МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ
«_____»_____2023 р.
Зав. кафедри, к. с.-г.н. доцент
_____Олена ЧЕРНО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УДОБРЕННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 22 м-а
спеціальності 201 Агрономія
Біланенко Вадим Олександрович

Керівник: РАССАДІНА Ірина, к.с.-г. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП…… 4
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ (огляд літератури)…….…….. 6
1.1. Особливості живлення та вирощування пшениці ярої……. 6
1.2. Особливості удобрення пшениці ярої…… 9
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЬ……... 15
2.1. Характеристика досліджуваного сорту пшениці ярої Струна миронівська……... 15
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ…... 16
3.1. Характеристика ґрунту на дослідній ділянці……. 16
3.2. Кліматичні умови району проведення досліджень……... 18
3.3. Схема досліду……... 20
3.4. Агротехніка вирощування пшениці ярої на дослідній ділянці…… 20
3.5. Методика проведення досліджень……..…… 22
РОЗДІЛ 4. ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УДОБРЕННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ)……..……. 24
4.1. Зміна показників родючості ґрунту залежно від рівня удобрення пшениці ярої…….…… 24
4.2. Вплив добрив на основні біометричні показники рослин пшениці ярої……. 26
4.3. Елементи структури урожаю пшениці ярої залежно від мінерального живлення……..……..…….. 29
4.4. Урожайність зерна пшениці ярої залежно від удобрення…… 32
4.5. Показники якості зерна пшениці ярої залежно від рівня удобрення… 35
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ……. 39
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО

СЕРЕДОВИЩА…….. 43
6.1. Аналіз умов і заходів з охорони праці під час вирощування пшениці ярої……... 43
6.2. Наслідки негативного впливу мінеральних добрив в агроландшафтах…… 45
ВИСНОВКИ 48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….. 50
ДОДАТКИ…….. 56

ВСТУП

Актуальність теми. Головною галуззю агропромислового комплексу України є зернове господарство, що визначає формування як продовольчого, так і кормового фонду держави. Основною зерновою культурою є пшениця озима, яка за посівними площами переважає інші колосові культури і становить основу формування хлібного балансу країни. Незважаючи на те, що українські аграрії в більшості вирощують озиму пшеницю, яра пшениця також має важливе значення в сільському господарстві, і площі під нею збільшуються в останні роки. Вона є резервом для отримання високоякісного зерна, яке має високі хлібопекарські і круп'яні якості, містить більше білка, ніж зерно озимої. Її використовують для випікання якісного хліба, виробництва вищих сортів макаронів та манної крупи. Крім того, яра пшениця виконує важливу роль як страхова культура для пересіву загиблих посівів озимої пшениці, а також для сівби на площах, де восени не завершилося висівання через ґрунтову посуху.

Зростання обсягів виробництва якісної пшениці ярої вимагає вдосконалення існуючих елементів технології вирощування. Це передбачає впровадження заходів, спрямованих на підвищення урожайності і якості зерна, а також стабілізацію виробництва незалежно від погодних умов року, при цьому знижуючи витрати на одиницю продукції.

У зв'язку з вищезазначеним, необхідні дослідження для удосконалення елементів технології вирощування пшениці ярої, спрямовані на вирішення проблем ґрунтово-кліматичного потенціалу регіону та формування високопродуктивних посівів. Представлена робота присвячена вивченню оптимізації живлення пшениці ярої на чорноземі опідзоленому Корсунь-Шевченківського району Черкаської області, що є актуальним питанням і потребує наукового обґрунтування.

Мета проведених досліджень полягала у встановленні можливості отримання стабільного врожаю зерна пшениці ярої високої якості за рахунок внесення мінеральних добрив та збереження родючості ґрунту.

Досягнення поставленої мети передбачало вирішення таких завдань:

* встановити вплив мінеральних добрив на врожайність та показники якості зерна пшениці ярої сорту Струна миронівська;

* вивчити вплив застосування різних норм мінеральних добрив на вміст поживних елементів у чорноземи опідзоленому та на ріст рослин пшениці ярої на величину формування листкової поверхні;

* виявити ефективність підживлення пшениці ярої аміачною селітрою N_{30} у фазу виходу в трубку на фоні мінеральних добрив;

* визначити економічну ефективність застосування різних варіантів удобрення пшениці ярої на чорноземі опідзоленому Черкаської області.

Вирішення цих завдань дасть можливість оптимізувати рівень удобрення пшениці ярої, що забезпечуватиме підвищення продуктивності культури та збереження родючості чорнозему опідзоленого.

Практичне значення отриманих результатів полягає в оптимізації норми внесення мінеральних добрив під пшеницю яру на чорноземі опідзоленому, що дозволяє підвищити рівень забезпечення ґрунту елементами живлення, урожайність культури та якість зерна.

Публікації. За результатами проведених досліджень опубліковані тези у матеріалах Всеукраї наукової студентської конференції, листопад 2023 рік.

РОЗДІЛ 1
АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ (огляд літератури)

1.1. Особливості живлення та вирощування пшениці ярої

Найбільші площі під ярою пшеницею (від 6 до 10 тис. га) вирощують у Київській, Житомирській, Вінницькій, Хмельницькій, Тернопільській та Львівській областях України. За розрахунками вчених Національної академії аграрних наук України, площі посівів ярої пшениці повинні становити не менше 1 млн. га, з яких 650 тис. га припадають на м'яку пшеницю та 350 тис. га на тверду пшеницю [1].

Розширення площ під пшеницею ярою обумовлене несприятливими умовами, такими як осіння ґрунтова посуха та невигідні умови перезимування озимих зернових. Окрім цього, важливою характеристикою є висока якість зерна пшениці ярої при дотриманні технологій вирощування. Обмеження поширення пшениці ярої в окремих регіонах також пов'язане з недостатньою інформованістю аграріїв щодо технологій вирощування [2].

Україна вирощує два види ярої пшениці: м'яку (Triticum aestivum, або vulgare) і тверду (Tr.dunum). За площами посіву переважає м'яка пшениця. Сорти твердої пшениці вирощують переважно в посушливих південних і південно-східних областях. Тверда пшениця демонструє добрі врожаї на перегнійно-карбонатних ґрунтах лісостепової зони, менше піддатлива шкідникам і хворобам, та виявляється більш стійкою проти обсипання [3].

Високий вміст білка у зерні є значущою особливістю та перевагою для вирощування цієї культури в посушливих районах. Зокрема, коли вміст білка підвищується до 21 % і більше, це робить зерно особливо цінним для ринків. Висока концентрація білка робить це зерно популярним для виробництва високоякісних продуктів, таких як макарони та манна крупа [4].

Біологічні особливості. Органогенез пшениці ярої охоплює 12 етапів вегетаційного періоду, кожен з яких відповідає певній фазі росту і розвитку рослини: проростання насіння, з'явлення сходів, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування зерна та наливання, стиглість зерна [5].

З'явлення сходів у пшениці відбувається на 8–12 день після сівби. На 12–15 день після сходів починається кущіння, яке триває 15–26 днів. Із початку настання цієї фази розвитку у пшениці ярої починає формуватись колос. Недостатня кількість вологи в цей період, а також елементів живлення азоту і фосфору негативно впливають на розвиток колоса, що зменшує кількість колосків у ньому. Після кущіння за 35–40 днів починається колосіння, а за 3–5 днів пшениця зацвітає. За помірної температури повітря (20–22 ºС) цвітіння триває 3–5 днів. В загальному масив поля перецвітає впродовж 7–10 днів. Яра пшениця є культурою самозапильною, можливе і перехресне запилення за підвищеної вологості [6].

Після цвітіння за 35–48 днів настає молочна стиглість, а через 10–15 воскова, яка триває 8–10 днів. Тривалість періоду вегетації у м'якої пшениці 85–105 днів. Залежно від кліматичних умов вирощування різниця в строках достигання може коливатися від 15 до 30 днів. Ранньостиглі сорти ярої пшениці дозрівають за 75–80 днів, середньостиглі 80–110 днів, а пізньостиглі – до 120–130 днів [7].

Коренева система у пшениці ярої слабше розвинута ніж в озимої. Вона складається з первинних, або зародкових і вторинних, або вузольних корінців, які інколи називають стебловими. На початку проростання насіння утворює один головний або основний корінець. Пізніше із базальних вузлів зародкового пагінця появляються бугорки, із яких виростають первинні корінці пшениці, котрі доволі швидко ростуть, досягаючи величини першого зародкового корінця [8].

Приріст їх величин за добу становить близько 2 см. У момент появи сходів їхня величина становить 7–10 см, а через 7 днів виростає до 25 см, а до початку фази кущіння проникає у грунт на глибину біля 50 см, а до колосіння

– на 90–120 см. Вузлові корені з’являються у період 3–4 листків, розвиваються при наявності ґрунтової вологи у зоні вузла кущіння [9].

Тривалість періоду формування вторинної кореневої системи у пшениці ярої є коротким – III–IV етапи органогенезу (від утворення вузла кущіння до виходу в трубку) [10].

В цей період рослинам найбільш необхідна волога літніх опадів, яку вони ефективно використовують. Продуктивна кущистість у ярої пшениці значно нижча ніж в озимої і становить 1–2 стебла [9].

Вимоги до температури. До тепла пшениця яра невимоглива. Насіння її починає проростати при температурі 1–2 °С, сходи з’являються при температурі 4–5 °С через 20, а при температурі 10 °С – через 8–10 днів. Сходи ярої пшениці стійкі проти весняних приморозків. Приморозки до мінус 10 °С молоді рослини переносять добре. Кущіння ярої пшениці добре відбувається при температурі 10–12 °С. Низька тривала температура під час кущіння позитивно впливає на розвиток кореневої системи і на врожайність зерна. Оптимальною температурою для колосіння і наливання зерна є 16–20 °С, для достигання – 23–25 °С. Високі температури під час наливання зерна негативно впливають на його формування. За високих температур 36–40 °С у рослин ярої пшениці може наступити параліч продихів, внаслідок чого формується щупле зерно, що негативно позначається на рівні врожаю [11].

Вимоги до вологи. До вологи пшениця яра більш вимоглива ніж ячмінь і просо, але менш вимоглива, ніж овес. Для проростання насіння пшениці ярої треба близько 50 % води від маси сухого насіння. Транспіраційний коефіцієнт – 400–450. Найбільш критичний період щодо забезпечення вологою – це фази кущіння та виходу рослин у трубку (IV–VIII етапи органогенезу). За недостатнього забезпечення вологою в цей період збільшується кількість безплідних колосків. По періодах вегетації пшениця яра використовує таку кількість води: сходи – 5–7, кущіння – 15–20, вихід у трубку і колосіння – 50–60, молочна стиглість 20–30, воскова стиглість 3–5 %

(від загального використання за вегетаційний період). За достатнього забезпечення вологою, пшениця яра добре переносить температуру до 30°С, без зниження врожаю [12].

