує виповненість зерна і є сортовою ознакою. Сорт СН КОМБІН мав середню масу 1000 зерен – 39,1 г, тоді як у сорту СКІФІЯ цей показник був вищим і становив 41,5 г. Максимальна маса 1000 зерен для обох сортів була досягнута при внесенні дози N_{60}.

Отже, оптимізація мінерального живлення позитивно впливала на всі досліджувані показники. Застосування азотних добрив у нормі N_{60} в поєднанні з $P_{20}K_{20}$ було найбільш ефективним для обох сортів. Подальше збільшення дози азоту до 90 кг/га д.р. не призводило до суттєвого підвищення показників, а інколи навіть спричиняло їх незначне зниження.

4.3. Урожайність сортів пшениці озимої залежно від удобрення

Нашими дослідженнями було встановлено (табл. 3), що обидва сорти позитивно реагували на застосування азотних добрив, проте найкращим варіантом для них виявилася доза N_{60}. Врожайність на цьому варіанті складала для сорту СН КОМБІН – 5,94 т/га, а для сорту СКІФІЯ – 7,79 т/га. який забезпечив найвищий відносний та абсолютний приріст врожаю.

Таблиця 3

Урожайність різних сортів пшениці озимої залежно від удобрення, т/га

Сорт (А)	**Варіант досліду (В)**	**Урожайність, т/га**	**± до контролю**	
			ц/га	**%**
СН КОМБІН	$P_{20}K_{20}$ – фон	4,66	–	–
	Фон +N_{30}	5,14	0,48	9,3
	Фон +N_{60}	5,94	1,28	21,5
	Фон +N_{90}	5,82	1,16	19,9
Середня врожайність по сорту серед варіантів досліду		**5,39**	**–**	
СКІФІЯ	$P_{20}K_{20}$ – фон	4,64	–	–
	Фон +N_{30}	5,48	0,84	18
	Фон +N_{60}	7,79	3,15	68
	Фон +N_{90}	7,48	2,84	61
Середня врожайність по сорту серед варіантів досліду		6,35	–	
$НІР_{05}$, т/га по фактору:				
А		0,15		
В		0,21		
АВ		0,30		

При подальшому підвищенні норми азоту до N_{90} врожайність знижувалася. Це свідчить про те, що перевищення оптимальної норми азоту не дає додаткових переваг, а іноді навіть погіршує результат.

Н Наведені в таблиці $НІР_{05}$ свідчать про достовірність відмінностей між факторами. Мінімальні значення істотної різниці (А – сорт, В – добриво, АВ – взаємодія факторів) дозволяють стверджувати, що виявлені різниці по врожайності є статистично значущими.

Таким чином, обидва сорти реагують на підвищення рівня азотного живлення, проте найкращий приріст спостерігався у варіанті із внесенням азотних добрив у дозі N_{60}, а найвищий потенціал врожайності реалізує сорт СКІФІЯ.

4.4. Якість сортів пшениці озимої залежно від удобрення

Харчова цінність та хлібопекарські властивості пшениці залежать від вмісту білка, його складу, кількості та якості клейковини. Дослідження вчених в цьому питанні показують, що вирощування пшениці озимої за підвищених температур і помірного дефіциту вологи підвищує ці показники [44, 45].

Якість зерна залежить від сорту, рівня вологи, захисту рослин, підживлень та доз добрив [46]. Оптимізація технологій вирощування сприяє підвищенню економічної ефективності через реалізацію зерна I-III класу за вищу ціну та зменшення витрат на фунгіциди завдяки меншому ураженню хворобами.

Основні показники якості зерна пшениці озимої включають в себе: вміст білка, клейковини та її властивості, а також хлібопекарські характеристики – об’єм і пористість хліба. Багаторічні спостереження на сортодільницях показують, що вміст білка в зерні пшениці озимої під впливом удобрення може варіювати від 8,4 до 17,6 % [47].

На темно-каштанових ґрунтах Одеської та Миколаївської областей досліджено, що якість зерна пшениці озимої залежить від впливу добрив і погодних умов під час вегетації рослин [46].

Дотримання агротехнічних прийомів, що враховують біологічні особливості сорту, оптимальну густоту росли, удобрення. є ключовим резервом підвищення якості зерна пшениці озимої.

Встановлено, що вміст білка, клейковини та об’єм хліба значною мірою залежать від погодних умов під час вегетації. Висока температура, низька вологість повітря та дефіцит вологи сприяють підвищенню якості зерна, тоді як підвищена вологість повітря і ґрунту порушують білковий та вуглеводний обмін у рослинах, спрямовуючи цукор на енергетичні процеси та ріст листостеблової маси [48].

При низькій вологості цукри переважно використовуються для синтезу амінокислот, поліпептидів і білків. Натомість, за високої вологості та низької температури зменшується відтік цукрів у кореневу систему, що уповільнює зв’язування азоту в амінокислотах. Як наслідок, у зерні накопичується менше білка та клейковини.

Дослідження впливу азотних, фосфорних і калійних добрив на якість зерна пшениці озимої показали, що мінеральні добрива ефективно підвищують хлібопекарські властивості та якість борошна. Найбільший вплив на показники якості зерна мають азотні добрива.

На початку вегетації вони підвищують інтенсивність росту рослин, сприяють накопиченню азотних сполук у вегетативних органах. В наступних фазах росту й розвитку рослин ці сполуки відіграють важливу роль у формуванні зерна. Білок формується за рахунок мобілізації азоту, стебел та листків. У ґрунті в другій половині вегетації, коли формується й наливається зерно, рослини продовжують використовувати азот мінеральних сполук. Тому застосування мінеральних добрив, передусім азотних, повинно стати невід’ємною складовою частиною комплексу заходів, спрямованих на поліпшення якості зерна пшениці озимої. При цьому необхідно враховувати біологічні властивості сорту і ґрунтово-кліматичні умови, в яких проводиться його вирощування.

Одним із головних показників якості зерна є вміст білка у ньому, визначення якого обов’язкове в усіх стандартах пшениці в світі. Він складає основу клейковини – речовини, яка визначає хлібопекарські властивості зерна

пшениці. В зерні м’якої пшениці озимої його вміст в середньому становить 11,0–13,0 % . За вмісту білка 14,0 % пшениця відноситься до І класу.

