МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ І СТИМУЛЯТОРА РОСТУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26 м-а
спеціальності 201 Агрономія
ІЛЬНІЦЬКИЙ Віталій Сергійович

Керівник: ПОЛТОРЕЦЬКА Наталія,
к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП..... 4
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (огляд літератури) 6
1.1 Особливості живлення ячменю ярого .....
1.2 Роль стимуляторів росту у процесі формування врожаю 6
ячменю ярого 11
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 16
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.... 17
3.1 Характеристика ґрунту..... 17
3.2 Кліматичні та погодні умови..... 18
3.3 Схема досліду..... 20
3.4 Технологія вирощування ячменю ярого в досліді..... 21
3.5 Методика проведення досліджень 23
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 24
4.1 Формування густоти посівів ячменю ярого залежно від елементів технології вирощування культури..... 24
4.2 Формування площі листкової поверхні рослинами ячменю ярого..... 27
4.3 Накопичення сухої речовини рослинами ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів..... 30
4.4 Вплив рівня удобрення і стимуляторів росту на фотосинтетичну діяльність рослин ячменю ярого 34
4.5 Структурний аналіз врожаю ячменю ярого залежно від елементів технології вирощування..... 39

4.6 Вплив елементів технології вирощування на урожайність ячменю ярого 45
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО..... 48
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА..... 52
6.1. Система управління охороною праці в умовах виробництва..... 52
6.2. Охорона навколишнього природного середовища 56
ВИСНОВКИ..... 59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 61
ДОДАТКИ..... 66

ВСТУП

Головна роль у забезпеченні валових зборів зерна різних напрямків використання належить пшениці озимій, кукурудзі та ячменю ярому. Значний попит на зерно ячменю ярого на внутрішньому та зовнішньому ринках вимагає пошуку шляхів оптимізації його виробництва, перш за все за рахунок підвищення і стабілізації урожайності та покращення якісних показників зерна, яке використовують на пивоварні, фуражні та продовольчі цілі. Це обумовлено стійкою та невиправданою тенденцією до зменшення посівних площ цієї цінної культури, яка знизились з понад 4 млн та у 2005 р. до 1,2 мли га – у 2021 р. Середня ж урожайність ячменю ярого з 2005 по 2020 рр. складала 2,8 т/га (за 2020–2021 рр. – 3,2 т/га), тоді як потенціал сучасних вітчизняних сортів становить 7,0–8,0 т/га. Однією з причин низької реалізації генетичного потенціалу продуктивності районованих сортів ячменю ярого є недостатня обґрунтованість технологічних заходів адаптації рослин до несприятливих умов вирощування в умовах зміни клімату.

Створення і впровадження у виробництво нових сортів ячменю ярого з комплексом специфічних господарсько-біологічних показників, поява нових видів добрив, стимуляторів росту рослин обумовлює необхідність теоретичного обґрунтування і удосконалення окремих технологічних факторів його вирощування, уточнення параметрів агрозаходів та встановлення їх ефективності з урахуванням сучасних тенденцій щодо зміни кліматичних і погодних умов, а також різноманітності ґрунтових відмін.

Розроблювані технології мають бути направлені на скорочення розриву між потенційною і реальною продуктивністю шляхом оптимізації процесів росту і розвитку рослин з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Перспективним напрямом досліджень є пошук нових елементів технологій вирощування, які сприятимуть підвищенню реалізації потенціалу продуктивності сортів на основі управління формуванням

продуктивністю посівів і стійкості рослин до несприятливих факторів. Все це визначає актуальність досліджень за темою та має наукове і практичне значення.

Мета досліджень – встановити особливості росту, розвитку рослин та продуктивності ячменю ярого залежно від рівня удобрення та застосування стимуляторів росту щоб удосконалити адаптивну технологію вирощування культури з урахуванням ґрунтово-кліматичного потенціалу Правобережного Лісостепу.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачалося вирішити такі *завдання*:

– встановити оптимальні параметри асиміляційного апарату та основних показників фотосинтетичної діяльності рослин у динаміці залежно від дії досліджуваних елементів технології вирощування;
– встановити оптимальні параметри мінерального живлення рослин, за яких забезпечується найповніша реалізація генетичного потенціалу сорту;
– виявити особливості комплексного застосування стимуляторів росту нового покоління з основними елементами технологічного процесу вирощування та встановити їхню ефективність;
– провести економічну оцінку удосконалених еелементів технології вирощування ячменю ярого;

Об’єкт дослідження: процеси росту, розвитку і формування врожаю ячменю ярого залежно від технологічних прийомів вирощування.

Предмет дослідження: сорт ячменю ярого Віраж, система удобрення, стимулятори росту.

РОЗДІЛ 1
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (огляд літератури)

1.1 Особливості живлення ячменю ярого

Серед ярих зернових колосових культур, що вирощують в Україні, ячмінь ярий характеризується підвищеними вимогами до рівня живлення внаслідок короткого вегетаційного періоду [1].

Вчені зазначають [2], що потенціал продуктивності ячменю визначає його потребу в елементах живлення – чим вища врожайність, тим більше поживних речовин буде витрачатися культурою і, як наслідок, зростає її потреба у додатковому живленні.

В результаті численних наукових досліджень та аналізу виробничого досвіду встановлено, що ячмінь ярий на формування 1 тонни зерна та відповідної кількості побічної продукції використовує 14–27 кг азоту, 11–15 кг фосфору та 13–24 калію [3].

Як свідчать дані науковців [4], добрива є основним чинником впливу на агрофізичні, фізико-хімічні, фізичні та інші властивості ґрунту. При цьому доцільно визначити такі норми добрив, які б забезпечували високу продуктивність культури з відповідними показниками якості та були спрямовані на підвищення родючості ґрунту.

З добривами в ґрунт потрапляють важливі для життєдіяльності рослин елементи. Вплив кожного з них пов’язаний з їх фізіологічною роллю в обміні речовин. Наприклад, азот підвищує інтенсивність дихання та стимулює ростові процеси. Фосфор бере участь у синтезі нуклеїнових кислот та вуглеводів, що відіграє важливу роль в енергетичному обміні [5]. Забезпеченість рослин азотом визначає інтенсивність синтезу білка та інших

азотистих сполук, які, в свою чергу, є «архітекторами» продуктивності. У сухій речовині ячменю міститься 1–3% азоту, у білках – 16–18%.

Урожайність зернових культур меншою мірою залежить від фосфорних добрив, порівняно з азотними, проте саме фосфор в системі живлення ярих зернових культур сприяє активній та ефективній засвоюваності азоту і калію рослинами [6]. У системі оцінки фосфорного режиму ґрунту і забезпеченості культур фосфором важливе значення має вміст його рухомих сполук. Вчені [7] зазначають, що оптимізація і конкретизація норм внесення мінеральних добрив можлива лише за проведення систематичних досліджень щодо вмісту рухомих сполук фосфору впродовж вегетаційного періоду залежно від застосованої системи удобрення.

Внесення добрив поліпшує використання доступної вологи рослинами, не змінюючи величину її загальних витрат. Фосфорні добрива знижують коефіцієнт водоспоживання. Так, у дослідженнях С.В. Каращук [8] найнижчим цей показник виявився при застосування під культуру $N_{60}P_{40}$ та розрахункової дози добрив.

Формуванню виповненого повноцінного зерна, підвищенню стійкості рослин до хвороб, вилягання і посухи сприяє забезпечення рослин калієм [9].

В усіх основних ґрунтово-кліматичних зонах України – в Поліссі, Лісостепу, Степу – фосфорні та калійні добрива вносять повною нормою під основний обробіток ґрунту [10].

Вченим встановлено [11], що протягом короткого проміжку часу – 26–28 днів, від фази кущення до колосіння – у рослини надходить 42–46% азоту, 61–64% фосфору і 64–74% калію від загального споживання цих елементів за період вегетації. У наступний період ця динаміка посилюється і до завершення фази колосіння рослини практично завершують споживання калію, надходження азоту і фосфору досягають рівня, відповідно, 80 і 90% від загального виносу їх урожаєм. У той же час, науковець звертає увагу, що такий характер поглинання поживних елементів не є сталим і значною мірою

залежить від сортових особливостей, агрохімічних характеристик ґрунту, попередників та інших чинників.

Поглинуті кореневою системою поживні речовини переміщуються по провідній системі і накопичуються у тканинах рослинного організму. Динаміка та ефективність споживання азоту і фосфору рослинами взаємопов'язані: недостатня забезпеченість рослин азотом зумовлює зменшення рівня поглинання фосфору і навпаки. Науковцями встановлено границі взаємозалежності між частками азоту і фосфору в органічній речовині вегетуючих рослин: відношення першого згаданого елементу до іншого не буває нижчим як 0,04 г/г, але рідко коли вищим за 0,15 г/г [12].

За даними Є. В. Качура [13] внесення під ячмінь мінеральних добрив активізує споживання рослинами елементів живлення. Так, застосування добрив нормою $N_{30}P_{60}K_{60}$ збільшило надходження в рослину азоту на 8,1–9,2%, фосфору – на 29,4–40% і калію – на 11,2–15,5%. Підвищення рівня мінерального живлення забезпечило подальше накопичення азоту, фосфору і калію в листках ячменю, досягаючи максимальних значень за внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$.

За даними досліджень О. С. Гораша [14], урожайність ячменю ярого є результатом інтегрованого впливу середовища, провідне місце в якому належить технологічним факторам, зокрема застосуванню добрив. Створенню оптимальних умов для росту й розвитку рослин, що є першочерговою умовою отримання стабільних високих врожаїв, сприяє забезпеченість агроценозу впродовж вегетації елементами живлення на достатньому рівн.

На думку О. В. Бачинського, Е. Є. Качури [15], норми внесення мінеральних добрив під ячмінь ярий насамперед залежать від ґрунтово-кліматичних умов, параметрів родючості ґрунту, особливості сорту й мети вирощування. Особливості живлення рослин чітко проявляються не тільки у застосуванні певних норм добрив, а й у правильному співвідношенні між

елементами живлення, що має значно більше значення у формуванні продуктивності, ніж кількість внесених добрив.

Науковці-практики рекомендують в господарствах Миколаївської області безпосередньо під ячмінь вносити мінеральні добрива середньою нормою $N_{60}P_{40}$ [16]. Вчені Національного центру насіннєзнавства і сортовивчення – Селекційно-генетичного інституту НААН пропонують в агроформуваннях Одеської області на ґрунтах з відносно низькою родючістю та після гірших попередників збільшувати норму до 60–80 кг/га д. р., плануючи при цьому роздрібнене внесення азотних добрив – половину від загальної норми необхідно внести під передпосівну культивацію, іншу – у критичні фази росту і розвитку для підвищення продуктивності і якості зерна. На родючих ґрунтах та після кращих попередників NPK рекомендують вносити по 45–60 кг/га д.р. Також у своїх рекомендаціях науковці наголошують, що для отримання максимальних врожаїв інтенсивних сортів, які добре реагують на високий агрофон та стійкі до вилягання, необхідно вносити мінеральні добрива нормою $N_{90–120}P_{90}K_{90}$.

Науковцями Уманського національного університету садівництва встановлено [17], що в умовах Правобережного Лісостепу України внесення мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{90}K_{90}$ дозволило отримувати врожайність ячменю ярого на 21–48% вищу порівнянно до контролю. Вчені зазначають, що приріст врожаю від внесення макродобрив зменшувався з підвищенням забезпеченості рослин вологою впродовж вегетаційного періоду. На їх думку це підтверджує важливу роль макроелементів у підвищенні стресостійкості рослин.

І. Ю. Рассадіна, К. П. Леонова, І. С. Садовський, С. О. Власенко [18] дослідили, що кореневе підживлення рослин ячменю ярого мінеральним азотом сприяє як підвищенню врожайності зерна, так і покращенню якості корму. Науковцями встановлено, що підвищення дози азотних добрив до 60 кг/га д. р. забезпечує збільшення вмісту сирого протеїну та цукрів у зерні культури, натомість вміст клітковини в отриманій продукції зменшується.

Внесення азотних добрив у дозі N_{90} забезпечило найвищі показники вмісту білка у зерні ячменю ярого – 13,1; 12,1 та 15,6% залежно від року проведення досліджень.