Вимоги до ґрунту. Пшениця яра має короткий вегетаційний період, слаборозвинену кореневу систему, тому вона досить вимоглива до родючості ґрунту і для нормального розвитку її потрібна велика кількість легкодоступних поживних речовин. Щоб мати високий урожай, пшеницю яру треба сіяти на чорноземах родючих добре окультурених, темно-сірих і сірих опідзолених ґрунтах з достатньою кількістю поживних речовин з pH – 6,0–7,5, ґрунтах що добре зберігають вологу. Легкі піщані і супіщані, а також дерново-підзолисті кислі ґрунти вважаються мало придатними для культури пшениці ярої. Проте при впровадженні інтенсивної системи землеробства, внесенні гною, мінеральних добрив, сівбі сидерату, а також вапнуванні можна значно поліпшити фізичні властивості ґрунту і вирощувати високі врожаї пшениці ярої. На формування 1 т зерна пшениця яра виносить з ґрунту 35–40 кг азоту, 10–12 фосфору і калію 20–30 кг [13].

Місце у сівозмінні. Пшениця яра потребує удобреного ґрунту, тому в районах достатнього зволоження найкращим для неї попередником є удобрені просапні культури (кукурудза, картопля). Добрими попередниками для пшениці ярої є однорічні зернобобові культури (вика, горох, кормові боби, люпин) вирощені у зайнятому пару. Після пізно-прибраних овочів її теж можна вирощувати, слід зазначити, що пшениця яра негативно реагує на повторне вирощування, або вирощування після інших зернових (за винятком вівса) [14].

1.2. Особливості удобрення пшениці ярої

В Україні вирощують в основному пшеницю озиму, а яра займає невеликі площі (1–5 %). Пшениця яра дає нижчі (на 10–15 %) врожаї, ніж озима. Це цінна страхова культура для пересіву загиблих посівів пшениці

озимої. Пшеницю м’яку яру вирощують в Україні переважно в правобережних районах Лісостепу і Полісся, тверду в південних і східних Степових районах [15].

Вирощування пшениці твердої ярої є економічно виправданим, оскільки виключає необхідність імпорту якісного зерна і забезпечення сировиною потреб макаронної промисловості України [16].

Для вирощування високого врожаю пшениці твердої ярої неодмінним є забезпечення рослин протягом усього періоду росту та розвитку достатньою кількістю поживних речовин. Для пшениці ярої має винятково важливе значення застосування добрив в усіх зонах вирощування культури. У зв’язку із слаборозвиненою кореневою системою пшениця яра потребує наявності у ґрунті достатньої кількості поживних речовин у легкозасвоюваній формі, та вона досить чутлива до застосування добрив. Урожай твердих пшениць при оптимізації умов живлення збільшується переважно завдяки кращому розвитку головного колоса [17, 18].

За виносом поживних речовин яра пшениця мало відрізняється від озимих зернових культур. На формування 1 т зерна яра пшениця споживає із ґрунту 35–45 кг азоту, 8–12 кг фосфору і 17–27 кг калію [19]. Тому для отримання високопродуктивних посівів ярої пшениці обов’язковим є забезпечення рослин упродовж усього періоду росту і розвитку достатньою кількістю поживних речовин. Пшениця яра здатна якнайкраще використовувати післядію органічних та мінеральних добрив, що вносилися під попередник, тому її доцільно вирощувати після просапних культур, які вирощували на удобрених фонах. Щоб забезпечити рослини пшениці ярої поживними речовинами відповідно до її біологічних особливостей і сорту, важливе значення мають норми добрив і способи їх внесення. Внесені добрива з осені потрапляючи в орний шар мають найоптимальніше їх використання. Особливо це стосується повного мінерального добрива, що найліпше забезпечує рослини поживними речовинами у фази росту і розвитку.

Дослідженням встановлено [5, 20], що для формування урожайності 4,0 т/га, рівень забезпечення ґрунту елементами живлення повинен становити: 175–180 мг/кг легкогідролізованого азоту, 110–120 мг/кг рухомого фосфору та 155–165 мг/кг обмінного калію. За таких агротехнічних параметрів родючості ґрунту вміст клейковини в борошні відповідає 1–2 класу. За низької забезпеченості ґрунту елементами живлення нестачу їх слід компенсувати внесенням мінеральних добрив, причому азотні в нормі 15–20 кг/га діючої речовини в основне удобрення, а решту – у весняно-літній період згідно з даними рослинної діагностики. Фосфорно-калійні добрива у повній нормі (60–90 кг/га) вносять під основний обробіток ґрунту [21, 22].

Кількість витрат поживних елементів залежить від їхньої концентрації в рослинах і співвідношення зерна і соломи. Оскільки ґрунтові і кліматичні умови впливають на хімічний склад рослин, витрати поживних речовин пшеницею ярою в різних природних зонах неоднакові. В першу чергу це стосується азоту, в другу – калію, витрати фосфору стабільніші. Внесення мінеральних добрив також помітно впливає на споживання цих елементів рослинами пшениці ярої [23].

Надходження азотистих речовин в пшеницю відбувається протягом тривалого періоду. Засвоївши до початку колосіння понад 2/3 всієї необхідної кількості азоту, рослини під час цвітіння майже припиняють його споживання. Після початку формування зерна потреба пшениці в цьому елементі знову збільшується, і за нормальних умов розвитку під час формування і наливу зерна вона поглинає решту (25…30 %) потрібного їй азоту [24].

Дослідження із вивчення ефективності мінеральних добрив на фоні післядії гною, внесеного під попередник у нормі 30 т/га проводили у тривалому польовому досліді на кафедрі агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна на агрономічній дослідній станції Національного аграрного університету. Результатами цих досліджень встановлено, що для отримання сталих урожаїв зерна пшениці ярої сорту

Миронівська яра (35–40 ц/га) на середньо забезпеченому елементами живлення лучно-чорноземному карбонатному ґрунті в зерно-буряковій сівозміні необхідно вносити в основне удобрення $N_{80}P_{120}K_{120}$ + N_{30} у підживлення [2, 24, 25].

Дослідженнями [26] проведеними на чорноземі опідзоленому важко суглинковому дослідного поля НУС з пшеницею ярою сорту Колективна 3 впродовж 2008–2010 р.р. встановлено, що максимальний рівень урожайності зерна був сформований за внесення азотних добрив ($N_{60\text{-}90}$) на фоні фосфорно-калійних ($P_{60}K_{60}$). Результати досліджень показали, найбільшою мірою пшениця яра реагує на внесення азотних добрив (дія фосфорних і калійних добрив у дослідах була менш ефективною). Збільшення норми азоту та фону істотно не впливало на зростання урожайності.

Одним з резервів підвищення урожайності рослин ярих зернових культур та покращення якості зерна є позакореневе підживлення посівів. Позакореневе підживлення покращує роботу ферментативної системи, впливає на інтенсивність фотосинтезу та ріст і розвиток рослин, підвищує здатність протистояти несприятливим погоднім умовам, шкідникам та хворобам, підсилює інтенсивність фотосинтезу та діяльність асиміляції усієї рослини, покращує вбирання рослинами елементів живлення [27].

Ефективність позакореневих підживлень значною мірою залежить від періоду їх проведення, так і від форми азотних добрив. В дослідженнях [54] відзначено закономірність збільшення врожайності зерна пшениці ярої при внесенні безводного аміаку порівняно з підживленням сечовиною та аміачною селітрою. У дослідах з вивчення ефективності підживлення пшениці ярої твердої оптимальний ефект добрив виявляється за їх внесення після цвітіння. Дослідженнями доведена доцільність комплексного застосування азотних добрив (розчин сечовини та аміачної селітри) [28, 30].

Визначальним періодом у мінеральному живленні пшениці є початок формування зерна. Після запліднення рослини практично припиняють вбирання фосфору та калію з ґрунту. Навіть спостерігається зворотня дифузія

вказаних елементів живлення у ґрунтовий розчин. Вбирання азоту відбувається без зниження темпів і після цвітіння. У період формування зерна й наливання у сприятливих умовах рослини використовують з ґрунту біля 30% потрібного їм азоту. За відсутності необхідного їм потенціалу живлення у фазу наливання зерна, особливо за відсутності розчинних форм азоту у ґрунті та нестачі вологи в орному шарі, синтез білка у зерні та його нагромадження відбувається завдяки азоту, накопиченому у вегетативних органах рослин [31, 32].

На якість зерна ярої пшениці впливають майже всі агротехнічні прийоми її вирощування, але найбільш вагомою є система удобрення. Серед спеціальних агротехнічних заходів, спрямованих на поліпшення якісних показників зерна є азотне підживлення.

Для покращення показників якості зерна пшениці ярої пропонується проводити обприскування вегетуючих рослин розчином сечовини у дозі 30 кг/га з мікроелементами у формі органічних сполук. При цьому вміст клейковини у зерні зростає на 2,5–4,0 % [33].

На варіантах із внесенням добрив та проведенням позакореневих підживлень збільшилась маса 1000 зерен на 1,1–1,7 г, або 2,5–3,9 %, відповідно збільшилась натура зерна пшениці ярої. Під впливом мінеральних добрив і проведених підживлень вміст білка в зерні пшениці ярої у середньому за три роки збільшився з 13,5 % за вирощування на ділянках неудобреного контролю до 14,2–14,9 % за оптимізації фону живлення. Максимальне значення вказаних показників у досліді забезпечило внесення $N_{60}P_{30}$ до сівби з проведенням підживлення аміачною селітрою у фазу виходу в трубку в дозі N_{30} [34–36].

Отже, змінюючи умови живлення, можна підсилити ріст рослин, прискорити або затримати темпи їхнього розвитку, змінити співвідношення між генеративними і вегетативними органами, збільшити врожайність, змінити хімічний склад зерна і його якість. Проведений огляд літературних джерел вказує й на те, що найбільш дієвим фактором збільшення

врожайності та покращення якості зерна пшениці ярої є добрива. За інтенсивних технологій вирощування вказаної культури з ґрунту виноситься значна кількість елементів живлення, що ставить завдання про розробку ефективних заходів з оптимізації мінерального живлення рослин. Розробка системи застосування добрив для конкретного господарства, повинна забезпечувати вимоги рослин елементами живлення на всіх етапах органогенезу.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика досліджуваного сорту пшениці ярої Струна миронівська

Струна миронівська – у Реєстрі сортів рослин України з 2008 р. Рекомендована для вирощування в Лісостепу та на Поліссі. Сорт високоврожайний (57,8–63,6 ц/га), має високий потенціал продуктивності, середньоранній, стійкий до вилягання, посухи та обсипання, стійкий проти ураження борошнистою росою та сажковими хворобами, середньостійкий проти септоріозу, толерантний до ураження бурою іржею. Маса 1000 зерен 47,0–48,8 г. Натура зерна 745–801 г/л, склоподібність 92 %, вміст клейковини до 29 %, білка – близько 14 %. Цінна пшениця, сорт середньорослий (до 97 см), інтенсивного типу. До умов вирощування середньовимогливий. Термін сівби – ранній. Норма висіву 5–6 млн. схожих насінин на 1 га. Кращі попередники – вчасно зібрані соя, кукурудза, картопля, цукровий буряк. Передпосівний обробіток ґрунту включає оранку на зяб. На чистих площах можливий обробіток дисковими, чизельними чи плоскорізними знаряддями.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту на дослідній ділянці

Досліди з вивчення ефективності рівня удобрення ярої пшениці проводилися у виробничих умовах господарства СТОВ «АгроРось» розміщеного у Корсунь-Шевченківському районі Черкаської області.