В складі білка містяться незамінні амінокислоти: лізин, треонін, триптофан, метіонін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін та валін, які не можуть синтезуватись в організмі людини, і повинні вводитись з продуктами харчування. Замінити білок у харчуванні іншими речовинами неможливо. Білковий комплекс є найважливішим показником якості зерна. Тому проблема поліпшення якості зерна – це, в першу чергу, проблема збільшення в ньому вмісту білка.

Таблиця 4

Вміст білка та сирої клейковини в зерні сортів пшениці озимої (%) залежно від удобрення

Сорт (А)	Удобрення (В)	Вміст білка, %	± до контролю, %	Вміст клейковини, %	± до контролю, %
СН КОМБІН	$P_{20}K_{20}$ – фон	11,1	–	21,9	–
	Фон +N_{30}	11,4	2,6	22,7	3,5
	Фон +N_{60}	12,3	9,8	24,5	10,6
	Фон +N_{90}	12,9	14	25,7	14,8
	В середньому по варіантах	**11,9**	**–**	**23,7**	**–**
СКІФІЯ	$P_{20}K_{20}$ – фон	11,7	–	23,3	–
	Фон +N_{30}	12,1	3,3	24,2	3,7
	Фон +N_{60}	12,6	7,1	25,2	7,5
	Фон +N_{90}	13,5	13	26,9	13,4
	В середньому по варіантах	**12,5**	**–**	**24,9**	**–**

Нашими дослідженнями було встановлено (табл.4), що при збільшенні рівнів азотного живлення суттєво підвищується вміст білка та сирої клейковини в зерні пшениці озимої.

У обох сортів спостерігалось закономірне зростання вмісту білка та сирої клейковини зі збільшенням дози азотного добрива, в порівнянні із контрольним варіантом ($P_{20}K_{20}$ – фон).

Середній показник вмісту білка по всім варіантах досліду для сорту СН КОМБІН становив – 11,9 % білка та 23,7 % клейковини, а для сорту СКІФІЯ даний показники був на рівні 12,5 % та 24,9 % відповідно.

Найвищі значення показників якості було отримано при максимальному рівні азотного підживлення у варіанті Фон + N_{90}. В той час, як найнижчі – за контрольного варіанту.

Поряд з вмістом білка нами було розраховано умовний вихід білка. Цей показник залежить від урожайності і вмісту білка (рис. 6).

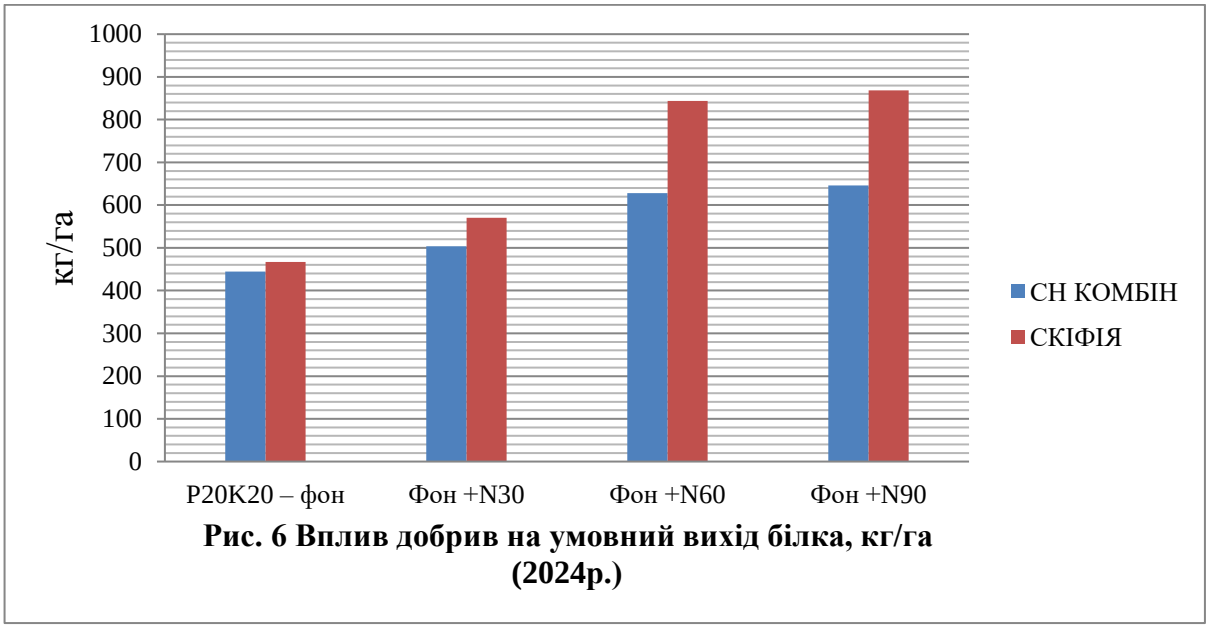


Рис. 6 Вплив добрив на умовний вихід білка, кг/га (2024р.)

Як видно з діаграми зростання дози азоту підвищувало вихід білка для обох сортів, проте максимальний приріст спостерігався у варіанті Фон+N_{60}. Сорт СКІФІЯ продемонструвала вищу ефективність у використанні внесеного азоту в білок, тоді як СН КОМБІН менше підвищував білкову продуктивність при вищих дозах. Зменшення приросту при підвищених нормах (N90) можна пояснити обмеженою здатністю культури перетворювати надмірний азот в додаткову продукцію, а також можливим впливом інших факторів (волога, погодні умови, біологічні особливості сорту, доступність інших елементів живлення).

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ НОРМ АЗОТНИХ ДОБРИВ НА РІЗНИХ СОРТАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Економічна основа сучасного рослинництва полягає у виробництві продукції за мінімально можливих матеріальних витрат на її одиницю. Оцінюючи економічну ефективність, необхідно враховувати не лише кількісне співвідношення між затратами та результатом, але й якісні характеристики отриманого ефекту. До основних показників належать аналіз загальної структури витрат, вартісна оцінка валової продукції, величина прибутку, собівартість виготовленої продукції, рівень рентабельності та продуктивність праці [49].

Аналіз економічних показників досліджуваних елементів технології вирощування пшениці озимої в умовах Північного Степу України ФГ «УКР АГРО ЛЮКС» свідчить про те, що добрива підвищували врожайність, а також вартість валової продукції (табл. 5).