За результатами досліджень В. Ф. Петриченка, В. І. Романюка [19], оптимізація технології вирощування ячменю ярого в умовах центральної частини Правобережного Лісостепу забезпечується збалансованою системою удобрення, яка передбачає внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$ та застосування регуляторів росту рослин Біном або Терпал, що обумовлює підвищення реалізації генетичного потенціалу сортів Вінницький 28 та Набат на 60–70%, сприяє отриманню приростів урожайності зерна 2,21–1,97 т/га та показників вмісту білка 13,8–13,9%.

Науковці [20] зазначають, що в умовах західної частини Лісостепу України система удобрення ячменю ярого в зерно-просапній сівозміні після попередника картопля повинна включати застосування мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні післядії 40 т/га гною. Застосування таких агрозаходів дозволило отримати врожайність культури на рівні 3,91 т/га, що на 1,58 т/га більше відносно контролю.

В. В. Лихочвор [21] вказує, що внесення основних поживних елементів (азоту, фосфору, калію) за дотримання їх оптимального співвідношення, а також застосування мікроелементів (марганцю, бору, міді, цинку, молібдену тощо) дозволяє регулювати вміст доступних їх форм у ґрунті і рослині, що є передумовою отримання високих і сталих врожаїв ячменю ярого без суттєвого тиску на довкілля.

Дані Г.М. Господаренка, О.О. Машинник [22] підтверджують, що застосування позакореневих підживлень мікродобривами у критичні етапи органогенезу позитивно впливає як на загальну густоту стеблостою, так і на формування продуктивних стебел ячменю ярого. Вченими встановлено, що внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$ сприяло збільшенню загальної кількості стебел у кінці вегетації на 48%, продуктивних – на 56% порівняно до показників на контролі – 401 і 304 шт./м відповідно. Залежно від форм мікродобрив і

кількості підживлень рослини ячменю ярого формували загальну густоту стеблостою на рівні 634–794 шт./м, кількість продуктивних стебел збільшувалась до 508–563 шт./м^2. Найвищими показники загальної густоти стеблостою – 698 і 794 шт./м відповідно формувались у варіантах технології, яка передбачала одне або два позакореневих підживлення трикомпонентним мікродобривом.

О. І. Пшеничко [23], аналізуючи вплив мікродобрив на формування врожайності ячменю робить висновок, що культура добре реагує на обробку препаратами на гуміновій основі. Дворазове позакореневе підживлення мікродобривами забезпечило приріст врожаю на рівні 0,7 т/га, або 20,5% порівняно до контролю. У варіантах з передпосівною обробкою насіння “1r Seed Treatment” та позакореневим застосуванням “4r Foliar Concentrate” у фазі кущіння спостерігали підвищення врожайності на 0,4 т/га, або 11,7%.

Вчені [24] дослідили, що застосування мікродобрив, стимуляторів росту як окремо, так і в сумішах істотно впливає на посівні якості насіння. Найефективнішим є комплексне застосування стимулятора росту Вимпел 2 та мікродобрива Оракул мультикомплекс, яке обумовило зниження інфікованості насіння ячменю ярого сортів Себастьян і Геліос до 10–15%, підвищення енергії проростання і лабораторної схожості до 93–98%.

1.2 Роль стимуляторів росту у процесі формування врожаю ячменю ярого

Одним з сучасних напрямів збільшення урожайності сільськогосподарських культур є застосування рістрегулюючих препаратів [25]. Такі препарати являють собою комплекси фітогормонів – низькомолекулярних речовин, які у надзвичайно малих концентраціях

суттєво змінюють процеси життєдіяльності рослин, а також біологічно активних речовин та мікроелементів.

Фітогормони представляють собою органічні сполуки різної хімічної природи, які продукують спеціалізовані тканини вищих рослин. За використання у низьких концентраціях ці речовини проявляють регуляторний вплив на процеси онтогенезу, посилюючи або пригнічуючи ріст та розвиток рослин. Для сільськогосподарських культур найкраще досліджено дію п’яти фітогормонів або їх груп: ауксинів, гіберелінів, цитокінінів, абсцизової кислоти та етилену. Кожен з них має свою характерну дію, яка тотожна в рослинах різних видів. Також останніми роками визнано фітогормональну активність інших ендогенних речовин: брасиностероїдів, ліпо- і олігосахаридів, жасмонової і саліцилової кислот, поліамінів, інгібіторів класів фенілподібних, окислів азоту, тощо [26].

Дія стимуляторів полягає в інтенсифікації процесів росту і розвитку рослинного організму внаслідок посилення поділу та розтягування клітин, що обумовлює формування потужнішого асиміляційного апарату рослин та створення більшої кількості пластичних речовин, які можуть бути релоковані до продуктивних органів [27]. Застосування стимуляторів росту сприяє збільшенню у рослинному організмі вмісту вуглеводів, амінокислот і мінеральних елементів, покращенню вуглеводного і азотного обмінів, посиленню імунної системи та підвищенню стійкості рослин до понижених і підвищених температур, дефіциту вологи та ураження хворобами і шкідливими комахами, і, як результат – покращеній реалізації біологічної потенціалу продуктивності [28]. Існують речовини, які пришвидшують ріст кореневої системи, при цьому маса коренів і глибина їх проникнення в ґрунт збільшується, відповідно рослини краще використовують запаси вологи і поживних речовин [29].

Слід відмітити, що стимулятори росту зумовлюють посилений ріст і розвиток зернових колосових культур, отже застосовувати такі рістрегулюючі речовини необхідно в першу чергу на недостатньо розвинених

посівах та в агроценозах, які вирощують на бідних ґрунтах [30]. Завдяки незначним дозам внесення та відносно низьким закупівельним цінам сучасні біостимулятори відзначаються високим рівнем окупності витрат. Тому останнім часом зацікавленість ними агровиробників значно зросла, що зумовило швидкий розвиток світового ринку біостимуляторів, який щороку зростає на 12–14% [31].

Рекомендаціям щодо використання стимуляторів і регуляторів росту рослин в аграрному виробництві мають передувати дослідження впливу таких препаратів на метаболічні процеси та особливості росту і розвитку рослин. Аналіз літературних джерел, викладений далі у цьому підрозділі, свідчить що характер дії та глибина впливу цих речовин істотно залежить від доз, кратності і термінів їх застосування, погодних умов, сортових характеристик, режиму мінерального живлення та інших чинників.

Дослідженнями науковців Інституту мікробіології та вірусології Національної академії наук України встановлено значну активізацію розвитку екологотрофічних груп мікроорганізмів та процесів новоутворення гумусових сполук внаслідок застосування регуляторів росту рослин. Вчені встановили, що регулятори росту мають не лише пряму дію на мікробні угрупування, але і забезпечують активний розвиток кореневої системи за рахунок збільшення на 15–17% кількості кореневих волосків [32].

Л. Ярошенко [33] зазначає, що застосування стимуляторів росту в бакових сумішах з гербіцидами і прилипачем сприяє зниженню засміченості і посиленню конкурентоспроможності культури до бур’янів. До того ж, це дозволяє знижувати норми гербіциду на 20%, зменшувати залишкову кількість пестицидів у продукції за рахунок деструкції хімічних речовин окислювально- відновною системою рослин, що дозволяє знизити витрати при вирощуванні ячменю ярого, а також пестицидне навантаження на агроценози.

Вчені [34] стверджують, що застосування регуляторів росту та мікроорганізмів сприяє прискоренню біохімічних процесів, що забезпечує

інтенсивніший ріст і розвиток рослин. Зокрема, вчені відмічали у своїх дослідженнях підвищення польової схожості, більш ранні і дружні сходи, збільшення лінійних розмірів стебел на 5–6 см та колоса на 3–4 см, а також пришвидшення достигання посівів на 4–5 днів. Синергія цих позитивних явищ, вважають науковці, обумовила прирости врожаю зерна ячменю ярого на 0,16–0,17 т/га, а також покращення якісних показників, вмісту сирого протеїну зростав на 0,8–1,2%, крохмалю – на 2,3–5,7%.

Результати досліджень Г. Козелець, В. Іщенко, О. Гайденко [35] свідчать, що в умовах нестійкого зволоження Північного Степу застосування регуляторів росту рослин для обробки насіння перед сівбою сприяло підвищенню продуктивності ячменю ярого плівчастого на 0,12–0,54 т/га, або на 3,1–13,8%, а позакореневе їх використання – на 0,29–0,36 т/га, або 7,4–9,7%.

В. С. Штугеревич [36], установив, що застосування сучасних стимуляторів гумінового походження дає змогу отримати стабільні прирости врожайності зерна ячменю ярого та сприяє поліпшенню його фізичних показників якості. Для кращої реалізації потенціалу сорту доцільно позакоренево використовувати препарат “4R Foliar conzentrate”, що сприяє підвищенню рентабельності вирощування культури більше ніж на 30%.

Дослідники [37], встановили різну сортову реакцію на використання бакових сумішей стимуляторів росту з мікродобривами Квантум-зернові, які застосовували на посівах ячменю ярого у фазах кущіння або прапорцевого листка. Так, ячмінь ярий сорту Виклик найбільший рівень врожайності зерна формував за використання препарату Регоплант, а сорт Парнас – за позакореневого внесення стимулятора Радостим. Залежно від фази, у яку оброблювали посіви, ці сорти формували 4,15–4,18 т/га і 4,33–4,24 т/га зерна відповідно.

Інші дослідники [38], порівнюючи технології вирощування ячменю ярого, встановили, що поєднання таких агрозаходів як внесення мінеральних добрив нормою $N_{30}P_{30}$, використання стимулятора росту Айдар та

розміщення культури у сівозміні після гороху, сприяли створенню найкращих умов для росту та розвитку рослин, за яких сорти Східний та Степовик забезпечили найвищу середню врожайність – 4,62 та і 4,27 т/га відповідно.

А. Д. Гирка, О. О. Вінюков, П. П. Дмитренко [39] зазначають, що за рахунок стимуляторів росту поліпшуються показники елементів структури врожаю: збільшується довжина колосу, кількість зерен у ньому, а також використання препаратів сприяє збільшенню маси 1000 зерен на 3,7 г. Найбільші прирости врожаю зерна забезпечило комплексне застосування стимуляторів росту для обробки насіння та триразове обприскування вегетуючих рослин. При цьому спостерігали неоднакову ефективність різних препаратів: застосування стимулятора Реаком Плюс забезпечило приріст врожаю зерна на рівні 0,47 т/га, Айдар – 0,51 т/га, Альбіт – 0,55 т/га.

Аналіз літературних джерел дає змогу стверджувати, що на сьогодні немає єдиної думки щодо норм внесення добрив та ефективності стимуляторів росту під ячмінь ярий. Тому, визначення найраціональнішої системи внесення добрив і стимуляторів росту за вирощування ячменю в умовах Правобережного Лісостепу залишається важливим завданням аграрної науки як з практичної, так і з теоретичної точки зору.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорт ячменю ярого Віраж [40]. Селекція Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН.

Апробаційні ознаки. Різновидність нутанс. Кущ напівпрямий. Колос дворядний, циліндричний, середньої довжини та щільності, зі слабким восковим нальотом. Ості довгі, зазублені, антоціанове забарвлення кінчиків середньої інтенсивності. Колоскові луски довші за зернівку. Зернівка плівчаста, тонкозморшкувата, видовжено-еліптична, солом'яно-жовта. Основна щетинка зернівки довговолосиста.

Урожай і якість. До Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесений у 2015 р. Високоврожайний. Максимальна врожайність у 2015 р. – 8,09 т/га ($N_{60}P_{60}K_{60}$, норма висіву – 4 млн./га). Середня врожайність за роки конкурсного сортовипробування МІП – 4,36 т/га. Середньостиглий (період «сходи–колосіння» – 52–55 діб). Середньорослий (75–90 см). Стійкість до вилягання – 7–8 балів. Стійкість до осипання 9 балів. Стійкість проти борошнистої роси і плямистостей листя – 6–7 балів, карликової іржі – 7–8 балів. Вміст білка в зерні 10,9–11,2%. Маса 1000 зернин 45,4–52,4 г.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика ґрунту

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений крупнопилувато легкосуглинковий з низькою забезпеченістю азотом, середньою калієм і підвищеною фосфором. На варіантах досліду, де не вносили добрива (абсолютний контроль), вміст гумусу становив 2,74%. Уміст лужногідролізованого азоту 74 мг/кг, рухомого фосфору 158 мг/кг та обмінного калію 89 мг/кг. Реакція ґрунтового розчину 5,4, що характеризує його як слабокислий ґрунт. Зі збільшенням норми внесення мінеральних добрив ґрунт дослідної ділянки мав тенденцію до підкислення. Ступінь насиченості основами варіював у межах від 76 до 87%.