Залежно від географічного розташування території у господарстві утворились різні типи ґрунтів, що пов'язане складним зв'язком між лісовою і лісостеповою рослинністю, кліматичними умовами, рельєфом, господарською діяльністю людини. Найрозповсюдженішими з них є чорноземи опідзолені. Це найкращі природні родючі ґрунти району, на яких ми проводили дослідження. Вони займають проміжне місце між темно-сірими опідзоленими ґрунтами і типовими чорноземами, характеризуються неглибоким заляганням карбонатів. Скипання від HCl спостерігається у нижній частині pH спочатку воно слабке, а посилюється вниз по профілю [37].

Для чорноземів опідзолених характерна така генетико-морфологічна будова профілю (рис.2.1).

Не 0-45 см	**Не** – 0-45 см гумусовий слабоелювійований горизонт темно-сірого кольору, інколи білястий від наявності присипки SiO2, до глибини 25 см орний, структура порохувато-грудкувата, ущільненена, перехід поступовий;
Нрі 46-80 см	**Нрі** – 46-80 см перехідний гумусовий слабоілювіальний горизонт, темно-сірого з буруватими відтінками кольору, грудкувато-горіхуватої структури, спостерігається слабкий наліт присипки SiO2, зрідка трапляються ходи землерийок, перехід поступовий;

Phi 81-120 см	**Phi** – 81-120 см; перехідний слабогумусовий та елювіальний горизонт, сіро-бурого забарвлення, плямистий, структура горіхувато-призматична, у місцях зламу грудок бурувато-буре «лакування» колоїдами півтора окислів, перехід помітний;
Pk 121-160 см	**Pk** – 121 см і глибше; грунтотворча порода, бруднувато-палевий або палевий лес або лесовидний суглинок з добре вираженими карбонатами у вигляді плісняви чи прожилок.

Рисунок 2.1 – Генетико-морфонологічна будова профілю чорнозему опідзоленого

Агрохімічні показники чорнозему опідзоленого наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Агрохімічні показники ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту	pH_{KCl}	Гумус, %	Гідролітична кислотність, мекв./100г ґрунту	Вміст поживних елементів мг/кг		
				N	P_2O_5	K_2O
0–20	6,5	3,83	1,84	118	92	95
20–40	6,4	3,08	1,79	93	80	90

За показниками табл. 1 бачимо, що ґрунт поля, на якому проводилися дослідження має нейтральну реакцію середовища, вміст гумусу за О. Орловим – низький, рівень забезпечення азотом за Корнфільдом – низький, фосфором і калієм (за Чириковим) – середній. У загальному цей ґрунт за внесення добрив є достатньо родючим, має сприятливий повітряний і водний режим і може задовольняти вимоги у живленні всі сільськогосподарські культури, в тому числі і пшеницю яру.

3.2. Кліматичні умови району проведення досліджень

Найбільш впливовими чинниками росту рослин та їх розвитку є клімат і ґрунт. Їх вплив є постійним і найбільш дієвим у зміні цих показників. Тому вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур можливе за розуміння біологічних особливостей життя рослин, впливу зовнішнього фактору та регулювання умов живлення. Дослідження з вивчення ефективності рівня мінерального живлення пшениці ярої та впливу добрив на її продуктивність проводили упродовж 2022–2023 років.

Дані про температуру повітря, кількість опадів та середні багаторічні їх показники отримали із спостережень метеостанції міста м. Корсунь-Шевченківський і вони подані у таблиці 2 і 3.

Таблиця 2

Показники температури повітря (°С) за період вегетації пшениці ярої, 2022–2023 рік

Роки	Місяці					Середнє за вегетаційний період
	III	IV	V	VI	VII	
2022	1,7	9,5	15,1	20,2	21,4	13,6
2023	4,0	9,3	15,4	20,1	21,9	14,1
Середня багаторічна	2,4	9,1	15,0	18,9	20,7	13,2

Таблиця 3

Показники розподілу опадів (мм) за період вегетації пшениці ярої у 2022–2023 р.р.

Роки	Місяці					Сума за вегетаційний період
	III	IV	V	VI	VII	
2022	12	38	85	91	58	284
2023	28	41	66	81	88	304
Середня багаторічна	32	58	74	86	70	320

Із показників погодних умов 2022 року зазначимо, що весна у цьому році була затяжною, прохолодною. Із середини травня температура повітря різко почала підвищуватись і весна перейшло у літо. Літні місяці були жаркими, перевищення температури за місяцями відповідно становила 1,3°С у червні і 0,7°С у липні. Щодо розподілу опадів, то можемо зазначити, що їх розподіл за місяцями вегетаційного періоду був нерівномірний. Сума опадів за вегетаційний період становила 284 міліметри, за норми 320 мм

Із даних таблиці 3 бачимо, що весняні місяці були посушливими. Нижче норми опадів випало як у березні, так і у квітні в 2022 р., у травні кількість опадів перевищила норму на 11 мм. Літні місяці за кількістю опадів були близькими до норми. Такі погодні умови (недостатня кількість опадів у березні і квітні) створили несприятливі умови для проростання ярих колосових, що мало вплив на формування їх продуктивності.

2023 рік за погодними умовами був дещо сприятливішим. Весна також була затяжною і прохолодною з різкими коливаннями температури повітря. Підвищення температури спостерігали у кінці травня та літні місяці і в загальному, за вегетаційний період воно становило вище норми 0,4°С. Проте в цьому році умови зволоження були більш сприятливими. Зокрема, кількість опадів за вегетацію (березень–липень) становило 304 мм, що майже досягало середніх багаторічних показників. Розподіл опадів за місяцями був в основному сприятливим для розвитку рослин і забезпечував їхні потреби вологою у критичні періоди розвитку.

Отже, погодні умови у 2022–2023 роках за температурою повітря і кількістю опадів дещо відрізнялися від середнього багаторічним показників, проте це дозволило вивчити вплив досліджуваного фактора на продуктивність ярої пшениці.

3.3. Схема досліду

Польові дослідження із оптимізації умов живлення пшениці ярої проводили у виробничому посіві впродовж 2022–2023 рр. на чорноземі опідзоленому.

Дослід 1 факторний.

Схема досліду:

1. Без добрив – контроль

2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до сівби

3. $N_{90}P_{60}K_{60}$ – до сівби

4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ (до сівби) + N_{30} (аміачна селітра – підживлення у фазу виходу в трубку).

Загальна площа ділянок – 80 м^2, облікова – 30 м^2, повторність досліду – 3 разова. Розміщення варіантів – послідовне.

Відповідно до схеми досліду під передпосівну культивацію вносили комплексне добриво нітрофоску із вмістом азоту, фосфору і калію у співвідношенні 11:10:11, на 4-му варіанті використовували аміачну селітру (N–34 %), яку вносили в підживлення.

3.4. Технологія вирощування соняшнику в досліді

Агротехніка вирощування пшениці ярої у господарстві є загальноприйнятою до умов зони Правобережного Лісостепу.

Попередником культури була кукурудза на зерно, під яку вносили органічні добрива по 30 тонн на гектар. Після збирання попередника поля дискували у 2 напрямках на глибину 8–10 см, використовували агрегат марки ЛДГ–10. Через 18–20 днів проводили оранку на глибину 22–25 см, плугом марки ПЛН-4-35 у першій декаді листопада.

Ранньовесняний обробіток був спрямований на створення сприятливих умов для проростання насіння і розпочинався боронуванням, за сприятливих

умов у 3-й декаді березня, або першій декаді квітня. Потім проводили передпосівну культивацію агрегатом 2КПС-4, під культивацію вносили згідно схеми досліджень мінеральні добрива.

Сівбу проводили суцільним рядковим способом поперек культивації сівалкою СЗУ-3,6 з нормою висіву 5 млн. насіння на 1 га, глибина загортання насіння становила 3–4 см. Строки посіву в обидва роки досліджень були у першій декаді квітня, догляд за посівом пшениці ярої полягав у боротьбі з бур'янами і хворобами, так як ранні строки сівби не дають можливості очистити поле від бур'янів на весні поверхневим обробітком ґрунту. У боротьбі з бур'янами використовували гербіцид базагран, 48 % в.р. з нормою витрати препарату 2,5–3,0 л/га. Вносили гербіцид оприскувачем ОП–2000 у фазу кущення у похмуру, безвітряну погоду. Для захисту посівів пшениці ярої від збудників хвороб борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу та фузаріозу колоса у фазі колосіння використовували фунгіцид – Байлетон, 25 % з.п. з нормою витрати 0,5 кг/га. У період цвітіння та наливання зерна великої шкоди посіву пшениці ярої можуть завдати злакові попелиці, хлібні жуки, клоп шкідлива черепашка. Тому в період колосіння–початок цвітіння необхідно провести обприскування посівів пшениці ярої одним із інсектицидів. Так як в роки проведення досліджень на посівах пшениці ярої не виявлено масової появи вказаних шкідників, то обприскування не проводили.

Важливим елементом інтенсивних технологій вирощування ярої пшениці є запобігання вилягання, яке суттєво може знижувати продуктивність та якість зерна. Тому обов'язковою умовою вирощування високих урожаїв пшениці ярої й обробка посівів ретардантами, особливо це стосується сортів схильних до вилягання.

Збирали урожай пшениці прямим комбайнуванням при повній стиглості зерна. Урожай обліковували з кожної ділянки досліду окремо з перерахунком на 14 % вологість і 100 % чистоту зерна. Стосовно

агротехнічних та економічних умов в господарстві вирощують пшеницю яру сорту Струна миронівська.

3.5. Методика проведення досліджень

Закладання та проведення польових дослідів, відбір ґрунтових та рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних рекомендацій та ДСТУ. Спостереження та облік урожаю проводили за методикою В. В. Ковальчука [38], методичними рекомендаціями по проведенню досліджень. Аналіз зразків ґрунту і рослин виконували згідно ДСТУ у агрохімічній лабораторії кафедри агрохімії та ґрунтознавства.

Ґрунтові та рослинні зразки відбирали по варіантах досліду із двох не суміжних повторень. У ґрунтових зразках визначали вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – ДСТУ 4414-02, рухомого фосфору та калію (за Чириковим) – ДСТУ 4115-02.