За вирощування сорту СН КОМБІН рівень рентабельності виробництва найвищим був у варіанті $P_{20}K_{20}$ – Фон і становив 150 %. Зі збільшенням доз азотних добрив рівень рентабельності виробництва мав тенденцію до зниження. Проте умовно-чистий прибуток був найвищим у варіанті Фон + N_{60} і становив 24071 грн, що перевищувало варіант з внесенням лише фосфорно-калійних добрив 4513 грн.

Дещо іншою закономірність була за вирощування сорту СКІФІЯ. Застосування азотних добрив призводило підвищення рівня рентабельності виробництва до 151–211 %. Це, на нашу думка можна пояснити значно вищим рівнем врожайності. Він також показав набагато кращі результати за показником умовно-чистого доходу, ніж СН КОМБІН, особливо за внесення азотних добрив у підживлення дозою N_{60}.. Найвищий чистий прибуток було одержано у варіанті Фон + N_{60}, який становив 37021 грн.

Таблиця 5

Економічна оцінка елементів технології вирощування пшениці озимої залежно від сорту та удобрення (у цінах 01.10.2024 р.)

Показники	СН КОМБІН				СКІФІЯ			
	$Р_{20}К_{20}$ – Фон	**Фон+ N_{30}**	**Фон + N_{60}**	**Фон + N_{90}**	**$Р_{20}К_{20}$ – Фон**	**Фон+ N_{30}**	**Фон + N_{60}**	**Фон + N_{90}**
Врожайність, т/га	4,66	5,14	5,94	5,82	4,64	5,48	7,79	7,48
- в т.ч. приріст до контролю	–	0,48	1,28	1,16	–	0,84	3,15	2,84
Ціна реалізації, грн./т	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
Вартість валової продукції, грн./га	–	35980	41580	40740	–	38360	54530	52360
Матеріально-грошові витрати, грн./га	13062	15285	17509	19732	13062	15285	17509	19732
Собівартість 1 т зерна, грн.	2803	2974	2948	3390	2815	2789	2248	2638
Умовно-чистий дохід, грн./га	19558	20695	24071	21008	19418	23075	37021	32628
Рівень рентабельності, %	150	135	137	106	149	151	211	165

Отже, виходячи з економічної оцінки доцільності застосування азотних підживлень пшениці озимої сортів СН КОМБІН та СКІФІЯ, за величиною чистого прибутку більш ефективною виявилася доза N_{60}. Яка забезпечувала одержання прибутку на рівні 24071 та 37021 грн./га відповідно.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек під час вирощування пшениці озимої в умовах Правобережного Степу України

Охорона праці – це комплекс заходів і засобів, які включають законодавчі акти, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні аспекти. Їх основна мета – забезпечення безпечних умов праці, збереження здоров'я та працездатності працівників. Основними складовими охорони праці є трудове законодавство, виробнича санітарія та забезпечення безпеки при використанні технологічних засобів у процесах сільськогосподарського виробництва [51].

До законодавчих актів України з охорони праці належать "Конституція України", "Кодекс законів про працю", Закон України "Про охорону праці" та інші.

Завдання охорони праці включають: врахування вимог безпеки ще на етапі проєктування техніки та технологічних процесів; своєчасне виявлення та регулювання шкідливих виробничих факторів; постійне вдосконалення технічних засобів забезпечення безпеки; впровадження виробничих стандартів з охорони праці та інші заходи. Одним із ключових завдань є розробка основних напрямів профілактики нещасних випадків [50].

Згідно з чинним трудовим законодавством, жоден працівник не може приступити до роботи без попереднього навчання з питань охорони праці. Тому перед початком польових робіт організовувалося навчання з охорони праці відповідно до Типового положення про порядок проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05).

Щоб запобігти нещасним випадкам у процесі роботи, необхідно проводити інструктажі з охорони праці, здійснювати постійний контроль за дотриманням вимог техніки безпеки та забезпечувати справність ручних інструментів.

В дослідних умовах господарства «УКР АГРО ЛЮКС"» за результатами яких написана дипломна робота, вирощувалась пшениця озима.

Основні правила охорони праці при виконанні польових робіт наступні: одяг повинен бути зручним, акуратно заправленим, зверху – обов'язково халат; інвентар повинен знаходитись у справному стані, необхідно мати рукавиці, респіратори.

Відпочинок на полі дозволяється лише у спеціально відведених місцях. Такі приміщення облаштовуються вішалками для одягу, умивальниками, милом, рушниками та бачком з питною водою. Під час польових досліджень встановлювався 8-годинний робочий день [50].

Перед початком роботи на полі ми вивчали основи надання першої медичної допомоги. Особливу увагу було приділено допомозі при сонячному ударі та опіках, які є найпоширенішими травмами під час відбору зразків для досліджень або ручного збирання врожаю. Також ми розглядали надання допомоги у випадках зупинки серця, втрати свідомості, харчових отруєнь і переломів. Для цього на полі була передбачена аптечка, що містила бинт, вату, нашатирний спирт, фурацилінову мазь, ізотонічний розчин хлориду натрію та знеболювальні засоби.

Під час виконання ручних робіт на полі кожен працюючий повинен дотримуватися особистої гігієни, з метою попередження можливих захворювань, тобто: утримувати в належному стані спецодяг, мити руки, дотримуватися нормального режиму харчування, тощо.

Під час достигання пшениці та збирання врожаю категорично забороняється курити або користуватися відкритим вогнем поблизу дослідних ділянок, оскільки це може призвести до пожежі. Куріння дозволяється виключно в спеціально відведених і позначених для цього місцях.

За дотриманням всіх заходів з охорони праці і правил техніки безпеки, під час вирощування пшениці озимої, веде постійний контроль науковий керівник, який постійно знаходиться на полі.

Оскільки найбільша кількість нещасних випадків трапляється під час збирання врожаю (39,3%), в даному розділі розглянуто моделювання виробничих небезпек під час збирання пшениці озимої та заходи по їх зниженню.

В процесі збирання пшениці озимої використовується така техніка як зернозбиральні комбайни, автомобілі тому виробнича безпека полягає у тому, наскільки дана техніка справна (укомплектована), для надійної безпечної роботи.

Розробка та вживання ефективних заходів запобігання аварійним і травмонебезпечним ситуаціям можливі лише при завчасному виявленні тих небезпек, з яких починаються процеси їх формування.

Оскільки небезпечні умови не завжди завчасно можна виявити, а для вивчення небезпечних дій іноді потрібно багато часу щоб зібрати статистичний матеріал, то і методи виявлення цих небезпек повинні бути відповідно диференційовані.