Представлені результати вказують на те, що ґрунт дослідної ділянки згідно ДСТУ 4362 [41] мав низьку забезпеченість азотом, середню – калієм і підвищену – фосфором.

3.2 Кліматичні та погодні умови

Місце проведення досліджень знаходиться в Правобережному Лісостепу, і характеризується теплим кліматом із нестійким характером зволоження. Середня річна температура повітря становить близько 8,8 °С, сума активних температур коливається в межах 2600–2660 °С.

Період з середньою добовою температурою понад 10 °С триває 160–165 днів. Багаторічні спостереження вказують на те, що перехід температури повітря через 10°С тепла в зоні проведення досліджень відбувається восени другого жовтня, навесні – двадцять шостого квітня.

З переходом до сталих середніх добових температур повітря понад 10 °С пов'язують початок інтенсивного росту більшості рослин і середні строки сівби теплолюбних сільськогосподарських культур. Температура повітря о 13-й годині вже в квітні сягає 10–11 °С, а максимальна – 25–28 °С.

В літній період спостерігається переважно спочатку тепла, а потім (в липні – серпні) жарка погода. Середня температура повітря о 13-й годині у травні-червні досягає 18–21 °С, у липні-серпні – 22–24 °С, а максимальна – 39 °С.

Річна сума опадів складає 586 мм, за середньої кількості днів з опадами – 130–150. Більша частина річної суми опадів (70%) припадає на теплий період року – квітень – жовтень, максимум – на червень – липень. Середній ГТК за вегетаційний період становить 1–1,2. Тривалість теплого періоду року з позитивною середньою добовою температурою повітря (понад 0 °С), складає 245 днів. Сумарна сонячна радіація за рік досягає 90–95 ккал/см (3838,5–4051,8 МДж/м^2), частка сумарної ФАР (фотосинтетично активної радіації) за період вегетації з температурою повітря вище 5°С становить 39 ккал/см^2 (1683,4 МДж/м^2).

Таким чином, ґрунтово-кліматичні умови в цілому сприятливі для вирощування сортів ячменю ярого, районованих для даної зони.

В продовж періоду вегетації ячменю ярого у 2024 році температура повітря й опади характеризувалися істотними відхиленнями від середньобагаторічних даних по метеостанції Умань, що знайшло своє відображення у ростових процесах, формуванні генеративних і репродуктивних органів і врожайності (табл. 1 і 2).

Таблиця 1

Сума опадів, *мм*

(за даними метеостанції Умань)

Місяць	Декади			Всього за місяць	Середня багаторічна
	I	II	III		
Березень	0,0	50,7	38,8	89,5	36
Квітень	0,0	26,4	29,8	56,2	41
Травень	6,2	0,0	35,6	41,8	52
Червень	14,0	42,5	0,0	56,5	81
Липень	0,4	0,0	17,5	17,9	68

Таблиця 2

Середня температура повітря, *°С*

(за даними метеостанції Умань)

Місяць	декади			Середня за місяць	Середня багаторічна
	I	II	III		
Березень	2,8	2,6	7,8	4,4	2,5
Квітень	14,3	12,8	11,8	13,0	9,7
Травень	14,7	12,6	18,4	15,2	15,4
Червень	21,6	20,3	21,8	21,2	19,0
Липень	24,2	27,5	21,4	24,4	20,9

З першої декади квітня в регіоні встановилася стабільна тепла погода з температурою на рівні +11,8…+14,3 °С, що перевищувало середньобагаторічне значення (+9,7 °С) на 3,3 °С. При цьому, кількість опадів за квітень (56,2 мм) перевищила середньобагаторічну норму (41 мм) на 27 %, що позитивно вплинуло на вирівняність сходів.

У травні температурний режим був близьким до середньобагаторічних показників – +15,2 °С, в порівнянні з 15,4 °С. Щодо опадів, друга декада відзначалися повною відсутністю дощів (0,0 мм), тоді як за першу і третю декади випало 41,8 мм, що нижче за середньомісячну норму (52 мм) на 24 %.

В літні місяці вегетації температури сильно перевищували середні багаторічні показники: у червні – на 2,2 °С, а в липні – на 3,5 °С. Розподіл вологи в червні та липні був гостродефіцитним. Перші дві декади червня принесли лише 56,5 мм опадів. Загалом дефіцит вологи за червень склав 24,5 мм (70 % від середньобагаторічного значення). У липні за перші дві декади випало лише 0,4 мм, що негативно позначилося на формуванні виповненого зерна досліджуваної культури.

3.3 Схема досліду

Двофакторний дослід проводили за схемою представленою в табл. 3

Таблиця 3

Схема досліду

Система Удобрення (*фактор А*)	Стимулятор росту(*фактор А*)
1. Без добрив (*контроль*)	1. Без стимуляторів росту (*контроль*) 2. Застосування стимулятора росту
2. Побічна продукція попередника (П. п.)	
3. П.п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	
4. П.п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	
5. П.п. + $N_{30}P_{30}K_{60}+N_{30(IV)}$	
6. П.п. + $N_{60}P_{80}K_{80}+N_{60(IV)}$	
7. П.п. + $N_{45}P_{90}K_{90}+N_{45(IV)}$	

Площа ділянки 50 і 30 м^2 загальна і облікова відповідно. Триразова повторюваність.

3.4 Технологія вирощування ячменю ярого в досліді

Агротехніка загальноприйнята для зони, крім досліджуваних елементів технології. Система обробітку ґрунту під ячмінь ярий включала дворазовий обробіток стерні дисковою бороною АГД – 2,5 і оранку плугом ПЛН–3–35 на глибину 20–22 см. Рано навесні проводили обробіток культиватором КН – 3,8 та передпосівний обробіток агрегатом типу «Європак» на глибину заробляння насіння. Сівбу проводили сівалкою СЗ-5,4А звичайним рядковим способом.

Використовували мінеральні добрива у формі аміачної селітри (34,5% д. р. азоту), суперфосфату (19,5% д. р. P_20_5) і калію хлористого (56% д. р. K_2O). Фосфорні і калійні добрива вносили під основний обробіток, азотні – навесні під культивацію. На IV етапі органогенезу ячменю ярого проводили його підживлення азотними добривами. На варіанті удобрення ($N_{30}P_{30}K_{30}$) застосовували мікродобриво Біфоліар (Мікро плант) на IV етані органогенезу.

В основу розроблення моделей технологій вирощування ячменю закладена система удобрення, яка ґрунтується на внесенні рекомендованих за результатами багаторічних досліджень в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах доз добрив (вар. 2) і їх диференціації (зменшення і збільшення) (вар. 1, 5), а також застосування добрив на запланований врожай 6 т.

У досліді було передбачено інтегровану систему захисту – протруювання насіння перед сівбою препаратом Вітавакс 200 ФФ (2,5 л/т), обприскування посівів гербіцидом Агрітокс (1,0 л/га), фунгіцидом Фалькон (0,6 л/га) та інсектицидом Нурелл Д (1,0 л/га).

У варіантах, які передбачали застосування стимуляторів росту, одночасно з протруюванням проводили обробку насіння препаратом Регоплант (250 мл/т), а для обприскуванням посівів на IV етапі органогенезу використовували бакову суміш зазначених вище пестицидів зі стимулятором Стимпо (25 мл/га).

Характеристика мікродобрив і стимуляторів росту. Регоплант є комплексним стимулятором росту зернових культур. Діюча речовина – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів 0,3 г/л; комплекс біогенних мікроелементів: B^{3+} – 0,23 г/л, Cu^{2+} – 0,26, Mn^{2+} – 0,2, Zn^{2+} – 0,32, Co^{2+} – 0,14, Fe^{2+} – 0,5, Mo^{6+} – 0,1 г/л; калієва сіль нафтицилової кислоти – 1 мг/л; аверсектин 3 – 0,01 г/л. Дозволений для використання в органічному виробництві. Виробник – Агробіотех [42].

Стимулятор росту Стимпо із серії полікомпонентних препаратів в основу дію закладено синергетичний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування грибів – мікроміцетів з кореневої системи женьшеню і авермектинів. Діюча речовина: продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 1 г/л; комплекс біогенних мікроелементів – 0,014 г/л; аверсектин С продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermytilis.* Дозволений для використання в органічному виробництві. Виробник – Агробіотех [42].

Біфоліар МікроПлант – мікродобриво, антистресант, з природнім фунгіцидним ефектом, містить мікроелементи та активні органічні речовини. Діюча речовина: N – 11,6%; K_2O – 14,5; MgO – 4,4; SO_3, B – 0,44; Cu– 0,73; Fe – 1,45; Mn – 2,18; Mo – 0,01; Zn – 1%; органічні: 3,0%; густина кг/л: 1,45%, pH 5,0 7,0%. Виробник – Біфоліар [43].

3.5 Методика проведення досліджень

Польові досліди з ячменем закладено, а дослідження виконано згідно урахуванням вимог методики проведення дослідної справи [44].

Програма супутніх досліджень включала:

- фенологічні спостереження та морфо фізіологічні дослідження розвитку рослин ячменю ярого за Ф. М. Куперман [45];
- визначення динаміки формування листової поверхні, розрахунок фотосинтетичного потенціалу посіву, чистої продуктивності фотосинтезу згідно загальноприйнятих методик [46];
- визначення урожайності основної та побічної продукції проводили поділянково, методом суцільного обліку прямим комбайнуванням. Бункерну масу зерна перераховували на урожайність з 1 гектара з урахуванням засміченості і вологості (ДСТУ 4138–2002) [47];
- масу 1000 насінин визначали згідно з ДСТУ 4138–2002 [47] методом відбору двох проб по 500 насінин та зважуванням на електронних вагах;
- статистичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізу [44];
- розрахунок економічної ефективності технології вирощування проводили з урахуванням застосованих агрозаходів [48].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Формування густоти посівів ячменю ярого залежно від елементів технології вирощування культури

Здатність зернових колосових культур інтенсивно кущитись є цінною господарською особливістю, ефективність якої визначається густотою стеблостою, яка у свою чергу залежить від погодних умов під час кущіння та на етапі виходу рослин в трубку, попередника, наявності елементів живлення в ґрунті та системи удобрення, а також інших агротехнологічних заходів вирощування [14].

За результатами досліджень щодо впливу стимуляторів росту та системи удобрення на формування густоти стеблостою ячменю ярого встановлено, що інтенсивність пагоноутворення зростала до IV етапу органогенезу і поступово знижувалася до повної стиглості посівів. Кількість стебел ячменю ярого на IV етапі органогенезу знаходилася в межах від 527 шт./м на контрольному варіанті до 980 шт./м за системи удобрення, яка передбачала застосування побічної продукції попередника та внесення мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{80}K_{80} + N_{60(IV)}$ кг/га д. р. (табл. 4).

В результаті проведення досліджень встановлено позитивний вплив добрив на формування густоти стеблостою в агроценозах ячменю ярого. Так, на IV етапі органогенезу посіви ячменю ярого у варіантах, які передбачали внесення побічної продукції попередника без застосування мінеральних добрив формували густоту 563 шт./м^2, що на 6,8% більше від показників контролю, де добрива не вносили.

Застосування мінеральних добрив істотно покращувало показники густоти фітоценозу ячменю ярого на IV етапі органогенезу рослин. Так,

внесення мінеральних добрив нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ кг/га д. р. забезпечило збільшення густоти стеблостою на 31,5–32,3%.