Упродовж вегетаційного періоду проводили біометричні виміри висоти рослин, спостереження за проходження фаз розвитку. Спостереження проводили на 20 постійно закріплених рослинах із двох несуміжних повтореннях. Середню довжину колоса визначали вимірюванням 20-ти колосків з точністю до 0,5 сантиметрів, кількість зерен у колосі – підрахунком їх кількості, масу зерна з одного колоса – зважуванням зерна 20 колосків і діленням, масу 1000 зерен зважуванням 2 наважок із 500 зерен. Вміст білка у зерні визначали за ДСТУ 4117;2007, клейковини – за ГОСТ 13586-68, натуру зерна – за ГОСТ 10840-64, масу 1000 зерен – за ГОСТ10842-89.

Економічну продуктивність вирощування пшениці ярої розраховували за сучасними загальноприйнятими методиками. Економічну ефективність обчислювали за технологічною картою вирощування пшениці ярої в господарстві і цінами, що склалися на 01.11.2023 р., статистичну обробку

експериментальних даних проводили за загальноприйнятими методиками дисперсійного аналізу [39].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ
ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УДОБРЕННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

4.1. Зміна показників родючості ґрунту залежно від рівня удобрення пшениці ярої

Система застосування добрив є важливою складовою сучасного землеробства. Значення мінеральних добрив оцінюється неоднозначно з точки зору антропогенної еволюції ґрунтів, оскільки разом із підвищенням ефективної родючості, вони істотно змінюють агрохімічні показники ґрунту.

Дослідження, проведені В. П. Бойком у 2020 році на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України, вказують на важливе значення азоту у системі удобрення культур сівозміни. Застосування фосфорних добрив у нормі 30–60 кг добрив на 1 га дозволяє підтримувати вміст рухомих фосфатів у ґрунті на вихідному рівні. Щодо калію, виявлено, що в ділянках без внесення калійних добрив спостерігається зниження його рухомих сполук, навіть при поверненні калію в грунт з нетоварною частиною врожаю, що свідчить про недоцільність повної відмови від калійних добрив [40].

Дослідження, проведені на дослідному полі кафедри агрохімії і ґрунтознавства Львівського Національного Аграрного Університету під керівництвом В. І. Лопушняка, показали, що внесення добрив у нормах $N_{300}P_{150}K_{360}$ сприяло збільшенню вмісту азоту, фосфору і калію у темно-сірому ґрунті. Отримані результати свідчать про ефективність використання зазначених добрив для збалансованого живлення рослин та підтримання плодючості ґрунту [41].

Дослідження Н. М. Білери [2] щодо впливу застосування добрив на вміст макроелементів в лучно-чорноземному карбонатному ґрунті, проведене на Агрономічній дослідній станції національного університету біоресурсів і природокористування України, вказує на важливий вплив добрив на характеристики ґрунту та його поживний режим. Згідно з результатами дослідження, найвищий рівень вмісту рухомих елементів живлення у ґрунті був зафіксований при вирощуванні ярого ячменю за внесення N_{90} в основне удобрення на фоні фосфорно-калійних добрив. Збільшення вмісту азоту, фосфору і калію становило відповідно 13,3; 4,9 і 20 мг/кг ґрунту.

Літературні дані також вказують на те, що оптимальний вміст основних елементів живлення у ґрунті вважається наступним: для азоту – легкогідролізованого за Тюріним-Кононовою 100 мг, нітрифікуючого 80 мг/кг ґрунту; для фосфору – рухомих форм за Кірсановим 250 мл, Чириковим 200 мг/кг ґрунту; для калію – обмінного за Чириковим 200 мг, Кирсановим 170 мг, Масловою 200 мг/кг ґрунту [29, 42, 43].

У завдання досліджень входило вивчити зміну основних елементів живлення у ґрунті за різного рівня удобрення пшениці ярої. Показники вмісту органогенних елементів у ґрунті в кінці вегетації пшениці ярої подані у табл. 4.

Дворічні лабораторні дослідження свідчать, що вищий рівень забезпечення елементами живлення пшениці ярої досягається за внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30}. Цей варіант характеризувався і одним із найкращих показників по вмісту рухомого фосфору – 106 мг/кг; та обмінного калію – 119 мг/кг, за вмісту на контролі – відповідно 93 і 97 мг/кг ґрунту . Оскільки в усіх варіантах вносили однакову норму фосфорно-калійних добрив, то у фазу виходу в трубку дані по вмісту рухомих сполук фосфору та обмінного калію практично не відрізняється.

Щодо рівня забезпечення ґрунту азотом залежно від умов мінерального живлення, то цей показник за варіантами досліду змінювався від 110 мг/кг ґрунту (контроль) до 134 мг/кг ґрунту (за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у

підживлення). Істотної різниці за вмістом легкогідролізованого азоту, фосфору і калію між 3 і 4 варіантами не виявлено.

Таблиця 4

Вплив добрив на окремі показники поживного режиму чорнозему опідзоленого за вирощування пшениці ярої (середнє за 2022-2023 рр.)

Варіанти досліду	Вміст рухомих форм					
	Легкогідролізованого азот		фосфору		калію	
	мг/кг ґрунту	+ до контролю	мг/кг ґрунту	+ до контролю	мг/кг ґрунту	+ до контролю
Без добрив – контроль	110	–	93	–	97	–
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – до сівби	118	8	104	11	114	17
$N_{90}P_{60}K_{60}$ – до сівби	133	15	106	13	118	21
$N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення	134	16	106	13	119	22

Отже, результати досліджень по вивченню впливу рівня удобрення пшениці ярої та вміст поживних елементів у ґрунті свідчать про поліпшення не лише азотного, а й фосфорного і калійного режимів чорнозему опідзоленого. Кращі умови живлення у досліді забезпечувало внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30}.

4.2. Вплив добрив на основні біометричні показники рослин пшениці ярої

Урожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежить від росту рослин та їх розвитку упродовж вегетаційного періоду, а також величини утвореної вегетативної маси та тривалості її функціонування.

Досягнення високих врожаїв вимагає оптимального формування листкової поверхні рослин. Цей параметр нестабільний і зазнає змін під впливом різних елементів технології вирощування культур, таких як використання добрив та погодні умови.

Досліди Н. М. Білери підтверджують значущий вплив добрив на накопичення сухої речовини у рослинах ярих зернових упродовж усього періоду вегетації. Головна роль азотних добрив у цьому процесі полягає в суттєвому збільшенні вегетативної маси рослин. Кількість накопиченої сухої речовини упродовж вегетаційного періоду завжди тісно корелює з врожайністю зерна [2].

У науковій літературі відзначено, що для більшості зернових культур оптимальною є площа листя в діапазоні 35–50 тис. м²/га. Вказується на тісний зв'язок між фотосинтезом рослин і площею листкової поверхні. Величина поглинання фотосинтетичної радіації визначається розмірами асиміляційної поверхні і знаходиться у прямій залежності від врожайності сільськогосподарських культур.

У проведених нами дослідженнях також вивчався вплив удобрення на ріст рослин пшениці ярої у висоту та величину формування листкової поверхні (табл. 5 і 6).

Таблиця 5

Вплив рівня мінерального живлення на висоту рослин пшениці ярої

Варіанти досліду	Висота рослин, см			Приріст до контролю
	2022	2023	середнє	
Без добрив – контроль	93	97	95	–
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – до сівби	98	101	99	4
$N_{90}P_{60}K_{60}$ – до сівби	99	106	103	8
$N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення	100	109	105	10

Із таблиці 5 видно, що висота рослин пшениці ярої у 2023 році була значно вищою порівняно із досліджуваним 2022 роком. Рослини удобрених

варіантів були вищими порівняно з рослинами на контролі. У середньому за 2022–2023 рр. висота рослин за варіантами досліду була різною і змінювалися від 95 см на контролі до 105 см на варіанті із внесенням добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення. Приріст рослин у середньому за варіантами досліду становив 4–10 см. Найвищу висоту рослин забезпечувало внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у два прийоми.

Приріст рослин у висоту на цьому варіанті був найвищим і становив 10 см. На варіанті із внесенням норми добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ в один прийом середня висота рослин становила 103 см, приріст до контролю (без добрив) становив 8 см. Істотної різниці приросту висоти рослин між варіантами 3 і 4, де вносилось одинакові норми добрив, але в різні строки не виявлено, вона в межах досліду становила 2 см.

Проведені дослідження вказують на позитивну тенденцію збільшення площі листкової поверхні при внесенні добрив. Згідно з літературними даними [27], площа листкової поверхні у пшениці ярої досягає свого максимального значення до фази колосіння. Після цього починається зниження, що пояснюється старінням рослин та переміщенням асимілятів з листків до генеративних органів.

Таблиця 6

Вплив рівня удобрення пшениці ярої на формування величини листкової поверхні

Варіанти досліду	Площа листкової поверхні, тис. м^2/га			Приріст до контролю	
	2022	2023	середнє	тис. м^2/га	%
Без добрив – контроль	29,7	32,1	30,9	–	–
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – до сівби	30,6	38,4	35,5	4,6	11,3
$N_{90}P_{60}K_{60}$ – до сівби	35,8	41,0	38,4	7,5	18,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення	37,8	42,6	40,2	9,3	22,8

Із таблиці 6 величина показника формування листкової поверхні у пшениці ярої зазнавала змін як за роками проведення досліджень (впливали погодні умови) так і за варіантами досліду (впливали норми удобрення).

На контролі (без добрив) середня величина показника площі листової поверхні становила 30,9 тис. м^2/га.

Внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ до посіву забезпечило величину площі листкової поверхні у обсязі 35,5 тис. м^2/га. Приріст площі становив 4,6 тис. м^2/га (11,3 %). За внесення добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ до посіву збільшення площі листкової поверхні становило в середньому 7,5 тис. м^2/га (18,3 %).

Максимальне збільшення величини площі листкової поверхні 40,1 тис. м^2/га за роками досліджень виявлено за внесення добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ у два прийоми ($N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення). Приріст площі листків становив 9,3 тис. м^2/га (22,8 %).

Дослідами встановлено високу ефективність добрив на ріст рослин у висоту та збільшення площі листкової поверхні посіву пшениці ярої. Вказані показники найбільших змін зазнавали за внесення норми добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ у два прийоми ($N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення) і відповідно вони становили: 105 см і 40,2 тис. м^2/га за показників 95 см і 30,9 тис. м^2/га на контролі (без добрив).