Основним із них є відстеження технічного стану зернозбиральних комбайнів, автомобілів або технологічних процесів чи самих технологій збирання урожаю в цілому.

Щоб запобігти травматизму під час роботи на зернозбиральних комбайнах, важливо забезпечити працівникам повну обізнаність про наявні небезпечні фактори та можливі наслідки недотримання встановлених правил безпеки.

Робота комбайнів на схилах, а також поблизу глибоких ярів вночі забороняється. Зупинений на схилах комбайн загальмовують, а жатку опускають на землю.

Відпочивати на полі під час збирання врожаю дозволяється тільки в спеціально виділеному і відповідно позначеному місці.

Розглянемо модель виробничої небезпеки під час збирання пшениці озимої:

Небезпечна умова [НУ] – недоліки конструкцій машин, технологічного обладнання і процесів, низький рівень організації виробництва (неефективність або відсутність необхідного контролю, низький професійний рівень працюючого, не ефективна підготовка з охорони праці), недостатня надійність виробничого обладнання [51, 52].

НУ – не нормований робочий день.

Небезпечний виробничий фактор [НВФ] – фактор, дія якого на працюючого у певних умовах призводить до травм або іншого раптового погіршення здоров'я.

НВФ– відсутність захисних щитків на обертових вузлах.

Небезпечна дія [НД] – це дія працюючого, яка суперечить (не відповідає) науково обґрунтованим нормам професійної поведінки при виконанні конкретного виробничого завдання.

$НД_1$ – працюючий відпрацював більше 8 годин; $НД_2$ – втрата працюючим пильності; $НД_3$ – праця в темну пору доби.

Небезпечна ситуація [НС] – при збіганні небезпечних умов з небезпечними обставинами у які потрапляє працюючий після допущених небезпечних дій в результаті виникає реальна загроза травмуванню.

$НС_1$ – перевтома працюючого;

$НС_2$ – намотування одягу на обертові вузли;

Т – травма.

$$\begin{array}{c} НД_3 \\ \downarrow \\ НВФ \rightarrow НУ \rightarrow НД_1 \rightarrow НС_1 \rightarrow НС_2 \rightarrow Т \\ \uparrow \\ НД_2 \end{array}$$

Для підвищення рівня безпеки і охорони праці при вирощуванні пшениці озимої необхідно впровадити такі заходи:

1. Підвищити якість проведення інструктажів і навчання з питань охорони праці;

2. Вести контроль за дотриманням правил техніки безпеки, виробничої санітарії і трудової дисципліни;

3. Забезпечити контроль з боку спеціалістів за дотриманням правил техніки безпеки і охорони праці працівниками.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища при застосуванні мінеральних добрив

Порушення науково обґрунтованих правил застосування добрив та використання недосконалих методів їх внесення можуть негативно впливати на окремі компоненти біосфери, стан довкілля та здоров’я людини [53].

Забруднення навколишнього середовища під час використання мінеральних добрив спричиняється недоліками їх властивостей і хімічного складу, а також порушеннями технології виробництва, зберігання та внесення добрив.

Накопичення нітратів у сільськогосподарській продукції залежить від дозування та строків внесення азотних добрив, тривалості світлового дня, часу посіву насіння, а також рівня освітленості — на затінених ділянках концентрація нітратів зазвичай вища.

Застосування фосфорних добрив має суттєві екологічні наслідки. Зокрема, вони сприяють збільшенню вмісту фосфору у водних об'єктах, що при значному накопиченні у водному середовищі призводить до евтрофікації (заростання) водойм.

Калійні добрива мають відносно менший вплив на забруднення навколишнього середовища. Однак негативний ефект спричиняють супутні аніони калію, такі як хлорид, сульфат та інші. Серед шкідливих домішок варто відзначити хлор, який у високих концентраціях може негативно впливати на врожайність картоплі, винограду, тютюну, цитрусових і прядильних культур.

Окрім основних елементів живлення, мінеральні добрива часто містять різноманітні домішки, такі як солі важких металів, органічні сполуки та радіоактивні ізотопи. Це пов’язано з тим, що сировина для виробництва добрив

(фосфорити, апатити, сирі калійні солі) вже містить значну кількість домішок, що може досягати 5 % і більше. Серед токсичних елементів у складі добрив можуть бути миш'як, кадмій, свинець, фтор і стронцій, які є потенційними джерелами забруднення довкілля. Ці речовини необхідно враховувати при застосуванні мінеральних добрив у ґрунті.

До найбільш небезпечних речовин, накопичення яких суттєво погіршує стан навколишнього середовища, належать: ртуть, свинець, кадмій, миш'як та інші важкі метали. Вони мають важливе екологічне, біологічне та медичне значення через свій токсичний вплив.

Ґрунтовий покрив не лише накопичує забруднювальні компоненти, але й виконує роль природного буфера, який значно зменшує токсичну дію важких металів і регулює їхнє потрапляння у рослини, а через них – в організми тварин і людей. На відміну від атмосфери та гідросфери, де періодично відбуваються процеси самоочищення від важких металів, ґрунт майже не має цієї здатності. Метали, що накопичуються у ґрунтах, виводяться дуже повільно – лише під час вилуговування, споживання рослинами, ерозії або дефляції. Тому розробка агротехнічних заходів, спрямованих на зменшення надходження важких металів у сільськогосподарські культури, має важливе агроекологічне значення.

Важкі метали можуть бути ключовим екологічним фактором, що впливає на напрямок і характер розвитку агробіоценозів. Масове забруднення ними довкілля спричиняє виражені токсикози у рослин, тварин і людей, що робить їх вплив відносно легко діагностувати.

Серед важких металів свинець і кадмій мають найвищу здатність накопичуватися в організмах теплокровних тварин і людини. Через забруднення ґрунту та рослин цими металами найбільшу небезпеку відчувають кінцеві ланки харчового ланцюга, включаючи людину. Особливо небезпечним токсикантом є кадмій. Потрапляючи в ґрунт, він абсорбується кореневою системою рослин, накопичується в них і через харчовий ланцюг може потрапляти в організми тварин і людини.

Кадмій, ртуть і свинець практично неможливо вилучити з ґрунту, тому вони все більше накопичуються в ньому і різними шляхами попадають в організм людини. Основний шлях зменшення вмісту важких металів у рослинній продукції – розробка досконалих технологічних прийомів зниження їх рухливості в ґрунті.