Таблиця 4

Динаміка щільності стеблостою ячменю ярого залежно від елементів технології вирощування, *шт./м²*

Варіант удобрення	Загальна кількість стебел на етапі органогенезу, *шт./м²*					Втрати стебел з IV по XII етап органогенезу			
	*IV	IX		XII		*шт./м²*		*%*	
		**1	2	1	2	1	2	1	2
Без добрив (*контроль*)	527	490	500	460	467	67	60	12,7	11,4
Побічна продукція попередника (П. п.)	563	520	537	487	503	76	60	13,5	10,7
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	697	607	643	570	586	127	111	18,2	15,9
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	693	603	637	563	587	130	106	18,8	15,3
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$	910	800	830	760	787	150	123	16,5	13,5
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	980	867	913	823	863	157	117	16,0	11,9
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	963	857	893	817	847	146	116	15,2	12,0
Середнє	*762*	*678*	*708*	*640*	*663*	*122*	*99*	*15,8*	*13,0*
V, %	*24,8*	*23,6*	*24,0*	*24,4*	*25,0*	*29,6*	*27,4*	*14,2*	*15,4*

Примітка. * кількість стебел на IV етапі визначали перед обробленням посівів стимулятором росту; **1 – без застосування стимуляторів росту, 2 – із застосуванням стимуляторів росту.

Покращення фосфорно-калійного живлення у варіанті внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$ забезпечило густоту стеблостою на рівні 910 шт./м², що перевищує показники контрольного варіанта на 91,3%. Подальше підвищення норми добрив до $N_{60}P_{80}K_{80}$ і $N_{45}P_{90}K_{90}$ кг/га д. р. забезпечило збільшення кількості стебел ячменю ярого на 82,7 і 86,0%.

Проведений статистичний аналіз засвідчив значну варіабельність показника щільності стеблостою від рівня удобрення – коефіцієнт варіації знаходився у межах 23,6–29,6% залежно від застосування стимуляторів росту

і етапу органогенезу.

Підвищення агрофону за рахунок збільшення норм мінеральних добрив та застосування частини азотних добрив у підживлення на IV етапі органогенезу рослин знижувало втрати стебел у відносному вимірі.

Так, якщо на IX етапі органогенезу ячменю ярого у варіантах внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ зафіксовано втрати кількості стебел на рівні 12,9–13,0%, то у варіанті удобрення нормою $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$ кг/га д. р. цей показник знижувався відповідно до 8,8–12,1% залежно від застосування стимуляторів росту, $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ – до 6,8–11,5%, нормою $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ кг/га д. р. – до 7,3–11,0%.

У наступні фази росту й розвитку ячменю ярого відбувалося подальше зменшення кількості стебел. Так, загальна кількість стебел ячменю ярого на XII етапі органогенезу була на рівні 467–863 шт./м при застосуванні стимуляторів росту, а у варіантах технології, які не передбачали цих технологічних прийомів – 460–823 шт./м^2. Таким чином, редукція стебел ячменю ярого з IV по XII етапи органогенезу становила 12,7–18,8% у варіантах без застосування стимуляторів росту і 10,7–15,9% за їх використання.

Аналізуючи показники щільності стеблостою на певному етапі порівняно до попереднього, слід сказати, що найінтенсивніше редукція пагонів відбувалась у період з IV по IX етап органогенезу. При цьому, спостерігали зниження кількості стебел у цей період на 5,1–13,0% залежно від системи удобрення та застосування стимуляторів росту. У період з IX по XII етапи процеси зрідження стеблостою знизилися і порівняно до попереднього періоду становили 5,0–8,9%.

Варто відмітити, що у відносному вимірі варіація показника редукції стебел з IV по XII етап органогенезу знаходилася на середньому рівні (14,2 і 15,4%) як при застосуванні стимуляторів росту, так і без них.

Застосування стимуляторів росту позитивно відобразилося на збереженні щільності стеблостою, забезпечуючи цей показник на рівні 467–

863 шт./м, сприяючи зменшенню втрат стебел на XII етапі органогенезу порівняно з IV етапом на 7–40 шт./м^2, або 1,5–5,0% залежно від системи удобрення.

Слід зауважити, що у період з IV по IX етап органогенезу дія стимуляторів росту була контрастнішою. Якщо у варіантах без стимуляторів росту редукція пагонів становила 7,0–13,0% залежно від системи удобрення, то за використання препаратів рістстимулювальної дії вона знижувалася до 5,0–8,8%. Отже, на завершення вегетації ячменю ярого вплив стимуляторів на збереження кількості стебел знижується. На нашу думку, це обумовлено як поступовим згасанням процесів життєдіяльності у рослині, так і повним використанням отриманих рослинами активних речовин препаратів.

4.2 Формування площі листкової поверхні рослинами ячменю ярого

Здатність рослин в агроценозі поглинати енергію сонячних променів і, відповідно, накопичувати органічну речовину залежить передусім від площі асиміляційної поверхні, сформованої як окремими рослинами, так і взагалі посівом відповідної культури. При формуванні більшого листкового апарату рослини значно підвищують інтенсивність фотосинтезу, що обумовлює підсилення процесів споживання поживних речовин і, як наслідок, забезпечує високий рівень урожайності [25].

У наших дослідженнях значення показника індексу листкової поверхні зростали та набували максимуму на VIII (фаза колосіння) і IX (фаза цвітіння) етапах органогенезу рослин ячменю ярого, після чого мали тенденцію до поступового зниження. Варто зауважити, що ІЛП суттєво залежав від елементів технології вирощування, які були поставлені на вивчення (табл. 5).

Таблиця 5

Індекс листкової поверхні рослин ячменю ярого залежно від технології вирощування, *м²/м²*

Варіант удобрення	Етап органогенезу							
	II		IV		VIII		XI	
	*1	2	1	2	1	2	1	2
Без добрив (*контроль*)	0,49	0,52	1,10	1,15	2,28	2,39	0,32	0,34
Побічна продукція попередника (П. п.)	0,52	0,57	1,20	1,32	2,36	2,59	0,35	0,39
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	0,72	0,84	1,66	1,95	3,08	3,54	0,46	0,57
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	0,72	0,84	1,65	1,95	2,95	3,50	0,41	0,53
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30\ (IV)}$	0,78	0,89	1,75	2,06	3,76	3,96	0,49	0,56
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	1,18	1,25	2,62	2,78	5,03	5,16	0,76	0,84
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	1,00	1,04	2,27	2,36	4,29	4,53	0,60	0,68
Середнє	*0,77*	*0,85*	*1,75*	*1,94*	*3,39*	*3,67*	*0,48*	*0,56*
V, %	*32,0*	*29,8*	*31,0*	*29,1*	*30,0*	*27,0*	*31,6*	*30,2*

*Примітка: *1 – без застосування стимуляторів росту; 2 – з застосуванням стимуляторів росту.*

Проведений статистичний аналіз засвідчив значну варіабельність показника індексу листкової поверхні від рівня удобрення на всіх етапах органогенезу – коефіцієнт варіації знаходився у межах 27,0–32,0% залежно від системи удобрення і застосування стимуляторів росту. Також варто відмітити незначне, але стале зниження варіабельності показника (на 1–5%) у варіантах застосування стимуляторів росту порівняно з контрольними, де біопрепарати не використовували.

На II етапі органогенезу індекс листкової поверхні зафіксовано у межах від 0,43 до 1,18 м²/м². Покращене живлення за рахунок внесення мінеральних добрив забезпечило приріст цього показника на 0,23–0,73 м²/м² відносно контролю. При цьому, активізація ростових процесів внаслідок застосування

стимулятора Регоплант для обробки насіння перед сівбою. В загальному підсумку, застосування цього агрозаходу забезпечувало приріст ІЛП на 3–20%, залежно від системи удобрення, порівняно до варіантів, де обробку насіння стимулятором росту не проводили.

На IV етапі органогенезу (фаза виходу в трубку) тенденції до збільшення листкової поверхні за внесення мінеральних добрив та застосування стимулятора росту зберігалися. У цей період показник ІЛП досягав максимального значення у варіанті комплексного застосування стимуляторів росту і внесення П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ на фоні побічної продукції – 2,78 $м^2/м^2$.

У фазі колосіння (VIII етап органогенезу) показники листкової поверхні рослин ячменю ярого досягай максимальних значень і суттєво залежали від досліджуваних елементів технології вирощування. Значний вплив на формування листкової поверхні у цей період спричинила система удобрення.

Так, за органічної системи, яка передбачала застосування побічної продукції попередника, листкова поверхня збільшилася порівняно з контрольним варіантом без внесення добрив на 4–10% залежно від попередника і застосування стимуляторів росту. Внесення мінеральних добрив нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ кг/га д. р. сприяло збільшенню листкової поверхні на 29–49%, а залучення до цієї системи удобрення мікродобрива – на 36–51%. Подвоєння норми мінеральних добрив з перенесенням половини дози азоту у підживлення на IV етапі органогенезу сприяло додатковому зростанню індексу листкової поверхні на 13–36%. Застосування на фоні побічної продукції попередника норми мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ кг/га д. р. забезпечило формування показників ІЛП на рівні 4,29 і 4,53 $м^2/м^2$ залежно від стимуляторів росту, що на 2,01 і 2,14 більше за отримані на контрольних варіантах. Максимальну листкову поверхню в досліді формували посіви за внесення $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ на фоні побічної продукції попередника. На цьому варіанті удобрення зафіксовано показники ІЛП 5,03 і

5,16 $м^2/м^2$ залежно від застосування стимуляторів росту, забезпечивши приріст до контрольних варіантів 2,75–2,77 $м^2/м^2$.

Застосування стимуляторів росту сприяло приросту листкової поверхні посівів ячменю у цей період на 3–19% залежно від системи удобрення.

У подальшому спостерігали зниження показника ІЛП. Так, на XI етапі органогенезу він знаходився на рівні 0,32–0,84 $м^2/м^2$ залежно від досліджуваного варіанту, однак загальні закономірності впливу елементів технології на зміну цього показника зберігалися.

4.3 Накопичення сухої речовини рослинами ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів

Накопичення сухої речовини рослинами є інтегральним показником, який відображає вплив комплексу факторів на рослини в посіві – це й агрометеорологічні умови, й біологічні особливості певного сорту, рівень агротехніки, ефективність роботи фотосинтетичного апарату, який продукує відповідну кількість асимілятів [23].

У наших дослідженнях, показник накопичення сухої маси суттєво залежав від досліджуваних факторів на всіх етапах органогенезу рослин (табл. 6).

Так, на II етапі органогенезу посіви ячменю ярого накопичували суху речовину на рівні від 0,16 до 0,43 т/га, залежно від удобрення та використання стимуляторів росту. Вплив системи удобрення ставав суттєвішим із збільшенням кількості поживних речовин, які вносили під культуру. Так, застосування лише побічної продукції попередника сприяло збільшенню накопичення сухої речовини на 11–19% порівняно з варіантом без добрив. Застосування мінеральних добрив активізувало процеси накопичення сухої речовини рослинами ячменю ярого, забезпечивши цей

показник на рівні від 0,26 до 0,43 т/га. Передпосівна обробка насіння стимулятором росту сприяла збільшенню накопичення сухої речовини на 5–38% залежно від варіанта удобрення.

Таблиця 6

Динаміка накопичення сухої речовини посівами ячменю ярого залежно від технології вирощування, *т/га*

Варіант удобрення	Етап органогенезу							
	II		IV		VIII		XI	
	*1	2	1	2	1	2	1	2
Без добрив (*контроль*)	0,16	0,18	0,93	1,01	4,21	4,39	4,84	4,99
Побічна продукція попередника (П. п.)	0,19	0,20	11,1	1,20	4,83	4,81	5,25	5,23
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	0,26	0,32	1,58	1,65	6,02	6,58	6,47	7,00
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	0,27	0,32	1,59	1,66	6,38	6,64	6,79	7,06
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30\ (IV)}$	0,32	0,35	1,71	1,83	6,86	7,02	7,37	7,47
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	0,37	0,37	2,23	2,29	7,58	8,18	8,16	8,72
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	0,40	0,43	2,13	2,25	7,33	8,05	7,80	8,56
Середнє	0,28	0,31	1,61	1,70	6,17	6,52	6,67	7,00
V, %	31,5	29,1	29,7	28,4	20,4	22,4	18,8	20,8

*Примітка: *1 – без застосування стимуляторів росту; 2 – з застосуванням стимуляторів росту.*

На IV етапі органогенезу рослин (фаза виходу в трубку) посіви ячменю ярого накопичували від 0,93 до 2,29 т/га сухої речовини залежно від варіанту досліду. Слід зауважити, що у цей період зберігались аналогічні закономірності щодо зміни показника залежно від досліджуваних факторів.

Період з IV по VIII етапи органогенезу рослин відзначався як найактивнішим накопиченням сухої речовини, так і найсуттєвішим впливом на формування цього показника усіх досліджуваних агрозаходів.