4.3. Елементи структури урожаю пшениці ярої залежно від мінерального живлення

Основними компонентами структури урожаю зернових культур є кількість колосоносних рослин на одиниці площі та маса зерна, яка утворюється на їхніх колосах. Тому вивчення впливу умов живлення на розвиток колоса пшениці ярої є важливим, оскільки цей аспект відіграє велику роль у формуванні врожайності. Закладання озерненості колоса відбувається на початкових стадіях розвитку, зокрема, починаючи з ІІІ стадії

органогенезу. Тому важливо забезпечити агротехнічні заходи, спрямовані на оптимізацію процесів росту і розвитку рослин у цей період. Забезпечення сприятливих умов для формування високої зернової продуктивності можна здійснити за допомогою окремих елементів технології, зокрема, за умов живлення.

У дослідженнях А.О. Рожкова [45], де ефективність підживлення посівів ярих колоскових комплексним добривом вітчизняного виробництва наноміксом та карбамідом вивчалася, була виявлена висока ефективність підживлень посівів у всіх варіантах досліджень. У той же час, різні дози цього добрива мали різний вплив на варіабельність кількості зерен у колосі.

Дослідженнями Носатовського А.І. було доведено, що підвищення рівня живлення може призвести до збільшення кількості зерен у колоску до 50–55.

У завдання досліджень також входило вивчити вплив ефективності удобрення ярої пшениці на показники структури колоса і зокрема довжину колоса, його озерненість та масу зерна із колоса. Результати досліджень за виявленням впливу рівня удобрення на ці показники подані у табл. 7.

Таблиця 7

Індивідуальна продуктивність рослин
пшениці ярої залежно від системи удобрення, (2022–2023 рр.)

Варіанти досліду	Показники		
	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерен у колосі, г
Без добрив – контроль	9,0	18,3	1,01
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – до сівби	9,5	18,6	1,05
$N_{90}P_{60}K_{60}$ – до сівби	9,8	19,0	1,08
$N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення	10,1	19,2	1,10

Із даних табл. 7 середня довжина колоса на варіанті без добрив

становила 9,0 см. За внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшилась на 0,5 см і досягла середнього рівня 9,5 см. За збільшення норми азотних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ приріст колоса у довжину становив 0,8 см порівняно із контролем. Максимальне значення показника довжини колоса 10,1 см забезпечив варіант із удобренням пшениці ярої у два прийоми ($N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення). На цьому варіанті приріст довжини колоса становив 1,1 см порівняно із контролем, а між варіантами за умов основного удобрення і удобрення у два прийоми різниця становила 0,3 см або 3,3 %.

Як бачимо із результатів досліджень, застосування добрив поліпшує умови живлення рослин, що підсилює ріст рослин у висоту та збільшує довжину колоса.

Нами проводились дослідження по вивченню ефективності удобрення на формування озерненості колоса (табл. 7). Так, на контрольному варіанті без добрив середня озерненість колоса за два роки досліджень становила 18,3 шт. За внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ величина цього показника у середньому збільшилась на 0,3 шт. і становила 18,6 шт. Більша кількість зерен формувалась на варіантах із внесенням добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення прирости кількості зерен у колосі знаходились у діапазоні 0,7–0,9 шт. у порівнянні із контролем (без добрив). Максимальна кількість зерен 19,2 у колосі за роки проведення досліджень сформувалася за внесення норми добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ у 2 прийоми. Отже, підживлення посіву пшениці ярої аміачною селітрою у дозі N_{30} у фазу виходу рослин в трубку сприяло формуванню більшої озерненості колоса, що забезпечило приріст 0,9 шт. зерен порівняно із контролем (без добрив).

Рівень озерненості колоса рослин пшениці ярої проявив певний вплив на зміну показника маси зерна із колоса. Результати досліджень за вивченням впливу удобрення на зміну маси зерна у колосі подані в таблиці 7.

Так, на контролі, де не вносили добрива, середній показник маси зерна із колоса за 2 роки досліджень становив 1,01 г. За внесенням добрив, по варіантах досліду, він збільшився на 0,04–0,09 г і становив 1,05–1,10 г. Вищі

результати у збільшенні маси зерна із колоса забезпечили вищі рівні удобрення. У дослідженнях більшою мірою проявлявся вплив роздрібного внесення добрив. На цьому варіанті маса зерна із колосся становила 1,1 г, що забезпечило найвищий показник у дослідженнях, приріст маси відносно контролю становив 0,09 г (10,9 %).

Таким чином, рівень мінерального живлення значно впливає на елементи структури врожаю пшениці ярої, що в кінцевому результаті позначилося на величині врожаю. Найвищі показники продуктивності колоса: довжина – 10,1 см, кількість зерен у колосі –19,2 і маса зерна із колоса – 1,1 г забезпечило внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення аміачною селітрою у фазу виходу в трубку.

4.4. Урожайність зерна пшениці ярої залежно від удобрення

Відомо, що одержати максимальний, генетично обумовлений рівень урожайності, навіть на високоокультурених ґрунтах, можна лише за спрямованого регулювання живленням рослин з урахуванням законів формування врожайності. При цьому необхідно дози поживних речовин, їх поєднання і співвідношення підібрати залежно від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних властивостей сорту [9].

Низький рівень урожайності пшениці ярої, який становить від 2,5 до 5,0 т/га, порівняно із потенціалом урожайності високим, який може сягати 5,0–6,0 т/га, свідчить про можливості для поліпшення виробництва. Цей розрив у показниках може бути зумовлений рядом факторів, таких як ґрунтово-кліматичні умови та недостатня увага до технологічних аспектів вирощування.

Поряд з цим важливим фактором є той факт, що як урожайність, так і якість зерна хлібних культур, включаючи ярі види, значною мірою залежать від оптимізації живлення, з особливим акцентом на рівні азоту. Дослідження вказують, що високу продуктивність ярих видів зернових культур можна

досягти за умови належного мінерального живлення та використання новітніх сортів інтенсивного типу [27, 28, 46].

Отже, в технології вирощування сільськогосподарських культур важливо враховувати особливості кожної ґрунтово-кліматичної зони, рівень культури землеробства, родючість ґрунту та вибір сортів. Кожна з цих характеристик впливає на оптимальні умови вирощування рослин, і тому необхідно постійно вдосконалювати та оптимізувати основні елементи технології. Зокрема, важливим та ефективним елементом технології є правильне живлення рослин. Це стає найбільш дієвим та важливим фактором серед усіх елементів технології. Врахування потреб культур у поживних речовинах, внесення необхідних добрив та підтримання оптимального рівня живлення рослин є ключовими аспектами для досягнення високих урожайностей та якісних показників вирощуваних культур [47].

Наші дослідження також спрямовані на удосконалення системи удобрення пшениці ярої на чорноземі опідзоленому. Результати рівня урожайності пшениці залежно від удобрення за роками проведення досліджень подані у табл. 8.

Таблиця 8

Урожайність зерна пшениці ярої залежно від рівня удобрення

Варіанти досліду	Урожай, т/га			Приріст до контролю	
	2022	2023	середнє	т/га	%
Без добрив – контроль	3,52	3,84	3,68	–	–
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – до сівби	4,07	4,60	4,34	0,66	18,9
$N_{90}P_{60}K_{60}$ – до сівби	4,52	4,96	4,74	1,06	27,6
$N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення	4,74	5,12	4,93	1,25	33,9
$НІР_{05}$	*1,62*	*1,84*			

Із показників таблиці 8 середній урожай зерна пшениці ярої на

контролі у 2022 році становив 3,52 т/га, за внесення до посіву добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожайність зросла на 0,55 т/га і збір становив 4,07 т/га. Вищу урожайність отримали за внесення добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ до посіву. Вона на цьому варіанті становила 4,52 т/га. Приріст зерна у порівнянні з контролем становив 1,00 т/га (28,4 %). Роздрібне внесення добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення забезпечило рівень урожайності на рівні 4,74 т/га, приріст зерна у порівнянні із варіантом (за одноразового внесення вказаної норми добрив) – становив 0,22 т/га. Урожайність зерна пшениці ярої у 2023 році була дещо вищою, що пов'язано з погодніми умовами вегетаційного періоду, а саме кращим рівнем зволоження. На контрольному варіанті (без добрив) в середньому зібрали по 3,84 т/га зерна. За удобрення в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби приріст урожаю становив 0,76 т/га (19,8 %). Вищі норми добрив забезпечували формування вищої врожайності. Так, за збільшення норми азоту на N_{30} т/га приріст урожаю зерна становив 1,12 т/га порівняно із контролем, а в порівнянні до попереднього варіанту – 0,36 т/га. За удобрення пшениці ярої у два прийоми ($N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення) рівень урожайності становив 5,12 т/га. Приріст зерна до контролю був найвищий за варіантами досліджень і становив 1,28 т/га, а в порівнянні із одноразовим внесенням цієї норми добрив, він зріс на 0,16 т/га.

Середня урожайність зерна ярої пшениці за роки проведення досліджень на контролі становила 3,68 т/га. За рівнями удобрення вона на варіантах досліду в середньому збільшилась на 0,69–1,25 т/га або (18,9–33,9 %). Максимальну урожайність 4,93 т/га пшениця яра сформувала за внесення мінерального добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби з проведенням підживлення аміачної селітрою N_{30}. Більш високий урожай формувався за рахунок різної довжини колосу, кількості зерна у ньому та маси зерна з колосу. Мінімальними зазначені показники визначенні на неудобрених ділянках досліду.

Отже, на чорноземах опідзолених для пшениці ярої сорту Струна миронівська більш ефективними є внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби і підживлення

аміачною селітрою N_{30} у фазу виходу в трубку.

4.5. Показники якості зерна пшениці ярої залежно від рівня удобрення

З літературних джерел [33] відомо, що з точки зору якості зерна пшениця яра переважає озиму. Однак, при недостатньому рівні забезпечення елементами живлення, зокрема азотом, яре пшениця може формувати зерно з низькими якісними показниками. Важливо зазначити, що при отриманні високої урожайності, зерно може бути недостатньо якісним через низький рівень забезпечення азотом в період наливу зерна.

Якість зерна ярих зернових культур сильно залежить від різних агротехнічних заходів, а система живлення рослин є найбільш дієвим чинником серед них. Оптимальне та збалансоване внесення азотних добрив може покращити якість зерна, забезпечуючи рослини необхідними ресурсами для формування високоякісного врожаю. Таким чином, належне живлення азотом визначає не лише кількість урожаю, а й якість отриманого зерна [48].

Серед якісних показників зерна найважливішим є вміст білка, хоча це є генетична ознака, однак вона може змінюватись суттєво під впливом екологічних чинників та технологічних прийомів. Також звертається увага на вміст клейковини у зерні – ознака, яка характеризує якість борошна. Серед якісних показників визначено і натурну масу зерна – показник який впливає на вихід борошна. Досить важливою фізичною властивістю зерна є маса 1000 зерен. Нашими дослідженнями вивчався вплив добрив на вище згадані показники, результати яких подані у і таблиці 9.