При розробці заходів щодо зниження вмісту важких металів у сільськогосподарських рослинах, які вирощуються на ґрунтах, що зазнають антропогенного забруднення, постає необхідність вирішення низки проблем. З агрономічної та екологічної точок зору важливо розробляти такі методи обробітку культур, які одночасно зменшували б надходження важких металів у рослини та їх концентрацію в кореневому шарі ґрунту. Складність вирішення цієї проблеми полягає в тому, що агрохімічні заходи, такі як вапнування, внесення органічних добрив або підвищення ємності катіонного обміну, зменшуючи поглинання металів рослинами, сприяють їх накопиченню в ґрунті у вигляді малорозчинних сполук. Це знижує рухливість металів і природну міграцію по профілю ґрунту.

В умовах інтенсивного антропогенного забруднення ґрунт акумулює значні кількості важких металів, у тому числі кислотнорозчинні форми свинцю 15–20 мг/кг і кадмію 1,0–1,6 мг/кг. Періодичне вапнування легкосуглинкового дерново-підзолистого ґрунту незалежно від способів її основної обробки призводить до значного зниження концентрації свинцю і кадмію в бульбах картоплі як у досліді без добрив, так і при внесенні мінеральних та органічних добрив.

Агротехнічні методи, у тому числі вапнування, істотно обмежують надходження важких металів в рослини у випадку забруднення ґрунту. При інтенсивному і систематичному надходженні важких металів з опадами чи пилом (поблизу доріг і промислових зон) лише за допомогою вапнування не вдається істотно знизити їх вміст у надземних органах рослин.

Поряд з вапнуванням великий вплив на врожай і якість сільськогосподарської продукції робить окультуреність ґрунту, мінеральні й

органічні добрива. Незважаючи на існуючу думку про негативну дію мінеральних і органічних добрив на вміст важких металів у рослинах, деякі дослідження показують, що тривале застосування добрив, навіть при відносно високому природному вмісті важких металів у фосфорних і органічних добривах, не збільшувало, а, як правило, знижувало концентрацію важких металів у сільськогосподарській продукції при значному збільшенні врожайності.

При внесенні мінеральних добрив під кожну культуру необхідно враховувати гранично допустимі концентрації хімічних елементів у ґрунті.

Агрохімічні методи – вапнування і внесення органічних добрив – істотно знижують можливість попадання металів в рослини. Завдяки вапнуванню вдається в кілька разів зменшити вміст свинцю в сільськогосподарських культурах, вирощуваних на забруднених ґрунтах. Вапно є найкращим засобом для захисту рослин на ґрунтах, забруднених кадмієм.

Правильний вибір доз, термінів і способів внесення добрив, співвідношення поживних елементів не тільки забезпечити отримання високого врожаю, але й дозволить виключити забруднення ґрунтів і продукції токсичними елементами і сполуками, а також підтримувати природну родючість ґрунтів на необхідному рівні.

Виробництво мінеральних добрив у найближчому майбутньому повинне бути орієнтоване на їх попереднє очищення. Це може істотно підвищити вартість добрив, однак знизиться захворюваність і збільшаться тривалість життя і працездатність населення. Доцільним є і введення еколого-гігієнічних нормативів якості мінеральних добрив.

Для поліпшення стану навколишнього середовища у зв’язку з використанням мінеральних добрив пропонується:

а) удосконалювати технологію внесення мінеральних добрив, шляхом зменшення нерівномірності розсіювання добрив. Для вирішення даної проблеми господарству пропонується використовувати машини нового типу, що забезпечують поверхневе внесення мінеральних добрив з нерівномірністю

не більше 15 %, а також високопродуктивні машини локального способу внесення основних форм мінеральних добрив;

б) для вирішення проблеми втрати та накопичення в ґрунті азоту пропонується застосовувати азотні добрива в амонійній і амідній формах, та наближувати строки їх внесення до сівби культури , або до фаз найбільшого споживання азоту рослинами.

г) для зменшення забруднення місцевих річок поверхневими стоками з полів господарству пропонується скоротити строки зберігання добрив на полях, спорудити спеціальні майданчики для тимчасового зберігання мінеральних добрив в польових умовах, заборонити внесення добрив по сніговому покриву, створити лісосмуги, що будуть затримувати поверхневий стік з полів;

д) для зменшення втрати мінеральних добрив забезпечити належні умови їх зберігання у відповідних приміщеннях та не зберігати мінеральні добрива на відкритому просторі;

е) використовувати тільки екологічно безпечні висококонцентровані добрива, які не містять важких металів та інших токсичних елементів, відповідають вимогам оптимізації рослин із врахуванням їх біологічних властивостей, тобто, які включають макро- і мікроелементи, стимулятори росту рослин, інгібітори нітрифікації та інші речовини;

є) удосконалити технології застосування хімічних засобів захисту рослин від шкідників. Для вирішення даної задачі господарству пропонується організувати інтегровану систему захисту рослин, що включає агротехнічні, біохімічні і хімічні методи боротьби зі шкідниками. Хімічні методи захисту рослин господарству слід використовувати лише тоді, коли заселення шкідників перевищує гранично допустимі норми і ліквідувати небезпеку для рослин агротехнічними та біологічними методами уже неможливо. При цьому також пропонується проводити вибіркову обробку посівів з підвищеною кількістю шкідників;

ж) удосконалити існуючі технології застосування хімічних засобів захисту рослин від бур’янів. Для вирішення даної задачі господарству

пропонується організувати інтегровану систему захисту рослин, що включає агротехнічні, біохімічні і хімічні методи боротьби з бур’янами. При цьому необхідно суворо дотримуватися встановлених науковими установами норм хімічних засобів захисту рослин.

В сільському господарстві поряд з підвищенням урожайності та поліпшенням якості продукції на перший план повинні висуватися питання збереження та захисту навколишнього природного середовища від техногенного забруднення. Необхідним є впровадження природоохоронних ресурсозберігаючих технологій, які б забезпечували збереження в чистоті ґрунту, води та повітря [53].

Отже, для поліпшення стану навколишнього природного середовища, у зв’язку з використанням мінеральних добрив, необхідно дотримуватися технологій внесення добрив під пшеницю озиму, а також удосконалювати її, видержувати науково обґрунтовані співвідношення внесення мінеральних добрив під сільськогосподарські культури [53].