Внесення помірних норм добрив ($N_{30}P_{30}K_{30}$) забезпечило нагромадження

сухої речовини на рівні 6,38 і 6,64 т/га залежно від застосування стимуляторів росту, що на 2,17 і 2,25 т/га більше від показників контролю. Долучення до такої системи удобрення позакореневого внесення мікродобрива Біфоліар Мікроплант не спричинило позитивного ефекту, обумовивши несуттєве зниження зазначеного показника. Збільшення норми добрив до $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$ дозволило посівам накопичити від 6,86 до 7,02 т/га сухої речовини, забезпечивши приріст до контролю на рівні 2,65 і 2,63 т/га. Застосування добрив у нормах $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ і $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ на фоні побічної продукції попередника сприяло подальшій інтенсифікації накопичення сухої речовини до 7,33–8,18 т/га. Слід відмітити, що різниця між показниками цих варіантів була незначною – на рівні 0,13–0,33 т/га, або 2–4%. У цей період відмічено позитивну дію стимуляторів росту рослин, які забезпечили додаткове нагромадження сухої речовини на рівні від 0,16 до 1,00 т/га, або 2–12% залежно від удобрення.

Починаючи з IX етапу органогенезу накопичення сухої речовини уповільнилось за рахунок переважання процесів реутилізації пластичних речовин з вегетативних органів у генеративні. Так, з VIII по XI етапи органогенезу відмічене зростання сухої речовини посівів на 0,41–0,63 т/га залежно від досліджуваної технології вирощування. Однак, закономірності, виявлені і проаналізовані при описі попередніх етапів, збереглися.

Найвищі показники кількості сухої речовини відмічено на XI етапі органогенезу, протягом якого відбувається накопичення поживних речовин у зерні та достигання рослини. У цей період посіви ячменю ярого формували від 4,84 до 8,72 т/га сухої речовини залежно від системи удобрення і застосування стимуляторів росту.

Застосування органічної системи удобрення, яка передбачала заробляння побічної продукції попередника без внесення мінеральних добрив, мала позитивний і забезпечила приріст сухої речовини на XI етапі органогенезу на рівні 0,24–0,41 т/га, або 5–9% порівняно до варіантів

контролю без добрив.

Внесення мінеральних добрив нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ кг/га д. р. на фоні заробляння побічної продукції попередника сприяло підвищенню рівнів накопичення сухої речовини на 33,7–41,5% залежно від варіанта застосування мікродобрива і використання стимуляторів росту. Слід зауважити, що як і в попередні етапи органогенезу, ми не спостерігали позитивної дії мікродобрива на формування цього показника.

Подвоєння норми мінеральних добрив із перенесенням частини азотних у підживлення, передбачене поставленою на вивчення системою удобрення $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30\ (IV)}$, забезпечило додаткові прирости сухої речовини порівняно з нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ – на 0,41–0,58 т/га, або 6–9% залежно від застосування стимуляторів росту.

Максимальні показники накопичення сухої речовини посівами ячменю ярого забезпечили варіанти удобрення, які передбачали внесення мінеральних добрив нормами $N_{60}P_{80}K_{80} + N_{60(IV)}$ або $N_{45}P_{90}K_{90} + N_{45(IV)}$ на фоні заробляння побічної продукції попередника – 7,80–8,72 т/га.

Аналіз рослинних проб, відібраних на XII етапі органогенезу, показав незначне зменшення показника кількості сухої речовини, що пояснюється втратою у цей період рослинами частини листків.

Статистичний аналіз результатів досліджень засвідчив певні відмінності у ступені варіації показника накопичення сухої речовини від рівня удобрення на різних етапах органогенезу залежно від попередника. Так, накопичення сухої речовини посівами ячменю ярого у першій половині вегетації мало значну варіацію залежно від варіанта удобрення – коефіцієнт варіації становив 28,4–31,5%, а починаючи з VIII етану органогенезу – спадало до рівня суттєвої – 18,8–22,4%.

4.4 Вплив рівня удобрення і стимуляторів росту на фотосинтетичну діяльність рослин ячменю ярого

Фотосинтетична активність посівів будь-якої культури є основною складовою формування її продуктивності. Тому важливим завданням інноваційних технологій в аграрному виробництві є створення оптимальних умов для росту і розвитку, при якому посіви найбільш ефективно використовували б сонячну енергію для накопичення господарсько-цінного врожаю. Як вказують досмлідники [13], рослинні організми понад 90% врожаю формують за рахунок фотосинтетичної діяльності. Площа поверхні пластид, з яких складається загальна фотоактивна поверхня, перевищує площу листя у 10–40 разів. Таким чином, 1 м^2 поверхні ґрунту забезпечує до 300 м^2 поверхні, яка поглинає світло і приймає участь у фотосинтезі. Але розвинена листкова поверхня має найкращу ефективність лише за оптимальних умов, які досягаються за рахунок відповідних агротехнічних заходів.

Це означає, що збільшення асиміляційної поверхні листя не завжди пропорційно збільшує урожайність ячменю ярого. Зв’язок цих двох процесів має межу, за перевищення якої велика листкова поверхня, внаслідок взаємного затінення, знижує інтенсивність фотосинтезу, в результаті чого збільшується непродуктивна частина врожаю і зменшується продуктивна. Відповідно, для отримання високого врожаю зерна потрібна не максимальна площа листя, а достатньо, щоб вона була помірно великою, тобто оптимальною для певних умов.

Тому, одним із завдань нашої роботи було визначення впливу попередників, систем удобрення та стимуляторів росту, а також їх комплексного застосування у технології вирощування ячменю ярого на формування фотосинтетичного потенціалу (ФП) рослинами у посіві протягом вегетаційного періоду.

Фотосинтетичний потенціал посіву та індекс листкової поверхні мають тісний зв'язок між собою. Сумарний фотосинтетичний потенціал посівів ячменю ярого за період з II по XI етапи органогенезу формувався на рівні 1,02–2,42 млн м^2/га·діб (табл. 7).

Таблиця 7

Показники фотосинтетичного потенціалу посівів ячменю ярого залежно від досліджуваних агрозаходів на II–XI етапах органогенезу, *млн м^2/га·діб*

Варіант удобрення (*фактор А*)	Стимулятори росту (*фактор В*)	
	не застосовуються (*контроль*)	застосовуються
Без добрив (*контроль*)	1,02	1,07
Побічна продукція попередника (П. п.)	1,07	1,18
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	1,43	1,65
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	1,38	1,64
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30\ (IV)}$	1,65	1,81
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	2,31	2,42
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	1,97	2,08
Середнє	*1,55*	*1,69*
V, %	*30,3*	*28,0*

Дослідження впливу стимуляторів росту на формування фотосинтетичного потенціалу, дозволяють зробити висновок, що цей агрозахід сприяв збільшенню показника ФПП на 5–19% залежно від варіанту удобрення.

Спостерігали чітку закономірність збільшення ФПП за покращення мінерального живлення рослин. Так, встановлено, що максимальні показники ФПП за період II–XI етапів органогенезу формувались у варіантах внесення $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ на фоні побічної продукції 2,31 і 2,42 млн м^2/га·діб. Результати статистичного аналізу засвідчили значну варіацію показників

фотосинтетичного потенціалу посівів ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів – 28,0–30,3%.

На результативність фотосинтезу впливає освітлення листя. Воно регулюється оптимальною густотою посіву. Наприклад, таке негативне явище як вилягання викликає не тільки зниження інтенсивності фотосинтезу за рахунок зниження освітлення листя, але й збільшує витрати вуглеводів на дихання полеглих рослин. Від площі асиміляційної поверхні посівів залежить ефективність її роботи, яка в свою чергу впливає на формування продуктивності ячменю ярого і визначається таким показником як чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка характеризує інтенсивність накопичення органічної речовини одиницею листкової поверхні за певний проміжок часу (добу) і безпосередньо впливає на рівень урожайності. Дослідники [13] відмічають, що в посівах зернових культур цей показник знаходиться в складній функціональній залежності від асимілюючої поверхні, фази розвитку та ступеня оптимізації умов вирощування.

Протягом вегетаційного періоду величина чистої продуктивності фотосинтезу посівів ячменю ярого істотно різнилась залежно від етапів органогенезу. Максимальні показники ЧПФ відмічено у міжфазний період сходи-вихід в трубку (II–IV етапи органогенезу). Залежно від варіанту удобрення та застосування стимуляторів росту значення цього показника становили 5,62–6,93 г/м^2 за добу (табл. 8).

У цей період відбувається інтенсивне наростання фітомаси кожної окремої рослини, формуються вегетативні органи, а площа листя невелика, внаслідок чого практично відсутнє взаємозатінення культурних рослин, що зумовлює майже однакову інтенсивність фотосинтезу в листках нижнього і верхнього ярусів. Варіація показника від рівня удобрення була незначною – коефіцієнт варіації склав від 5,5 до 6,4%. В подальшому інтенсивність фотосинтезу знижувалась. Так, від фази виходу в трубку до колосіння (IV–VIII етапи органогенезу) значення показника ЧПФ становили 4,12–6,22 г/м за добу залежно від системи удобрення і застосування стимуляторів росту, а за

період VIII–XI відмічено зниження продукційних процесів у посівах ячменю ярого відповідно до 0,71–1,94 г/м^2 за добу. Натомість варіабельність показника від рівня удобрення зростала до суттєвої (коефіцієнт варіації склав 13,5–19,7%).

Таблиця 8

Показники чистої продуктивності фотосинтезу сформовані за комплексної дії системи удобрення і стимуляторів росту, *г/м за добу*

Варіант удобрення	Етап органогенезу					
	II–IV		IV–VIII		VIII–XI	
	*1	2	1	2	1	2
Без добрив (*контроль*)	5,70	5,86	4,12	4,24	0,73	1,08
Побічна продукція попередника (П. п.)	6,30	6,22	4,91	4,91	0,69	0,93
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	5,62	6,53	5,88	5,97	0,50	0,62
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	5,66	6,57	5,84	5,96	0,49	0,68
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30\ (IV)}$	6,22	6,91	5,90	6,05	0,67	0,79
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	5,61	5,77	6,03	6,14	0,80	0,86
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	6,22	6,31	6,15	6,22	0,66	0,71
Середнє	5,90	6,31	5,55	5,64	0,65	0,81
V, %	5,5	6,4	13,5	13,5	17,7	19,7

*Примітка: *1 – без застосування стимуляторів росту; 2 – з застосуванням стимуляторів росту.*

Аналогічні закономірності щодо максимуму продуктивності фотосинтезу посівів ячменю ярого в період вегетації від сходів до виходу рослин в трубку (II–IV етапи органогенезу) встановлено у степовій зоні [277] та центральній частині Правобережного Лісостепу [278].

Результатами наших досліджень встановлено, що досліджувані елементи технології вирощування суттєво впливали на показник чистої продуктивності в цілому за вегетаційний період (табл. 9).

Таблиця 9

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів ячменю ярого залежно від досліджуваних агрозаходів на II–XII етапах органогенезу, *г/м² за добу*

Варіант удобрення (*фактор А*)	Стимулятори росту (*фактор В*)	
	не застосовуються (*контроль*)	застосовуються
Без добрив (*контроль*)	3,15	3,19
Побічна продукція попередника (П. п.)	3,35	3,27
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	3,42	3,62
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	3,46	3,71
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$	3,57	3,75
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	3,85	3,95
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	3,98	4,00
Середнє	3,54	3,64
V, %	8,2	8,6

Найістотніше на показник ЧПФ впливав рівень мінерального живлення. Як вказують І.А. Куперман, Є.В. Хітрово [279], елементи мінерального живлення, впливаючи на фотосинтез головним чином під час формування структур і субстанцій пігментів і ензимів, визначають активність останніх. Від вмісту елементів живлення, зазначають вчені, в рослинах залежать проникність мембран, розміри, кількість, анатомічна структура і тривалість життя листя.

Рослини ячменю ярого позитивно реагували на застосування мінеральних добрив. Система удобрення, яка передбачала внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні загортання пожнивних решток попередника, сприяла інтенсифікації процесів фотосинтезу, забезпечуючи його продуктивність на рівні 3,27 і 3,35 г/м² за добу залежно від застосування стимуляторів росту, що на 3 і 6%

більше за показники контрольних варіантів. Подвоєння норми добрив до $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30\ (IV)}$ створило умови для формування одиницею листкової поверхні рослин ячменю ярого сухої речовини на рівні 3,57 і 3,75 г/м^2 за добу, що на 13–18% більше, ніж на контролі.