Із результатів досліджень, поданих у таблиці 9 показники якості зерна пшениці ярої змінювались у відповідності до умов живлення. Із середніх даних за роки досліджень бачимо, що маса 1000 зерен за варіантами досліджень збільшувалась із 41,7 г до 43,4 г. Приріст маси 1000 зерен за варіантами досліду становив 0,9–1,7 г.

Таблиця 9

Якість зерна пшениці ярої залежно від мінерального живлення

Варіанти досліду	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Вміст білка, %	Умовний вихід білка з гектара, ц/га
2022 р.				
Без добрив – контроль	40,6	718	12,2	4,29
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – до сівби	41,8	724	12,6	5,12
$N_{90}P_{60}K_{60}$ – до сівби	42,1	728	12,9	5,83
$N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення	42,3	729	13,2	6,25
2023 р.				
Без добрив – контроль	42,8	722	13,0	4,99
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – до сівби	43,4	726	13,6	6,25
$N_{90}P_{60}K_{60}$ – до сівби	44,3	734	13,8	6,84
$N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення	44,6	735	14,1	7,22
Середнє за 2022–2023 рр.				
Без добрив – контроль	41,7	720	12,5	4,64
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – до сівби	42,6	726	13,1	5,68
$N_{90}P_{60}K_{60}$ – до сівби	43,2	730	13,4	6,33
$N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення	43,4	732	13,7	6,79

Максимальна маса 1000 зерен 43,4 г у пшениці ярої визначена на варіанті із внесенням добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення.

Відповідно і змінювалися показники натурної маси зерна. Найменшою

натура зерна у дослідженні була у контрольному варіанті – без добрив. В усіх інших варіантах з удобренням відзначено істотне збільшення цього показника, яке в межах досліду становить 6–12 г. У середньому за два роки досліджень зерно пшениці ярої з найбільшою натурою масою (730–732 г) формувалася на варіантах з удобренням в нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ кг/га д.р. за одноразового та роздрібного внесення.

Важливим показником якості зернових культур є вміст білка у зерні. Багато наукових праць присвячено вивченню вмісту білка у достигаючому зерні залежно від умов живлення. Що стосується пшениці ярої, то зазначається, що нагромадження білка починається на початкових періодах формування зерна, але найбільше це досягається із закінченням молочний стиглості – на початку воскової стиглості зерна і продовжується до повної стиглості. Як уже зазначалося у літературному огляді джерел, що на цей показник у значній мірі впливають погодні умови, зокрема: кількість сонячних днів, температура повітря, вологість ґрунту, а також рівень удобрення.

Із даних таблиці 9 встановлено, що вміст білка у зерні пшениці ярої змінювався за роками досліджень, а також варіантами удобрення культури. Мінімальне значення цього показника 12,5 % за роки досліджень забезпечив неудобрений контрольний варіант. Оптимізація умов живлення забезпечила збільшення білковості зерна пшениці ярої на 0,6–1,1 %. Поступове збільшення азоту приводило до збільшення вмісту білка у зерні. Найбільший вміст білка 13,7 у зерні ярої пшениці у роки проведення досліджень був у варіанті роздрібного внесення добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби + N_{30} у підживлення. Збільшення білковості зерна на цьому варіанті відносно контролю становила 1,2 %, відносно варіанту одноразово внесення вказаною норми добрив – 0,3 %. Збільшення вмісту білка у зерні та підвищення рівня урожайності культури за умов оптимізації живлення вплинуло на вихід білка з одиниці площі. У середньому за два роки досліджень у контрольному варіанті він становив 4,64 ц/га. За внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби

приріст умовного виходу білка зріс на 1,04 ц/га і становив 5,68 ц/га. Збільшення норми азотних добрив на N_{30} кг/га д.р. варіант 3 забезпечило збільшення виходу білка на 1,69 ц/га (36,4 %). При удобренні пшениці ярої $N_{90}P_{60}K_{60}$ у два прийоми рівень умовного виходу білка становить 2,09 ц/га, що було істотно вищим відносно контролю (без удобрення), відносно удобрення в один прийом – 0,4 ц/га (8,6 %).

За результатами проведених досліджень виявлено, що внесення мінеральних добрив до сівби пшениці ярої та проведення підживлення аміачної селітрою у період трубкування позитивно вплинуло на якість зерна: збільшення маси 1000 зерен, натурної маси та вмісту білка.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ НА ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ

Сільськогосподарські підприємства основною метою своєї діяльності вважають одержання якомога більшої кількості продукції і на основі цього одержати прибуток, який дасть можливість розвивати виробництво, впроваджувати нові прогресивні технології, закуповувати нову техніку, насіння, стимулювати продуктивність праці [49]. Щоб досягти цього, потрібно постійно збільшувати урожайність і поліпшувати якість зерна усіх зернових культур, в тому числі й твердої ярої пшениці, шляхом удосконалення технології вирощування.

В умовах нестабільних цін на матеріальні ресурси в агарному секторі економіки надзвичайно важливою стає розробка та впровадження у виробництво сучасних високоефективних технологій вирощування ярої пшениці. Основними вимогами до цих технологій є значне підвищення зернової продуктивності культури, зниження собівартості та підвищення рентабельності виробництва зерна.

На сьогоднішній день залишається невирішеною проблема забезпечення сталості валових зборів зерна пшениці, задоволення загальнодержавних потреб у продовольчому зерні високої якості, а також досягнення високого рівня конкурентоспроможності галузі та прибутковості виробничої діяльності господарств [50].

Оптимізація технології вирощування пшениці ярої є актуальним заходом, оскільки це дозволить значно збільшити валовий збір зерна в умовах зони Лісостепу – найбільш сприятливої за гідротермічними умовами для отримання високоякісного зерна в регіоні [51].

Впровадження та визнання будь-якого елемента технології вирощування культури варто розглядати лише тоді, коли в умовах

виробництва можна отримати економічний ефект. Особливу вагу мають показники економічної ефективності, зокрема, коли мова йде про мінеральні добрива, оскільки самі добрива та витрати на їх внесення є високозатратними заходами. Зауважимо, що завдяки внесенню добрив урожайність сільськогосподарських культур у країнах Європи зростає на 40–50 %, а в Україні цей показник має значно ширший діапазон – від 30 % до 70 %. Це пояснюється неоднорідністю забезпечення ґрунтів рухомими формами елементів живлення.

Разом із збільшенням обсягів виробництва продукції в останні роки спостерігається зростання вартості добрив, хімічних засобів, паливно-мастильних матеріалів, що призводить до збільшення собівартості вирощеної продукції. Отже, технології, які розробляються і впроваджуються, повинні бути ефективними в економічному відношенні та ресурсозберігаючими. Вони повинні сприяти підвищенню рівня врожайності культури, зберігаючи економічну витратність матеріальних ресурсів, а також відповідати принципам екологічної безпеки та враховувати конкретні ґрунтово-кліматичні умови. При такому підході розроблені елементи технології будуть не лише рентабельними, але й забезпечать стабільні врожаї без додаткових витрат.

Основними показниками економічної ефективності є відношення результатів діяльності до витрат, визначені через співвідношення між виробленим продуктом і витратами на його отримання. Загальним показником економічної ефективності є прибуток, який визначається під час вирощування культури. Собівартість продукції та рівень рентабельності також є важливими аспектами, що визначають ефективність господарювання.

За результатами проведення досліджень нами обчислені показники економічної ефективності вирощування пшениці ярої на чорноземі опідзоленому, табл. 10. Витрати на вирощування зерна ярої пшениці розрахували, використовуючи одинакові нормативи, ціни і тарифи. Вартість зерна обчислювали виходячи із реалізаційної ціни – 5 500 грн./т.

Таблиця 10

Показники економічної ефективності вирощування пшениці ярої за різних умов живлення (середнє за 2022–2023 рр.)

Варіанти досліду	Варіант досліду			
	Контроль – без добрив	$N_{60}P_{60}K_{60}$ до посіву	$N_{90}P_{60}K_{60}$ до посіву	$N_{60}P_{60}K_{60}$ до посіву +N_{30} у підживлення
Урожайність, т/га	3,68	4,34	4,74	4,93
Вартість продукції, грн/га	20240	23870	26070	27115
Витрати на вирощування, грн./га	12090	13473	14480	14560
Собівартість, грн./т	3285	3104	3055	2953
Чистий прибуток, грн/га	8150	10397	11590	12555
Рівень рентабельності, %	67	77	80	86

Підвищення урожайності пшениці ярої зумовлювалось додатковими витратами коштів. В тому полягає користь від застосування добрив і визначається не тільки приростом зерна, а економічною ефективністю, яка вказує на доцільність впровадження у виробництво досліджуваного елемента технології. Показники економічної ефективності вирощування пшениці ярої показали високу ефективність внесення добрив, яка полягала у збільшенні величини прибутку порівняно із контролем та значному підвищенню рентабельності.

Із результатів проведених розрахунків із підвищенням урожайності пшениці ярої зросла вартість отриманої продукції. Мінімальною вона була у контрольному варіантів – без внесення добрив і становила 20 240 грн./га. За варіантами удобрення вона збільшувалася і найвищою – 27 115 грн./га була

за внесення добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ до посіву $+N_{30}$ у підживлення. Прибуток коштів на цьому варіанті порівняно із контролем становив 12 555 грн./га. Збільшення вартості вирощеної продукції супроводжувалось збільшенням витрат на її виробництво. Найбільші витрати на вирощування ярої пшениці виявились у варіанті за внесення добрив у два прийоми $N_{60}P_{60}K_{60}$ до посіву $+N_{30}$ у підживлення аміачною селітрою.

Собівартість зерна пшениці ярої змінювалась від 3285 грн./т на контролі до 2953 грн./т за внесення добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ до посіву $+N_{30}$ у підживлення аміачною селітрою.

У теперішній час господарювання основною метою будь-якого підприємства незалежно від форми власності є отримання найвищого прибутку. Прибуток вказує на ефективність діяльності господарства. Із результатів досліджень оптимізація живлення пшениці ярої забезпечували збільшення умовно чистого прибутку. На варіанті без удобрення даний показник становив 8150 грн./га. За варіантами удобрення він збільшувався і максимальним (12555 грн./га) був у варіанті за внесення добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ до посіву $+N_{30}$ у два прийоми.

За вищого рівня удобрення рівень рентабельності був вищим. За вирощування пшениці ярої без удобрення – контрольний варіант рівень рентабельності становив 67 %. Оптимізація умов живлення за варіантами досліду забезпечила збільшення цього показника на 10–19 %. На варіантах з внесенням добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{90}P_{60}K_{60}$ він становив 77–80 %, проте вищим (86 %) був за внесення добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ до посіву та проведенням підживлення N_{30} у фазу виходу рослин у трубку.