ВИСНОВКИ

1. Сорт СКІФІЯ перевищував сорт СН КОМБІН за висотою рослин, довжиною колосу, масою зерна з колосу та масою 1000 зерен.

2. Норма N_{60} була оптимальною для обох сортів, забезпечуючи максимальні показники продуктивності.

3. Обидва сорти позитивно реагували на підвищення норм азотних добрив до певного рівня, після чого ефективність знижувалася.

4. Середня врожайність сорту СН КОМБІН по всіх варіантах досліду становила 5,39 т/га. Для сорту СКІФІЯ цей показник був вищим — 6,35 т/га. Отже, за однакових умов мінерального живлення СКІФІЯ перевищила СН КОМБІН у середньому на 0,96 т/га, що свідчить про вищий потенціал продуктивності сорту СКІФІЯ.

5. У обох сортів спостерігалось закономірне зростання вмісту білка та сирої клейковини зі збільшенням дози азотного добрива, в порівнянні із контрольним варіантом ($P_{20}K_{20}$ – фон). Найвищі значення показників якості було отримано при максимальному рівні азотного підживлення у варіанті Фон + N_{90}. В той час, як найнижчі – за контрольного варіанту.

6. З економічної оцінки доцільності застосування азотних підживлень пшениці озимої сортів СН КОМБІН та СКІФІЯ, за величиною чистого прибутку більш ефективною виявилася доза N_{60}. Яка забезпечувала одержання прибутку на рівні 24071 та 37021 грн/га відповідно.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для досягнення високої продуктивності сортів СН КОМБІН та СКІФІЯ рекомендується застосовувати мінеральне удобрення в нормі $P_{20}K_{20}$ в поєднанні з N_{60}. Це забезпечить оптимальні показники врожайності та ефективне використання ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Черенков А. В., Нестерець В. Г., Солодушко М. М., Гасанова І. І. Пшениця озима в зоні Степу, кліматичні зміни та технології вирощування / за ред. А.В. Черенкова. Дніпропетровськ : «Нова ідеологія», 2015. 548 с.

2. Саблук Р. П., Коваленко О.В. Сучасні тенденції світового виробництва зерна. Вісник аграрної науки. 2009. №8. С.74–79.

3. Лихочвор В. В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ "Українські технології", 2006. 730 с.

4. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навч. посібн. 4-те вид., виправ., допов. Львів : Українські технології, 2014. 1040 с.

5. Зінченко О. І. Кормовиробництво: Навчальне видання. 2-е вид., доп. і перероб. Київ : Вища освіта, 2005. 448 с.

6. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України : наукове видання. Київ: Аграрна наука, 2010. 986 с.

7. Черенков А. В., Гасанова І. І., Солодушко М. М. Пшениця озима – розвиток та селекція культури в історичному аспекті. Бюлетень ІСГ НААН України. 2013. № 4. С. 3–8.

8. Дідух Н. О. Оптова торгівля зерном в умовах інтеграції України в ЄС. Український журнал прикладної економіки та техніки. 2024. Том 9. № 2. С. 293 – 300.

9. Паламарчук А. І. Врожайність нових сортів твердої озимої пшениці та особливості її реалізації в південно – східній частині України : зб. наук. пр. СГІ. Одеса, 1996. С.13–20.

10. Матвійчук Б. В., Матвійчук Н. Г., Корево Н. І., Оксентюк Я. Р. Вологозабезпеченість посівів пшениці озимої у зоні Лісостепу. Український журнал природничих наук. 2023. № 6. С. 63–68.

11. Терек О. І. Ріст рослин : навч. посіб. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 248 с.

12. Цибулько В. С. Про умови морозостійких генотипів озимої пшениці за їх фотоперіодичною реакцією. Адаптивная селекция растений, теория и практика. Харьков : Ин-т растен. им. В. Я. Юрьева, 2002. 12 с.

13. Шелепов В. В., Маласай В. М., Пензев А. Ф., Кочмарский В. С. Морфологія, біологія, господарська цінність пшениці : монографія. Миронівка : Миронівський інститут пшениці імені В. Н. Ремесло, 2004. 526 с.

14. Gamayunova V. V., Fedorchuk M. I., Kuvshinova A. O., Nagirniy V. V. The grain yield of winter barley varieties in the Southern Ukraine depending on factors and conditions of vegetation years. Natural and Technical Sciences, VII(26), ISSUE 215, BUDAPEST, Dec. P.7–10.

15. T. Panchenko, T. Losinskiy, V. Gamayunova, L. Tsentilo, V. Khakhula, V. Fedoruk, I. Pokatylo, O. Gorodetskiy Change of yield and baking gvalities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the central forestry of Ukraine. Plant Archives journal (ISSN: 0972-5210). 2019 (India). 2019, № 1 Plant archives vol.19 P. 1107–1112.

16. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: Підручник. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2022. 376 с.

17. Господаренко Г. М. Агрохімія: Підручник. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2024. 572 с.

18. Аксиленко М. Д. Особливості фосфорного живлення нових сортів пшениці озимої на темно-сірому опідзоленому ґрунті Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук: за спец. 06.01.04 – «Агрохімія». Київ, 2009. 19 с.

19. Вівчаренко Г. В. Динаміка значень агрохімічних параметрів дерново-підзолистого ґрунту в агроценозах Полісся. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. випуск до VIII з'їзду УТГА. Охороні ґрунтів – державну підтримку. Кн.3. Харків, 2010. С. 155–157.

20. Господаренко Г.М. Агрохімія : Підручник :Аграрна освіта, 2013. 406 с.

21. Бурикіна С. І., Гайваненко О. М. Вплив добрив на вміст клейковини у зерні озимої пшениці після чорного пару. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник . Спец. випуск до VIII з'їзду УТГА. Охороні ґрунтів – державну підтримку. Харків, 2010. Кн.3. С. 143–145.

22. Кузик Н. В. Ефективність мінеральних добрив у посушливих умовах Степової зони. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. випуск до VIII з'їзду УТГА. Охороні ґрунтів – державну підтримку. Харків, 2010. Кн.3. С. 143–145.

23. Бабинін В. І., Гладкіх Є. Ю., Корецька Л. К. Вплив довготривалого застосування добрив у зерно-просапній сівозміні на зміну фізико-хімічних властивостей чорнозему типового. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. випуск до VIII з'їзду УТГА. Охороні ґрунтів – державну підтримку. Харків, 2010. Кн.3. С. 143–145.