В результаті статистичного аналізу даних встановлено незначну варіацію (V = 8,2 і 8,6%) показника ЧПФ від рівня удобрення і застосування стимуляторів росту.

Подальше підвищення рівня мінерального живлення при застосуванні системи удобрення $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ на фоні побічної продукції попередника хоча й сприяло інтенсифікації продукційних процесів в посівах ячменю ярого, але не забезпечувало їх оптимального протікання. Такі посіви були загущені, спостерігали вилягання на окремих ділянках, тому показники ЧПФ не досягали у цьому варіанті максимальних показників, зафіксованих у досліді. Натомість система удобрення, яка передбачала внесення мінеральних добрив нормою $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ на фоні пожнивних решток, була краще збалансована за поживними елементами, що забезпечило найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу – 3,98 і 4,00 г/м^2 за добу.

4.5 Структурний аналіз врожаю ячменю ярого залежно від елементів технології вирощування

Урожайність ячменю ярого – важливий інтегральний показник, який залежить від значної кількості господарсько цінних ознак (продуктивного кущення, довжини колоса, кількості зерен в колосі, маси рослин і маси зерен) [15]. Вчені наголошують, що вагомим фактором у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур є оптимальна густота рослин на одиниці площі. Однак не існує єдиної думки щодо граничних параметрів густоти агроценозів, яка забезпечує максимальну реалізацію генетичного потенціалу культури [15, 21]. Причиною цього є відмінності у технологіях вирощування, які застосовують виробники, різні ґрунтово-кліматичні та

погодні умови, характерні особливості певних сортів тощо. Тому процес формування врожайності необхідно розглядати через призму комплексного впливу абіотичних і біотичних факторів на динаміку формування елементів структури врожаю, таких як щільність продуктивного стеблостою, озерненість та продуктивність колоса.

Вивчення і комплексна оцінка окремих основних елементів технології вирощування сортів ячменю ярого на основі глибокого аналізу елементів структури формування врожаю, сортових особливостей і якості одержуваної під час цього продукції дасть можливість підвищити ефективність виробництва цієї культури.

Підвищення продуктивності агрофітоценозів ячменю ярого, тобто отримання оптимальної кількості продуктивних стебел, залежить від ефективного використання ґрунтово-кліматичного потенціалу регіону, селекційних інновацій та інтенсивних технологій вирощування. Окремі науковці [34] вказують, що параметри оптимального продуктивного стеблостою не є постійною величиною для культури чи сорту.

Кількість продуктивних стебел на одиниці площі обумовлюється кількістю рослин у посіві та продуктивністю їх кущення. Збереження оптимальної щільності продуктивного стеблостою до збору врожаю є однією з вимог інтенсивної технології вирощування зернових культур.

За результатами наших досліджень встановлено, що кількість продуктивних стебел на IX етапі органогенезу була вищою завдяки позитивному впливу стимуляторів росту та мінеральних добрив. Так, кількість продуктивних стебел відносно контролю була більшою залежно від рівня мінерального удобрення на 99–350 шт./м, або на 18–76% при застосуванні стимуляторів росту та на 83–323 шт./м^2, або на 18–71% без включення цього агрозаходу в технологію вирощування (табл. 10).

Використання стимуляторів росту для передпосівного оброблення насіння та позакоренево на IV етані органогенезу сприяло формуванню більшої кількості продуктивних стебел – на 3–30 шт./м, або 1–4%.

Таблиця 10

Щільність продуктивного стеблостою у посівах ячменю ярого залежно від досліджуваних агрозаходів, *шт./м²*

Варіант удобрення	Етап органогенезу			
	IX		XII	
	*1	2	1	2
Без добрив (*контроль*)	457	460	443	447
Побічна продукція попередника (П. п.)	487	497	467	477
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	540	559	530	533
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	543	563	523	537
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30\ (IV)}$	730	747	707	723
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	780	810	760	783
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	773	793	750	773
Середнє	*616*	*633*	*598*	*610*
V, %	*22,7*	*23,1*	*22,9*	*23,7*

*Примітка: *1 – без застосування стимуляторів росту; 2 – з застосуванням стимуляторів росту.*

Описані вище закономірності зберігалися і на XII етапі органогенезу культури. Застосування мінеральних добрив і стимуляторів росту забезпечувало формування продуктивних стебел у кількості 530–783 шт./м². Застосування стимуляторів росту сприяло збільшенню продуктивного стеблостою на 3–23 шт./м², або 1–3% залежно від системи удобрення.

Максимальні показники щільності продуктивного стеблостою формували варіанти технології, які передбачали застосування стимуляторів росту та високий рівень забезпечення рослин поживними елементами за рахунок внесення мінеральних добрив нормами $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ або $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ на фоні побічної продукції – 750–783 шт./м².

Кількість зерен у колосі – один із важливих елементів структури врожаю зернових колосових культур, який відіграє значну роль у підвищенні їхньої

зернової продуктивності. Цей показник залежить від великої кількості факторів, дія і взаємодія яких значною мірою зазнає змін від впливу умов зовнішнього середовища [34].

За результатами наших досліджень кількість зерен в колосі змінювалася від 11 до 14 шт. залежно від системи удобрення і застосування стимуляторів росту (табл. 11).

Таблиця 11

Озерненість колоса ячменю ярого залежно від технології вирощування,

шт./колос

Варіант удобрення (*фактор А*)	Стимулятори росту (*фактор В*)	
	не застосовуються (*контроль*)	застосовуються
Без добрив (*контроль*)	12	12
Побічна продукція попередника (П. п.)	13	13
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	11	11
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	13	13
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$	13	14
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	12	12
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	13	14
Середнє	12	13
V, %	6,3	8,8

Найбільшу озерненість колосу (14 шт.) забезпечили технології вирощування ячменю ярого, які передбачали внесення мінеральних добрив нормою $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$ або $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ на фоні заорювання побічної продукції та застосування стимуляторів росту. За внесення добрив в нормі $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ досліджуваний показник складав 12 шт. на варіантах без застосування і 13 за застосування стимуляторів росту.

Аналіз отриманих даних свідчить про позитивний вплив добрив на формування зерен у колосі. Так, більшість варіантів технології, які передбачали внесення мінеральних добрив забезпечили підвищення цього показника на 8–17%, за винятком застосування добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво на фоні побічної продукції попередника, де озерненість колоса була нижчою за показники контролю на 1 шт. За органічної системи удобрення, навпаки, спостерігали підвищення озерненості колоса на 1 шт.

Статистичний аналіз даних засвідчив незначну варіацію показника озерненості колоса від рівня удобрення (V = 6,3 і 8,8%).

У підвищенні врожайності зернових культур С. В. Каращук [8], найважливішою ознакою називав масу зерна з колоса, або продуктивність колоса, яка є важливим елементом структури врожаю. Гамаюнова В. В., зі співавторами [11] наголошують, що цей показник залежить як від морфологічних особливостей – довжини колоса, кількості та крупності зерен у ньому, так і від умов вирощування.

Результати наших досліджень свідчать про значний вплив системи удобрення та застосування стимулятора росту на формування цієї ознаки. У середньому продуктивність колоса ячменю ярого сорту Віраж на контрольному варіанті без добрив склала 0,59 г за включення використання стимуляторів росту в технологію вирощування культури та 0,58 г без застосування препаратів рістстимулювальної дії (рис. 1).

Внесення лише побічної продукції попередника суттєво не впливало на даний показник. За технології вирощування, яка передбачала внесення добрив нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні заорювання побічної продукції відмічено приріст досліджуваного показника на 0,16 і 0,17 г залежно від наявності у технології вирощування такого агроприйому як застосування стимулятора росту. Нижчі прирости – 0,07–0,10 г – зафіксовано за включення до такої системи удобрення позакореневого застосування мікродобрива Біфоліар Мікроплант. Нами не виявлено впливу підвищених і високих норм мінеральних добрив на формування цього показника.

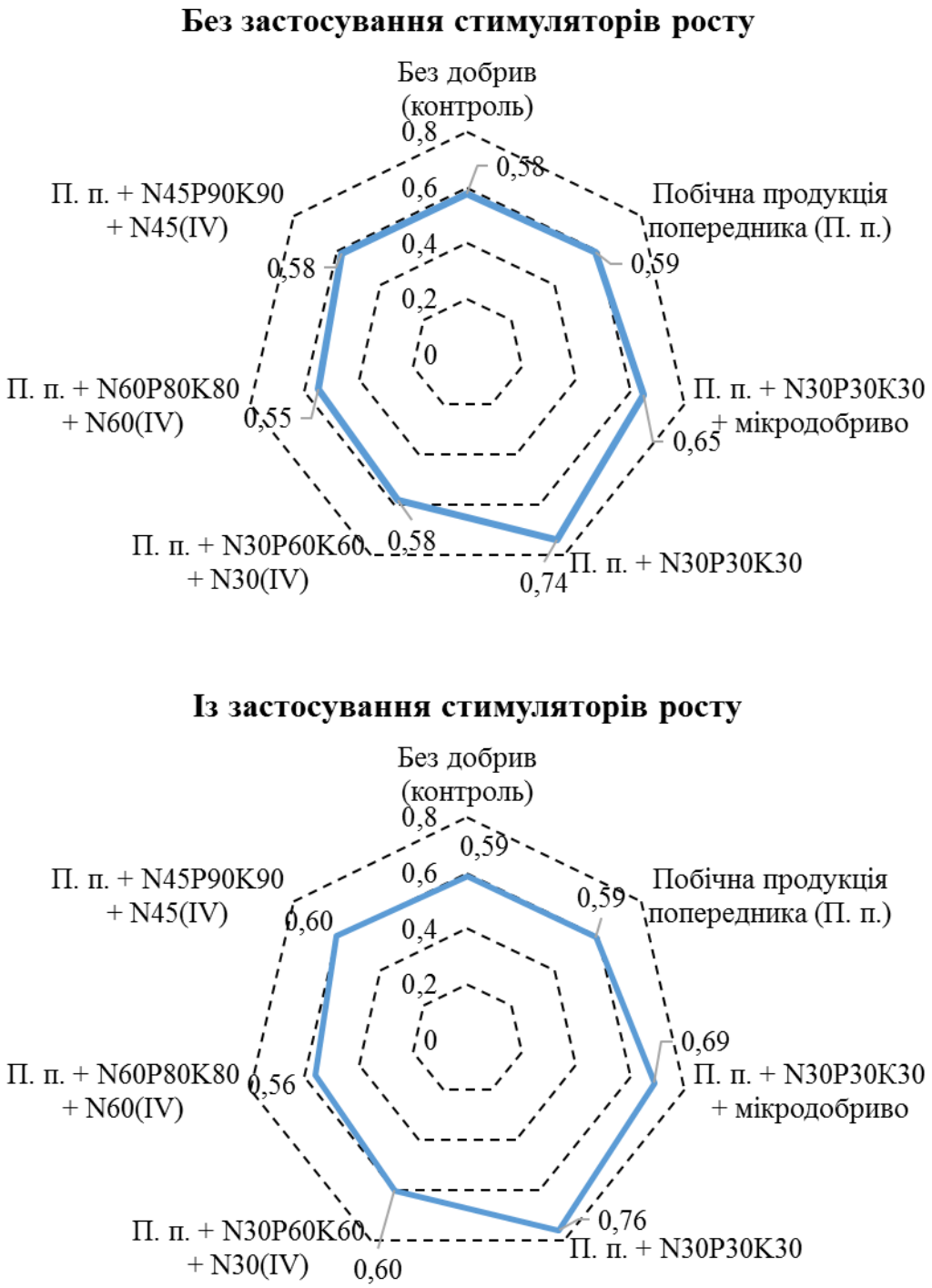


Рис. 1 **Продуктивність колоса ячменю ярого сформована під дією системи удобрення і застосування стимуляторів росту, г**

Таким чином, максимальні показники продуктивності колоса – 0,74–0,76 г залежно від застосування стимуляторів росту – рослини ячменю ярого формували у варіантах внесення мінеральних добрив нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні побічної продукції попередника.