За результатами обчислень економічної ефективності можна зробити висновок про доцільність проведення підживлення ярої пшениці аміачною селітрою у дозі N_{30} кг/га д.р. у фазу виходу в трубку.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Аналіз умов і заходів з охорони праці під час вирощування пшениці ярої

У сільському господарському виробництві існує безліч потенційних небезпек, і особлива увага повинна бути приділена безпечності роботи з потенційно небезпечними об'єктами. Рухомі машини і механізми є основними особливо небезпечними об'єктами в сільському господарстві.

Робота з рухомими машинами може бути небезпечною через їхню потужність, швидкість та великі розміри. Порушення вимог безпеки при експлуатації цих об'єктів може призвести до травм або інших серйозних наслідків для працівників.

Для забезпечення безпеки в сільському господарстві важливо вживати необхідні заходи, такі як правильне навчання працівників, використання захисного обладнання, ретельна підготовка і технічне обслуговування машин, а також дотримання вимог безпеки при веденні робіт.

Незадовільна організація праці, порушення вимог техніки безпеки, неправильне обслуговування обладнання та його недосконале проектування можуть призводити до нещасних випадків в сільському господарстві. Важливо наголосити, що правильне врахування шкідливих впливів на механізатора в проектуванні обладнання та впровадження ефективних заходів безпеки є ключовими аспектами для запобігання нещасних випадків.

Відсутність нормативно-правової літератури з охорони праці, низька кваліфікація працівників служби охорони праці та їхня часта зміна є також суттєвими факторами, які ускладнюють вирішення проблем безпеки праці. Ефективна система управління охороною праці, регулярне навчання працівників і підтримка відповідних нормативів можуть висунути

сільськогосподарські підприємства на шлях до покращення умов праці та зменшення ризиків для працівників.

Внесення мінеральних добрив під час вирощування пшениці ярої може бути джерелом значного травматизму для працівників. При цьому важливо вживати заходи для забезпечення безпеки та захисту працівників від можливих ризиків.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) грають ключову роль у зменшенні ризику травматизму. Для внесення добрив важливо користуватися наступним ЗІЗ:

1. **Фартухи:** Прогумовані фартухи можуть захистити від попадання пестицидів на одяг та шкіру.
2. **Рукавички:** Рукавички з кислотно-харчовим просочуванням ефективно захищають руки від контакту з хімічними речовинами.
3. **Спецвзуття:** Використання спецвзуття може запобігти проникненню пестицидів через взуття та контакту з шкірою ніг.
4. **Окуляри ПО-2:** Окуляри забезпечують захист очей від можливих бризок або пилу пестицидів.
5. **Респіратори РПГ-67:** Респіратори захищають дихальні шляхи від інгаляції токсичних випарів пестицидів.

Забезпечення відповідного навчання та інструктажу працівників щодо безпечного використання мінеральних добрив є також ключовим аспектом забезпечення безпеки в сільському господарстві.

Пропозиції спрямовані на поліпшення умов охорони праці та забезпечення безпеки працівників:

1. **Впровадження системи управління охорони праці:**
    - Система управління охороною праці (СУОП) дозволяє систематизувати та ефективно керувати заходами з охорони праці в організації. Вона включає в себе визначення відповідальності, аналіз ризиків, впровадження заходів з покращення безпеки.

2. **Впровадження бонусної системи заохочування та покарання:**
    - Система заохочення може стати додатковим мотиватором для дотримання правил безпеки та умов праці. В той же час, система покарань вказує на серйозність відношення до безпеки та може вплинути на свідомість працівників.
3. **Посилити контроль за проведенням і реєстрацією журналів:**
    - Забезпечення систематичного та точного ведення журналів дозволить вчасно виявляти потенційні проблеми та дотримання встановлених норм безпеки.
4. **Забезпечення працівників спеціальним одягом та взуттям:**
    - Використання спеціального одягу та взуття згідно норм допоможе зменшити ризики травм та вплинути на комфорт та безпеку працівників.
5. **Атестація робочих місць через колективний договір:**
    - Атестація робочих місць дозволяє визначити та усунути потенційні ризики та проблеми, пов'язані з умовами праці.
6. **Розробка інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки:**
    - Інструкції є ключовим інструментом для навчання та ознайомлення працівників із правилами та процедурами охорони праці та пожежної безпеки.

6.2. Наслідки негативного впливу мінеральних добрив в агроландшафтах.

Останніми роками в Україні значно зросли обсяги виробництва сільськогосподарської продукції, що зумовлено зростанням цін на продовольство у світі та зростаючою привабливістю аграрного сектора для інвестицій. У зв’язку з інтенсифікацією аграрного виробництва та переведенням галузі на промислову основу зростає небезпека забруднення навколишнього середовища агрохімічними засобами. Це пов’язано зі

зростанням надходження в агроекосистеми пестицидів, мінеральних добрив та інших агрохімічних засобів на тлі дуже низького рівня використання органічних добрив як джерела поповнення запасів органічних речовин у ґрунтах [52]. Забруднення навколишнього природного середовища відбувається на не лише під час використання добрив, а на всіх технологічних етапах виробництва, транспортування і використання агрохімікатів.

Надмірна кількість опадів призводить до швидкого розчинення добрив, їх вимивання з ґрунту та забруднення навколишнього середовища. Наслідком такої міграції мінеральних добрив є погіршення якості врожаю та його зменшення. Внутрішні водойми стають надзвичайно вразливими, оскільки у воді найбільшою мірою нагромаджується розчині речовини, насамперед, азотисті. У зв’язку з цим зростає евтрофікація водойм та концентрація нітратів у питній воді. Евтрофікація водоймищ найчастіше проявляється цвітінням води. Воно зумовлено значним збільшенням популяцій синьо-зелених ціанобактерій, які у процесі життєдіяльності продукують токсини [53]. Дані токсини впливають на центральну нервову систему, порушують вуглеводневий та білковий обмін, а також належать до високотоксичних природних сполук.

Токсичний вплив вод евтрофікованого водоймища може бути зумовлений також нагромадженням нітратів і нітритів. У період активної життєдіяльності та після відмирання водорості поповнюють водоймище значною кількістю азотовмісних речовин, у тому числі й біологічно активними амінами. Останні, унаслідок взаємодії з нітратами і нітритами, утворюють висококанцерогенні нітрозаміни [54].

Недостатня кількість опадів, у свою чергу, призводить до розчинення мінеральних добрив переважно за рахунок ґрунтових вод. За таких умов значна кількість добрив взагалі не розчиняється і засолює ґрунт, а це, на думку деяких вчених, викликає посилення денітрифікації, а разом з цим і

виділення в атмосферу великої кількості оксиду нітрогену (I), який руйнує озоновий шар.

Одним із шляхів запобігання забруднення навколишнього середовища мінеральними добривами є використання добрив з контрольованою розчинністю, зокрема капсульованих [54]. Застосування капсульованих добрив дозволяє вивільняти компонент з контрольованою швидкістю, що збільшує вірогідність його засвоєння рослиною, також продовжує час дії добрива і зменшує їх вимивання до водних басейнів. Добрива в більшою мірою виконують свою основну функцію – забезпечення рослин поживними речовинами та поліпшення родючості ґрунту.

Розробляючи засоби ефективного використання добрив необхідно враховувати вимоги не тільки землеробства, але й охорони навколишнього середовища. Фахівці в галузі агрохімії стверджують, що з добрив, внесених в ґрунт тільки частина використовується рослинами [55].

Ґрунт – основний засіб виробництва продуктів харчування людини і корму для тварин, а також один з основних природних ресурсів Землі. Тому збереження і примноження його родючості – життєво важливе завдання людства [55].

Збереження родючості ґрунтів має стати пріоритетним напрямом діяльності у кожному господарстві, яке зайняте у сфері агропромислового виробництва. Найважливішим завданням усіх, хто сьогодні працює в аграрному секторі, повинно стати глибоке усвідомлення великої відповідальності за екологічний стан ґрунтів [56]. Від того, як будуть збережена і відтворена родючість ґрунту зараз залежатиме те, якою вона залишиться нащадкам, залежатиме майбутнє нашої держави, добробут і суспільний розвиток наступних поколінь українського народу.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційні роботі висвітлено питання ефективності удобрення пшениці ярої на чорноземі опідзоленому Черкаської області шляхом внесення різних норм мінеральних добрив, що дозволило сформулювати такі висновки:

1. Застосування добрив при вирощуванні пшениці ярої сприяє покращенню поживного режиму ґрунту. На ділянках без добрив спостерігається зменшення вмісту азоту легкогідролізованих сполук, рухомих сполук фосфору і калію порівняно з вихідними значенням. За внесення мінеральних добрив вміст поживних елементів у ґрунті збільшується в порівнянні із контролем (без добрив). Збільшення вмісту азоту за рівнями удобрення становила 8–16, фосфору 11–13, калію 17–22 мг/кг ґрунту.

2. Внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення і N_{30} у підживлення при вирощуванні пшениці ярої сприяло посиленню фізіолого-біологічних процесів у рослинах. У варіанті із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення листкова поверхня рослин у фазу цвітіння формувалися на рівні 35,5 тис.м^2/га. За внесення добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ вона збільшилась, величина її становила 38,4 тис.м^2/га. Приріст становив 7,5 тис.м^2/га (18,3 %). Найвищий показник листкової поверхні 40,2 тис.м^2/га забезпечив варіант із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення і N_{30} у підживлення аміачною селітрою у фазу виходу в трубку. Величина приросту листкової поверхні пшениці ярої становила 9,3 тис.м^2/га або (22,8 %).

3. Застосування мінеральних добрив у різних нормах дозволяє змінювати показники продуктивності колоса пшениці ярої: довжину колоса з 9,0–10,1 см, озерненість колоса з 18,3–19,2 шт.; і масу зерна з колоса 1,01–1,10 г. Найвищі показники продуктивності колоса забезпечило удобрення, що передбачає внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення і N_{30} підживлення посіву аміачною селітрою у фазу виходу в трубку.

4. Оптимізація умов живлення пшениці ярої забезпечила формування значно вищої урожайності зерна, в порівнянні з неудобреним варіантом. Приріст урожайності зерна від рівня удобрення становив 0,69–1,25 т/га, або 18,9–33,9 %. Вищу урожайність зерна 4,93 т/га пшениці ярої забезпечило внесення добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення та проведенням підживлення N_{30} аміачною селітрою у фазу виходу трубку.

5. Рівні удобрення пшениці ярої істотно позначилися на показниках якості зерна: натурна маса зерна максимального значення (732 г/л) досягла за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби та N_{30} в підживлення у фазу виходу в трубку. У відповідності за варіантами удобрення збільшилась маса 1000 зерен – на 1,1–1,6 г (2,4–3,9 %). Вміст білка в зерні на контролі (без удобрення) складав в середньому за два роки досліджень 12,5 %. Оптимізація умов живлення забезпечила збільшення вмісту білка до 13,1–13,7 %, що позначилося на збільшенні умовного виходу білка з удобрених варіантів.