24. Мальцева Н.М., Аксиленко М.Д. Інтенсивність розвитку кореневої системи у різних генотипів озимої пшениці при їх адаптації до дефіциту фосфору. Агроекологічний журнал. 2007. №4. С. 60–64.

25. Сметанко О.В. Система удобрення для інтенсивної технології вирощування озимої пшениці в південному Степу. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Харків: ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського», 2009. Вип. 71. С. 180–187.

26. Рябчук Н. Четверик О. Інтенсивні технології на озимих починаються з осені. Зерно. 2011. №9. С. 60–62.

27. Цвей Я. П. Леньшин, М. І. Урожайність і якість зерна пшениці озимої залежно від попередника в Правобережному Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН". 2012. Вип. №1–2. С. 15–18.

28. Черенков А.В. Нестерець В.Г., Солодушко М.М., Ярошенко С.С., Гирка А.Д. Урожайність озимої пшениці при різних технологіях її вирощування

в Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2009. №36. С. 1–10.

29. Ворона Л.І., Кочик Г.М. Ефективність вирощування пшениці озимої в зоні полісся. Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства УААН". 2009. Вип 4. С. 87–95.

30. Герман М.М. Вплив мінерального живлення та передпосівної обробки насіння біологічно активними речовинами на формування врожайності зерна пшениці м'якої озимої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2010. №3. С. 172.

31. Пархуць І., Пархуць Б. Продуктивність пшениці озимої залежно від рівня удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах західного Лісостепу України. Вісник Львівського національного аграрного університету. Львів, 2009. №10. С. 19–22.

32. Трембіцький В. А., Євтушок І. М., Мартинюк О.М. Продуктивність пшениці озимої залежно від добрив та засобів захисту при вирощуванні її на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах правобережного Полісся України. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – Житомир, 2011. №1. С. 70.

33. Господаренко Г. М. Економічна ефективність застосування мінеральних і органічних добрив у польовій сівозміні. Зб.матеріалів Всеукр.наук.-пр.конф. «Пріоритети розвитку національної економіки в умовах євроінтеграції України». Умань, 2012. С. 80–82.

34. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво : Підручник. Київ : Аграрна освіта, 2003. 591 с.

35. Драніщев М. І., Кірпічев, І.В.; Денисенко, А.І. та ін. Рослинництво за кліматичних умов Південного Сходу України / За ред М.І. Драніщева. Луганськ : Елтон–2, 2013. 565 с.

36. Характеристика сорту пшениці озимої Скіфія. URL: https://www.dsv-ukraina.com.ua/sorte/16818 (дата звернення: 23.11.2024).

37. Характеристика сорту пшениці озимої СН КОМБІН. URL: https://www.dsv-ukraina.com.ua/sorte/6688 (дата звернення: 23.11.2024).

38. Чорноземи звичайні. Матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Чорноземи_звичайні (дата звернення: 23.11.2024).

39. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Карнаух О. Б., Накльока Ю. І.; Землеробство: Підручник. За ред. В.О. Єщенка. Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2022. 426 с.

40. Солодушко М. М. Продуктивність та особливості вирощування різних сортів пшениці озимої в умовах Північного Степу. Бюлетень Інституту зернового господарства Степової зони. 2016. Вип. 89. С. 103–110.

41. Лихочвор В. В., Проць Р .Р. Озима пшениця. Львів: НВФ „Українські технології, 2012. 48 с.

42. Шевченко А. О. Біологічний потенціал озимої пшениці та моделювання його продуктивного процесу. Системні дослідження та моделювання в землеробстві: Зб. наук. пр. Київ : Нива, 2011. С. 126–141.

43. Гармашов В. М. Агротехніка озимої пшениці в Степу. Озимі зернові культури. Київ.: Урожай, 2013. С. 106–122.

44. Лихочвор В., Демчишин А. Урожайність і якість зерна пшениці озимої залежно від сорту і норми добрив. Вісник Львівського державного аграрного університету : агрономія. 2003. № 7. С. 45–54.

45. Солодушко М. М., Гасанова І. І., Середа І. І. Вплив мінерального живлення на якість зерна пшениці озимої в Північному Степу. Матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів «Агротехнології для сталого виробництва конкурентоспроможної продукції». Чабани, 2012. С. 61–62.

46. Гасанова І. І. Заходи підвищення якості зерна озимої пшениці в Північному Степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2018. № 1. С. 29–32.

47. Філіп'єв І. Д. Димов О. М., Нікішенко В .Л. Вплив основних елементів технології вирощування озимої пшениці на її урожай і якість зерна. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 16. С. 21–25.

48. Кавунець В. П. Вплив добрив і попередників на врожайність та якість насіння озимої пшениці. Зб. наук. пр. Інституту землеробства. Київ : 2015. Вип. 4. С. 112–120.

49. Кучер А., Кучер Л. Економіка використання мінеральних добрив в сільському господарстві. Пропозиція. 23.01.2017 URL: https://propozitsiya.com/ua/ekonomika-vykorystannya-mineralnyh-dobryv-v-silskomu-gospodarstvi (дата звернення 08.11.2024).

50. Зеркалов Д. В. Безпека життєдіяльності. Київ : Основа, 2016. 267 с.

51. Одарченко М. С., Степанов В. І., Черненко Я. М. Основи охорони праці. Харків, 2017. 344.

52. Охорона праці в галузі : навч. посіб. / О. В. Деревянчук та ін. Чернівці : Рута, 2022. 263 С.

53. Величко В. А. Екологія родючості ґрунтів. Київ.: Аграрна наука, 2015. 274 с.

54. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліду : Навч. пос. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.