4.6 Вплив елементів технології вирощування на урожайність ячменю ярого

Інтегральним критерієм оцінки ефективності застосування технології вирощування є рівень урожайності. У результаті наших досліджень встановлено, що на рівень урожайності ячменю ярого впливали як системи удобрення так і стимулятори росту.

Так, рівень урожайності залежно від варіанта удобрення і застосування стимуляторів росту змінювався від 2,48 до 4,39 т/га (табл. 12).

Таблиця 12

Урожайність ячменю ярого залежно від технології вирощування, *т/га*

Варіант удобрення (*фактор А*)		Стимулятори росту (*фактор В*)	
		не застосовуються (*контроль*)	застосовуються
Без добрив (*контроль*)		2,48	2,56
Побічна продукція попередника (П. п.)		2,69	2,68
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво		3,32	3,59
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$		3,48	3,62
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$		3,78	3,83
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$		3,67	3,96
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$		4,00	4,39
Середнє		*3,35*	*3,52*
НІР$_{05}$	*фактор А*	*0,28*	
	фактор В	*0,18*	
	взаємодія АВ	*0,39*	

Результати досліджень засвідчили високу ефективність застосування мінеральних добрив у технології вирощування ячменю ярого. У середньому по досліду істотно найвищу врожайність культури забезпечило внесення

добрив нормою $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ на фоні застосування побічної продукції попередника – 4,00 і 4,39 т/га залежно від включення до технології вирощування такого фактора інтенсифікації як застосування стимуляторів росту. Таким чином, внесення вказаної норми добрив забезпечує істотний приріст урожайності до контролю на рівні від 1,52–1,83 т/га ($НІР_{05(АВ)}$ = 0,39 т/га).

Підвищення дози азотних добрив до N_{60} (60 кг/га д.р. азоту під передпосівну культивацію і 60 кг/га у підживлення на IV етапі органогенезу) на фоні внесення $P_{80}K_{80}$ спричинило істотне зниження врожайності культури порівняно зі згаданими вище варіантами – 0,33 і 0,43 т/га ($НІР_{05(А)}$ = 0,28 т/га). При цьому, у варіантах внесення $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ урожайність зерна становила 3,67 і 3,96 т/га залежно від застосування стимуляторів росту, що істотно більше від показників, отриманих на контролі без добрив, на 1,19 і 1,40 т/га відповідно. Такий недобір, на нашу думку, спричинило вилягання посівів і, як наслідок формування, щуплого зерна, що говорить про недостатню збалансованість забезпечення елементами живлення рослин за такої системи удобрення.

На користь цього твердження свідчать результати, отримані у варіантах, які передбачали підвищення фосфорно-калійного фону удобрення до $P_{60}K_{60}$ та внесення азоту роздрібно, дозами по 30 кг/га д.р. під передпосівну культивацію та у підживлення на IV етапі органогенезу. Збалансована таким чином система удобрення сприяла отриманню приростів врожаю зерна ячменю на 0,13–0,28 т/га вищих порівняно до відмічених за удобрення нормою $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$.

Зауважимо, що ячмінь ярий позитивно реагував навіть на одинарні норми мінеральних добрив. Так, за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні побічної продукції урожайність культури становила 3,48 і 3,62 т/га, забезпечивши істотний приріст до контролю 1,00 і 1,06 т/га відповідно до використання стимуляторів росту. За включення до такої системи удобрення мікродобрива відмічали неістотне зниження врожайності (0,16 і 0,03 т/га, при $НІР_{05(А)}$ =

0,28 т/га).

Аналіз ефективності застосування досліджуваних елементів технології за вирощування ячменю ярого дозволив установити, що найвищу окупність добрив отримали за технології, де вносили $N_{30}P_{30}K_{30}$ та заробляли побічну продукцію попередника на фоні застосування стимуляторів росту – 11,78 кг/кг д. р. добрив (табл. 13).

Таблиця 13

Ефективність застосування досліджуваних елементів технології за вирощування ячменю ярого

Варіант удобрення	Ефект від застосування стимуляторів росту, *т/га*	Ефект від системи удобрення, *т/га*		Окупність добрив зерном, *кг/кг д. р. добрив*	
		*1	2	1	2
Без добрив (*контроль*)	0,08	–	–	–	–
Побічна продукція попередника (П. п.)	-0,01	0,21	0,12	–	–
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	0,27	0,84	1,03	9,33	11,44
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	0,14	1,00	1,06	11,11	11,78
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$	0,05	1,30	1,27	7,22	7,06
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	0,29	1,19	1,40	4,25	5,00
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	0,39	1,52	1,83	5,63	6,78

*Примітка: *1 – без застосування стимуляторів росту; 2 – з застосуванням стимуляторів росту.*

Розглядаючи окремо дію такого фактора інтенсифікації технології вирощування ячменю як застосування стимуляторів росту, слід сказати що цей агроприйом є істотним резервом збільшення врожайності культури. Так, оброблення насіння препаратом Регоплант та позакореневе обприскування посівів стимулятором росту Стимпо забезпечили залежно від варіанту внесення добрив приріст урожайності ячменю на 0,08–0,39 т/га.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Сучасне прибуткове сільськогосподарське виробництво не можливе без врахування економічної ефективності вирощування зернових культур. Внаслідок збільшення норм мінеральних добрив, застосування біопрепаратів зростають врожаї якісного зерна та обсяги чистого прибутку, але така інтенсифікація вимагає додаткових витрат виробничих ресурсів [49]. Суттєву економію енергії можна досягти завдяки застосуванню у виробництві високопродуктивних сортів і гібридів, стимуляторів росту рослин, мікродобрив, підбору кращих попередників. Оцінка фактичної окупності витрат та економічної продуктивності агрозаходів виявляє потенціал для поліпшення цих показників в сільському господарстві.

Слід зазначити, що в сучасних умовах господарювання основною метою є отримання чистого прибутку, який являє собою різницю між грошовою виручкою і витратами на виробництво та реалізацію продукції. Прибуток напряму залежить від ціни зерна, а остання – від його якості. Рівень собівартості 1 т зерна формується під дією загальних витрат на вирощування 1 га ячменю ярого та його урожайності. Тому аналіз економічної ефективності виробництва – це вивчення рівня цін на продукцію і її собівартості за кожної конкретної технології вирощування.

Загальні витрати на вирощування ячменю ярого розраховували за технологічними картами, що передбачали наступні статті: оплату праці, вартість насіння, пального, мінеральних добрив, засобів захисту, стимуляторів росту, амортизаційні відрахування та інші витрати. На основі цих даних визначали вартість продукції з одиниці площі, собівартість 1 т продукції, умовно чистий прибуток та рівень рентабельності (табл. 14, додаток В). Розрахунки проводили за цінами, що склалися у 2024 році. Ціна складала 6000 грн/т зерна.

Таблиця 14

Економічна ефективність елементів технології вирощування ячменю ярого залежно від системи удобрення і стимуляторів росту рослин

Варіант удобрення	Урожайність, *т/га*	Вартість продукції, *грн/га*	Витрати на 1 га посіву, *грн/га*	Собівартість 1 т зерна, *грн*	Прибуток, *грн/га*	Рівень рентабельності, %
Без застосування стимуляторів росту						
Без добрив (*контроль*)	2,48	14880	7092	2860	7788	110
Побічна продукція попередника (П. п.)	2,69	16140	7202	2677	8938	124
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	3,32	19920	10986	3309	8934	81
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	3,48	20880	9559	2747	11321	118
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$	3,78	22680	12362	3270	10318	83
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	3,67	22020	15075	4108	6945	46
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	4,00	24000	14778	3695	9222	62
Із застосуванням стимуляторів росту						
Без добрив (*контроль*)	2,56	15360	7332	2864	8028	110
Побічна продукція попередника (П. п.)	2,68	16080	7435	2774	8645	116
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$ + мікродобриво	3,59	21540	11234	3129	10306	92
П. п. + $N_{30}P_{30}K_{30}$	3,62	21720	10078	2784	11642	116
П. п. + $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$	3,83	22980	12592	3288	10388	82
П. п. + $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$	3,96	23760	15318	3868	8442	55
П. п. + $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$	4,39	26340	15014	3420	11326	75

Вартість продукції залежить від рівня урожайності культури та ціни її реалізації. У середньому цей показник з розрахунку на 1 га посіву на контролі (без добрив) на фоні застосуванням стимуляторів росту рослин становив 15360 грн, а за внесення лише побічної продукції попередника – зростав до 16080 грн.

Використання мінеральних добрив сприяло підвищенню урожайності досліджуваної культури та вартості продукції, найбільший розмір якої отримали на варіантах досліду, де вносили добрива нормами $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ та $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ – 23760 та 26340 гри відповідно. Дещо нижчий показник 21720 грн/га одержали на варіанті удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Одним з основних показників, який відображає ефективність технології вирощування, є собівартість виробленої продукції. На варіанті, де не вносили добрива, вона становила 2864 грн/т. Відповідно, витрати підвищувалися на варіантах з внесенням добрив нормами $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ та $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$, досягаючи рівня 3868 та 3420 грн/т.

Аналіз економічної ефективності вирощування культури свідчить, що зростання урожайності ячменю ярого під дією добрив не супроводжується аналогічним підвищенням прибутку та рентабельності виробництва. Встановлено, що у варіантах технології, які не передбачали застосування стимуляторів росту, найвищий обсяг прибутку з гектара досягається за внесення добрив нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ – на рівні 11321 грн, а найвищий рівень рентабельності – у варіанті застосування лише побічної продукції – 124%. Хоча максимальна урожайність (4,0 т/га) досягається за технології, яка передбачає внесення добрив нормою $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$, проте при цьому прибуток з гектара становить лише 9222 грн, а рівень рентабельності – 62%.

За використання стимуляторів росту зростання урожайності під впливом різних доз мінеральних добрив також не супроводжується підвищенням показників економічної ефективності, оскільки окупність додаткових обсягів добрив зерном зменшується. Найбільш ефективним варіантом за розміром прибутку і рівнем рентабельності є система удобрення, що передбачала

внесення добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$, які становлять відповідно 11642 грн та 116%.

Отже, встановлено, що економічно найдоцільніше вирощувати ячмінь ярий застосовуючи технологію, яка передбачає заорювання побічної продукції попередника та внесення добрив нормою $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні застосування стимуляторів росту рослин.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек

Виробничі травми та професійні захворювання (отруєння) є небажаним наслідком взаємодії людини з виробничим середовищем [50].

До травм ведуть нещасні випадки, які являють собою раптові (несподівані) події, що викликаються зовнішніми чинниками і наносять шкоду людині. Інколи, на побутовому рівні, ці два поняття – нещасний випадок та травма – ототожнюються, але в охороні праці кожне з них має своє значення.

До травм відносять забиті місця на тілі, порізи, поранення, переломи кісток, опіки, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням, наслідки контакту з представниками флори та фауни тощо.

Нещасні випадки поділяють:

– за ступенем тяжкості ушкодження здоров’я – без втрати працездатності, з втратою працездатності на 1 робочий день і більше, з тяжким наслідком, зі стійкою втратою працездатності (каліцтво) і смертельні (летальні);

– за зв’язком з виробництвом – на такі, що пов’язані з виробництвом і не пов’язані з виробництвом.

Пов’язаними з виробництвом визнаються нещасні випадки, що сталися з працівниками під час виконання трудових обов’язків, у тому числі у відрядженнях, а також ті, що сталися у період:

– перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці роботи протягом робочого часу;

– приведення в порядок знарядь виробництва, засобів захисту, одягу перед початком роботи і після її закінчення, виконання заходів особистої гігієни;

– проїзду на роботу чи з роботи на транспортному засобі підприємства;

– використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця;

– провадження дій в інтересах підприємства;

– ліквідації аварій, пожеж та наслідків стихійного лиха;

– надання підприємством шефської допомоги;

– перебування у транспортному засобі або на його стоянці, на території вахтового селища, у тому числі під час змінного відпочинку, якщо причина нещасного випадку пов’язана з виконанням потерпілим трудових (посадових) обов’язків або з дією на нього небезпечних чи шкідливих виробничих факторів або середовища;

– прямування працівника між об’єктами обслуговування за затвердженими маршрутами або до будь-якого об’єкта за дорученням роботодавця;

– прямування до місця відрядження та в зворотному напрямку відповідно до завдання про відрядження.