6. Оптимізація живлення пшениці ярої внесенням добрив забезпечила високі економічні показники її вирощування. За внесення добрив збільшилась урожайність культури, відповідно і вартість продукції та показник умовно чистого прибутку. Мінімальні значення показників економічної ефективності забезпечило вирощування ярої пшениці на неудобреному варіанті. Внесення добрив під основний обробіток при вирощування пшениці ярої забезпечувало вартість продукції 23870–27115 грн./га та умовно чистий прибуток 10397–12555 грн./га. Максимальне значення вартості продукції та чистого прибутку забезпечило удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ до сівби з проведенням підживлення N_{30} аміачною селітрою у фазу виходу в трубку. Рівень рентабельності за такого удобрення був найвищим і становив 86 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Малієнко А.М., Лукащук Л.Я.Вирощування високоякісного зерна озимої пшениці в умовах західного Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2005. № 2. С. 38–40.

2. Білера Н.М. Оптимізація мінерального живлення та удобрення пивоварного ячменю в Правобережному Лісостепу України.; автореф. дис..кад. с-г. наук. Київ. 2009. 22с.

3. Колпакова О. С. Озима пшениця в умовах Півдня. Вплив прийомів сортової агротехніки на врожайність. Агроном. №1(лютий). 2014. С. 84–86.

4. Жемела Г. П., Кузнєцова О. А. Вплив сортових властивостей на продуктивність та якість зерна пшениці. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2012. №3. С. 23–25.

5. Лихочвор В.В. Трансформація технологій у рослинництві. Пропозиція. 2006. №8. С.38–39.

6. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Паламарчук В. Д., Поліщук І.С. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.

7. Конопльова Є. Л. Ефективність вирощування пшениці ярої залежно від технологічних заходів в північному Степу України. Агробіологія : зб. наук. праць. Біла Церква, 2012. Вип. 7 (91). С. 117–120.

8. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Львів : НВФ Українські технології, 2002. 88 с.

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

10. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І.С. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця, 2017. 588 с.

11. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988.–205 с.

12. Костиря І. В., Гасанова І. І., Остапенко М. А. [та ін.] Вплив попередників і мінеральних добрив на урожайність та якість зерна пшениці ярої. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН. 2013. №4. С. 25–29.

13. Марчук І.У., Макаренко В.М., Розстальний В.Е., Савчук А.В. Добрива та їх використання. Київ: Юні вест Маркетинг, 2002. 245 с.

14. Олійник К. М., Давидюк Г. В. Продуктивність і якість зерна пшениці яроїї за різних технологій вирощування. Землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. К., 2011. Вип. 83. С. 72–77.

15. Андрійченко Л. В. Шляхи підвищення врожайності та якості зерна твердої ярої пшениці на півдні України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв: Вид-во МДАУ, 2006. Вип. 3 (35). С. 28–33.

16. Костиря І. В., Гасанова І. І., Остапенко М. А. [та ін.]. Вплив попередників і мінеральних добрив на урожайність та якість зерна пшениці ярої. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН. 2013. №4. С. 25–29.

17. Крамарьов С. М., Жемела Г. П., Шакалій С. М. Продуктивність та якість зерна пшениці ярої залежно від мінерального живлення в умовах лівобережного Лісостепу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2014. № 6. С. 61–67.

18. Сайко В.Ф., Свидинюк І.М., Кононюк Л.М. Технологія вирощування високоякісного зерна пшениці озимої в Лісостепу та Поліссі України. Посібник українського хлібороба. Київ : Welkome, 2009. С. 45–48.

19. Карасюк І. М., Геркіял О. М., Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник.; за ред. І. М.Карасюка. Київ: Вища школа, 1995. 471 с.

20. Коць С.Я., Петерсен Н.В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ: Логос, 2005. С.43–56.

21. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення: за ред. М.М. Городнього. Київ: Алефа, 2004. 36 с.

22. Лихочвор В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: Українські технології, 2008. 280 с.

23. Близнюк Р. М., Березовський Д. Ю., Демидов О. А., Хоменко С. О. Урожайність сортів пшениці м'якої ярої у різних екологічних зонах вирощування. Миронівський вісник. 2017. Вип. 5. С. 104–113.

24. Городній М.М, Мазуркевич, Кудрявцева А.М, Павлюк С.Д. Вплив мінеральних добрив на продуктивність ярих колоскових культур. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН (спецвипуск). 2006. С. 215–220.

25. Гамаюнова В.В., Дворецький В.Ф., Сидякіна О.В., Глушко Т.В. Формування надземної маси ярих пшениць та тритикале під впливом оптимізації їх живлення на Півдні України. Вісник ЖНЕАУ, 2017. №2 (61). С. 20–28.

26. Рожков А.О. Формування посівів пшениці ярої за дії технологічних факторів. – Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництва, плодоовочівництво» 2012. №1. С. 28–44.

27. Павлюк С.Д. Агрохімічна оцінка застосування добрив при вирощування пшениці ярої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті південної частини Лісостепу України: автореф. дис.кад. с-г. наук: спец.06.01.04 – «Агрохімія» . 2007. 25с.

28. Оптимізація вирощування ярої пшениці в Лівобережному лісостепу України: наукове видання Мін. АПК УААН. Гол.упр.с.-г. і прод. Харківської ОДА, Центр наук.забезпеч.АПВ Харківської обл. Харків, 2003. 24с.

29. Мазур Г.А., Єрмолаєв М.М., Ткаченко М.А., Гринчук Д.П. Потенціали родючості ґрунтів і продуктивність сільськогосподарських

культур. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Київ, 2002. Вип. 3-4. С. 3–7.

30. Дубицька А.О., Качмар О.Й., Щерба М.М., Дубицький О.Л. Продуктивність зернових культур у сівозмінах залежно від систем удобрення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2007. Вип. 49. С. 47–54.

31. Технологія вирощування високоякісного зерна ярої пшениці в Лісостепу України: метод.рек. /за ред. канд.біол.наук В.Г. Колючого. Київ: ДІА, 2006. С. 32–33.

32. Юник А.В. Формування урожайності озимої пшениці після різних попередників та обробітку ґрунту в Лісостепу України : зб. наук. праць Уманського держ. аграрн. унів. Умань: Уманський держ. аграрн. університет, 2003. С. 608–614.

33. Сухомуд О.Г. Любич В.В.Якість зерна пшениці ярої залежно від азотного живлення. Зб. наук. праць Уманськ. нац. унів-ту садівництва . – Умань, 2012. – Вип.79. Ч.1. – С.70-75.

34. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Максімов А.М. „Використання біопрепаратів –перспективний напрямок вдосконалення технологій.“ Збірник наукових праць. – Сільське господарство та лісівництво. №2. 2015. С. 5–17.

35. Поліщук М.І., Тинько В.В. Позакореневі підживлення як фактор підвищення рівня зернової продуктивності ячменю ярого. Сільське господарство та лісівництво: збірник наукових праць. Вінниця: ВНАУ. 2019.

36. Гамаюнова В.В., Дворецький В.Ф. Підвищення продуктивності ярих зернових культур шляхом оптимізації живлення рослин в умовах Степу України. Вісник ЖНЕАУ. 2016. №1 (53). С. 74–80.

37. Андрущенко Г.О. Ґрунти західних областей України: навч. посібник Львів, 1970. 180 с.

38. Ковальчук В.В., Моісєєв Л.М. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. К.: Професіонал, 2007. 239 с.

39. Коленська С.М., Коленський В.П., Актал Т.В., Гарбар Л.А. Якість зерна, економічна та енергетична ефективність вирощування сортів пшениці твердої ярої. Вісник ХНАУ ім.. В.В. Докучаєва. Харків,2021. №12. С. 95–101.

40. Бойко В.П. Ефективність доз і співвідношень мінеральних добрив у польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. кад. с-г. наук. Харків. 2020. 23 с.

41. Лопушняк В.І.., Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України. / В.І.Лопушняк; за наук. ред. д-ра с-г. наук, проф. .А.І.Фатєєва . – Львів:Ліга-Прес, 2015. 218с.

42. Дубицька А., Дубицький О., Щерба М. Параметри родючості сірого лісового ґрунту під озимою пшеницею та їх взаємозалежність у зернових сівозмінах за різних систем удобрення. Вісник Львівського державного аграрного університету: агрономія. – Львів, 2009. №13. С. 38–43.

43. Марчук І.І., Макаренко В.М., Балабайко В.Ф. Вплив добрив на ефективну родючість ґрунту та продуктивність основних культур зерно-бурякової сівозміни Лісостепу України. Науковий вісник. Київ. №32. С. 152–157.

44. Стрижова Ф.М., Ожогина Л.В. Формирование площади листовой поверхности сортами яровой пшеницы. Вест. Алтайск. гос. аграр .университета, 2005. – №4 (20). – С.16-19.

45. Рожков А.О. Формування посівів пшениці ярої за дії технологічних факторів. Вісник ХНАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництва, плодоовочівництво» 2012. №1. С. 28–44.

46. Жемела Г.П., Писаренко П.В.. Удосконалення технології вирощування екологічно чистого і якісного зерна озимої пшениці : зб. наук. праць Уманського держ. аграрн. ун-ту. Умань: Уманський держ. аграрн. університет, 2003. С. 702–706.

47. Гусьев М.Г. Норми добрив і системи удобрення в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Зб. наук. праць Уманського держ. аграрного ун-ту. Умань, 2003. С. 950–955.

48. Лебідь Є.М., Білогуров В.О., Суворинов О.М. Якість зерна і продуктивність озимої пшениці залежно від попередників та удобрення. Степове землеробство. 1991. Вип. 25. С. 8–10.

49. Черенков А. В., Рибка В. С., Шевченко М. С. та ін. Економіка виробництва зерна в зоні Степу України (з основами організації і технології виробництва) / за ред. А. В Черенкова і В. С. Рибки. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2015. 300 с.

50. Шевченко М. С.,. Лебідь Є. М, Шевченко О. М. [та ін.]. Економічні переміни і перспективні сівозміни. Зберігання і переробка зерна. 2013. № 1. С. 38–40.

51. Забарський В. К., Мацибора В. І., Чалий А. А. Економіка сільського господарства. Навчальний посібник. К.: Каравелла. 2009. 264 с.

52. Булигін С.Ю. Якість земель як основа контролю землекористування. Агроекологічний журнал. 2015. № 1. С. 36–46.

53. Мілютенко Т.Б. Міграція біогенних елементів з ґрунту за різних систем удобрення. Агроекологічний журнал. 2014. № 1. С. 60–64.

54. Jarchow, M. E. Nitrogen fertilization increases diversity and productivity of prairie communities used for bioenergy [Text]. GCB Bioenergy. 2013. Vol. 5. P. 281–289.

55. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник [2 ч.]. Л.: ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 268 с.

56. Лісовал А.П. Методи агрохімічних досліджень. К.: Видав. центр НАУ, 2001. 247 с.

ДОДАТКИ