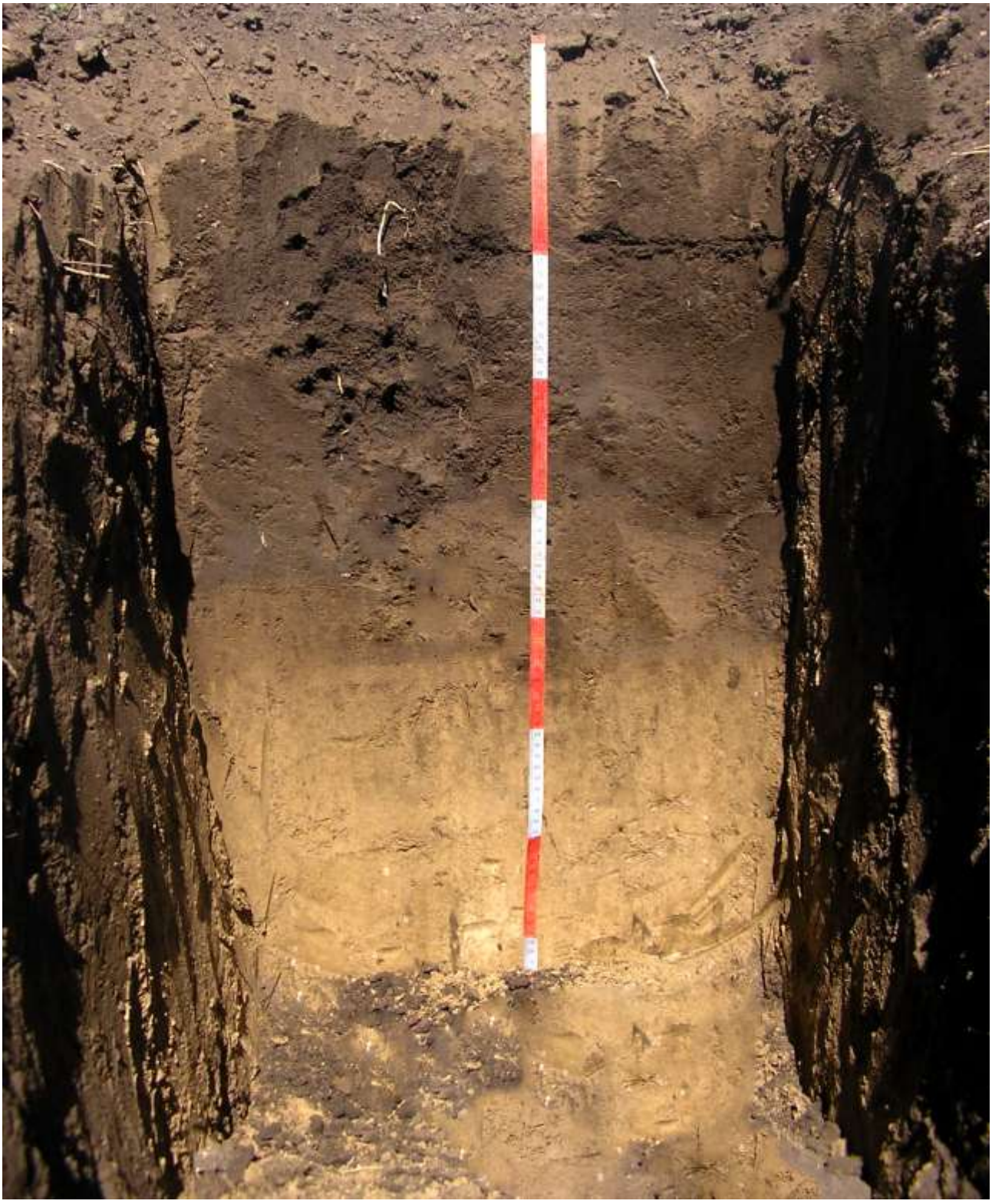
55. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп’яних та зернобобових культур. Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. Київ, 2003. Т.2 Ч. 3. С. 191–204.

56. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. К. : 2011. Вип. 7. Вид. 2. 108 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Рисунок профілю ґрунту чорнозему звичайного глибокого середньогумусного на лесах



Додаток Б

Вміст мінерального азоту в ґрунті під пшеницею озимою упродовж вегетації, мг/кг ґрунту (2024 р.)

Варіант досліду	**Фаза пшениці озимої**		
	Сходи	**Цвітіння**	**Збирання врожаю**
$P_{20}K_{20}$ – Фон	20	17,9	15,7
Фон+N_{30}	24	21,5	17,8
Фон+N_{60}	25	23,9	18,4
Фон+N_{90}	26,9	24,3	19,6

Додаток В

Вплив добрив на умовний вихід білка, кг/га (2024 р.)

Варіант досліду (В)	**Сорти пшениці озимої**	
	СН КОМБІН	**СКІФІЯ**
$P_{20}K_{20}$ – фон	445	467
Фон +N_{30}	504	570
Фон +N_{60}	628	844
Фон +N_{90}	646	868

Додаток Г

Двофакторний дисперсійний аналіз

Джерело варіації	SS (сума квадратів)	df (ступ. своб.)	MS (середній квадрат)	F (критерій)	p-значення
Фактор A (Сорт)	6,12	1	6,12	201,6	<0,001
Фактор B (Рівень N)	20,47	3	6,82	225,0	<0,001
Взаємодія A×B	3,53	3	1,18	38,8	<0,001
Помилка (Error)	0,49	16	0,0303	-	-
Загальна	30,61	23	-	-	-

Примітки:
SS, df, MS, F – стандартні позначення в ANOVA.
p – значення показує рівень статистичної значущості.
Усі фактори та взаємодія між ними є статистично значущими (p<0,001).

Порівняння	Формула НІР	НІР (т/га)
Середнє по сорту (A)	$\mathrm{LSD} = t\sqrt{\frac{2 \cdot MS(E)}{b \cdot r}}$	0,15
Середнє по рівню N (B)	$\mathrm{LSD} = t\sqrt{\frac{2 \cdot MS(E)}{a \cdot r}}$	0,21
Середнє по комбінації (A×B)	$\mathrm{LSD} = t\sqrt{\frac{2 \cdot MS(E)}{r}}$	0,30

Розрахунки:

1. НІР(A):

- 2MS(E) = 20,0303 = 0,0606
- 0,0606/12 ≈ 0,00505
- √0,00505 ≈ 0,071
- НІР(A) = 2,12*0,071 ≈ 0,15 т/га

2. НІР(B):

- 2*MS(E) = 0,0606 (як вище)
- 0,0606/6 = 0,0101
- √0,0101 ≈ 0,101
- НІР(B) = 2,12*0,101 ≈ 0,21 т/га

3. НІР(AB) (для порівняння окремих варіантів "сорт×доза"):

- 2*MS(E) = 0,0606
- 0,0606/3 ≈ 0,0202
- √0,0202 ≈ 0,142
- НІР(AB) = 2,12*0,142 ≈ 0,30 т/га

Додаток Г

Графік залежності факторів "Сорт" і "Удобрення" від урожайності