Про нещасні випадки, що сталися з працівниками під час виконання трудових обов’язків і які визнаються пов’язаними з виробництвом складається Акт про нещасний випадок на виробництві.

Професійні захворювання виникають за обставин невиконання правил виробничого процесу; порушень режиму експлуатації технологічного устаткування, приладів, робочого інструменту; аварійних ситуацій; відсутності, неефективності роботи або пошкодження захисних засобів і механізмів, систем вентиляції, екранування, сигналізації, освітлення, кондиціювання повітря; порушення правил виробничої безпеки, гігієни праці; через відсутність (невикористання) засобів індивідуального захисту; недосконаліть технології, механізмів, робочого інструменту; відсутність

заходів і засобів рятувального характеру тощо.

В деяких галузях виробництва у зв’язку з використанням одноманітних, часто повторюваних рухів, і фізичним навантаженням спостерігається підвищення рівня захворюваності нервово-мозкового апарату. Крім того, в останні роки спостерігається поява нових видів захворюваності у зв’язку з широким використанням комп‘ютерних технологій.

Професійні захворювання, що викликаються вдиханням токсичних хімічних речовин, всмоктуванням їх через шкіру або попаданням в організм через шлунково-кишковий тракт, прийнято називати професійними отруєннями.

Професійні захворювання та отруєння, що виникають протягом короткого проміжку часу (однієї зміни чи доби), називаються гострими, а такі, для виникнення яких потрібен довгий термін – хронічними.

Первинними документами, що несуть повну інформацію про кожне професійне захворювання, є карти обліку професійних захворювань, які складають установи державної санітарно- епідеміологічної служби на підставі розслідування нещасних випадків (в разі гострих професійних захворювань) та на підставі розслідування професійних захворювань (в разі хронічних захворювань). Карта обліку професійних захворювань містить інформацію про:

– місцезнаходження та підпорядкованість підприємства, на якому зареєстровано профзахворювання;

– потерпілого (стать, вік, професія, стаж роботи за даною професією та стаж роботи в контакті зі шкідливим виробничим фактором, що спричинив захворювання);

– шкідливі виробничі фактори (основний та супутні), що спричинили профзахворювання та обставини його виникнення;

– вид (захворювання чи отруєння), форму (гостре чи хронічне), діагноз профзахворювання та його тяжкість;

– заходи, вжиті санепідстанцією.

Випадки порушення технологічних процесів, роботи устаткування, тимчасової зупинки виробництва внаслідок спрацювання автоматичних захисних блокувань та інші локальні порушення у роботі цехів, дільниць і окремих об’єктів, падіння опор та обрив проводів ліній електропередачі тощо не належать до аварій, що мають категорію.

Як правило до аварій на промислових об’єктах призводять відмови (неполадки) – події, що полягають у порушенні робочого стану обладнання (об’єкту). До однієї й тієї ж аварії або аварійної ситуації можуть привести різні види відмов, а одна й та ж відмова може привести до різних аварійних ситуацій (аварій). Переважна кількість аварійних ситуацій на промислових об’єктах України виникає в результаті порушення технологічного процесу, порушення трудової та виробничої дисципліни, незадовільної організації виконання робіт.

Промислові об’єкти, на яких використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об’єкти, що є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру, називаються об’єктами підвищеної небезпеки.

У зв’язку з використанням все більших енергетичних потужностей та зростанням концентрації енергії на невеликих ділянках, різко зростає ступінь небезпеки аварій як для довкілля, так і для людей, що мешкають поблизу об’єктів підвищеної небезпеки, а особливо для працюючих на них. До того ж останнім часом відмічено значне зростання надзвичайних ситуацій техногенного характеру, пов’язаних з аваріями на промислових об’єктах. Наслідком цього є зростання кількості працівників, що травмується і гине в аварійних ситуаціях. За 1996 – 1999 рр. кількість потерпілих в аваріях в Україні зросло з 1 до 1,5%, загиблих – з 11,7 до 17,9%. Значна кількість, а саме, 30,6% аварій закінчується летальними наслідками.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища

При застосуванні добрив поліпшується родючість ґрунту і підвищується врожайність сільськогосподарських культур. Це відбувається завдяки тому, що добрива збагачують ґрунт на рухомі поживні речовини [51].

Добрива також забезпечують повніше використання елементів живлення самого ґрунту, оскільки позитивно впливають на розвиток кореневої системи вирощуваних культур та поліпшення його фізичних властивостей.

Про високу ефективність мінеральних і органічних добрив свідчать наукові дані та багаторічний досвід господарств. За даними науково-дослідних установ, після застосування різних добрив приріст урожайності становив: від внесення азотних добрив на чорноземах – 25–55%, на підзолистих ґрунтах – 80%, фосфорних – відповідно 16–44 і 56%, від внесення калійних – 9–15 і 28%. За правильного використання від 1 ц мінеральних добрив в умовних стандартних туках у середньому за минулі роки одержували такий приріст урожайності, ц/га: зерна – 1–1,3, цукрових буряків – 6,5–7, картоплі – 9,7–10,7, сіна однорічних і багаторічних трав – 3–4,5.

Всі види добрив, які застосовують у господарствах з врахуванням біологічних особливостей рослин і властивостей ґрунтів, не тільки підвищують урожайність, але й поліпшують якість сільськогосподарської продукції.

Під біологічною якістю розуміють комплекс окремих факторів, властивих рослині, що необхідні для підтримання нормального обміну речовин (метаболізму) в організмі тварин і людини, які споживають цю рослину.

Шкідливу дію на здоров’я живих організмів можуть зумовлювати такі фактори.

Надлишок нітратів у рослині внаслідок внесення підвищених норм

азотних добрив. Великі їх норми підвищують вміст нітратного азоту в сухій речовині від 23 до 601 мг/кг. Порушення рівноваги мінеральних елементів у рослинах. Наприклад, високий вміст калію при низькому вмісті магнію і натрію є однією з причин пасовищної тимпанії у тварин (розлад шлунку).

Нестача в рослині будь-якого мінерального елемента може призвести до тяжких захворювань. Наприклад, нестача фосфору викликає стерильність тварин.

Дія добрив на хімічний склад рослин визначається насамперед тим, що поживні речовини, які надходять у рослину з добрив, входять до складу важливих органічних сполук і підвищують їх вміст в урожаї, а також тим, що окремі елементи живлення впливають на обмін речовин у рослинах. Змінивши умови живлення, можна регулювати дію ферментів, а отже, змінювати обмін речовин у рослинах. Таким чином, важлива проблема нашого часу – збільшення виробництва білка – може бути розв’язана завдяки оптимізації мінерального живлення, насамперед азотного. Добрива слід вносити з врахуванням агрохімічних картограм при правильному співвідношенні №Р:К. Не врахувавши цього, можна спричинити погіршення якості врожаю.

Високий вміст азоту в зерні має бути в центрі уваги при розробці агротехнічних прийомів вирощування озимої пшениці, оскільки він сприяє утворенню клейковини. За стандартом, у зерні твердої пшениці її має бути 30%, а в зерні сильної – 28%.

Добрива посилюють стійкість рослин проти несприятливих погодних умов, пошкодження шкідниками і ураження хворобами. За правильного застосування добрив підвищується продуктивність праці, зростає рівень рентабельності сільськогосподарського виробництва.

Добрива – це речовини, призначені для поліпшення живлення рослин і підвищення родючості ґрунту. За хімічним складом вони поділяються на органічні та мінеральні. В органічних добривах поживні елементи містяться у формі органічних сполук. До мінеральних належать добрива, які містять

елементи живлення рослин у вигляді неорганічних сполук.

Розрізняють форми мінеральних добрив, які є їх характеристикою за хімічним складом. Наприклад, аміачна селітра, сульфат амонію, суперфосфат, фосфоритне борошно, сульфат калію тощо.

Мінеральні добрива поділяють також на прості (містять один елемент живлення) і комплексні (містять кілька елементів живлення). Добриво, яке містить азот, фосфор і калій, називають повним.

Комплексні добрива поділяють на складні, складно- змішані (комбіновані) і змішані.

Складні добрива містять два або більше елементів живлення в одній молекулі хімічної солі, з якої складається добриво (амофос, діамофос та ін.).

Складно-змішані, або комбіновані, добрива містять два або більше елементів живлення в одній гранулі добрива (нітрофос, нітрофоски тощо).

Змішані добрива – це механічна суміш простих добрив у певному співвідношенні.

За характером дії на рослини добрива бувають прямої, які вносять безпосередньо в ґрунт для забезпечення рослин потрібними елементами живлення (азотні, фосфорні, калійні та мікродобрива), а також побічної, які вносять для поліпшення властивостей ґрунтів і мобілізації у них поживних речовин. Наприклад, вапняк або гіпс поліпшують фізичні властивості ґрунтів, їхній водний і повітряний режими, підвищують біологічну активність тощо і в кінцевому результаті впливають на врожайність сільськогосподарських культур. В окрему гру¬пу виділяють бактеріальні добрива.

Добрива також поділяють за фізичним станом. Вони бувають тверді й рідкі. Тверді залежно від розміру часток поділяють на порошкоподібні й гранульовані. Гранульовані добрива мають форму зерен, гранул або кульок. Вони краще зберігаються, менше злежуються внаслідок меншої їх гігроскопічності.

ВИСНОВКИ

1. Найінтенсивніше редукція пагонів відбувалась у період з IV по IX етап органогенезу. При цьому, спостерігали зниження кількості стебел у цей період на 5,1–13,0% залежно від системи удобрення та застосування стимуляторів росту. Застосування стимуляторів росту позитивно відобразилося на збереженні щільності стеблостою, забезпечуючи цей показник на рівні 467–863 шт./м, сприяючи зменшенню втрат стебел на XII етапі органогенезу порівняно з IV етапом на 7–40 шт./м2, або 1,5–5,0% залежно від системи удобрення

2. У фазі колосіння (VIII етап органогенезу) показники листкової поверхні рослин ячменю ярого досягай максимальних значень і суттєво залежали від досліджуваних елементів технології вирощування. Значний вплив на формування листкової поверхні у цей період спричинила система удобрення. Максимальну листкову поверхню в досліді формували посіви за внесення $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ на фоні побічної продукції попередника. На цьому варіанті удобрення зафіксовано показники ІЛП 5,03 і 5,16 $м^2/м^2$ залежно від застосування стимуляторів росту, забезпечивши приріст до контрольних варіантів 2,75–2,77 $м^2/м^2$.

3. Максимальні показники накопичення сухої речовини посівами ячменю ярого забезпечили варіанти удобрення, які передбачали внесення мінеральних добрив нормами $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ або $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ на фоні заробляння побічної продукції попередника – 7,80–8,72 т/га.

4. Встановлено, що максимальні показники ФПП за період II–XI етапів органогенезу формувались у варіантах внесення $N_{60}P_{80}K_{80}$ + $N_{60(IV)}$ на фоні побічної продукції 2,31 і 2,42 млн $м^2/га \cdot діб$. Результати статистичного аналізу засвідчили значну варіацію показників фотосинтетичного потенціалу посівів ячменю ярого залежно від досліджуваних факторів – 28,0–30,3%.

5. Система удобрення, яка передбачала внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні

загортання пожнивних решток попередника, сприяла інтенсифікації процесів фотосинтезу, забезпечуючи його продуктивність на рівні 3,27 і 3,35 г/м^2 за добу залежно від застосування стимуляторів росту, що на 3 і 6% більше за показники контрольних варіантів. Подвоєння норми добрив до $N_{30}P_{60}K_{60}$ + $N_{30\ (IV)}$ створило умови для формування одиницею листкової поверхні рослин ячменю ярого сухої речовини на рівні 3,57 і 3,75 г/м^2 за добу, що на 13–18% більше, ніж на контролі.

6. Істотно найвищу врожайність ячменю забезпечило внесення добрив нормою $N_{45}P_{90}K_{90}$ + $N_{45(IV)}$ на фоні застосування побічної продукції попередника – 4,00 і 4,39 т/га залежно від включення до технології вирощування такого фактора інтенсифікації як застосування стимуляторів росту. Внесення вказаної норми добрив забезпечує істотний приріст урожайності до контролю на рівні від 1,52–1,83 т/га ($НІР_{05(АВ)}$ = 0,39 т/га).

7. Економічно найбільш ефективним варіантом за розміром прибутку і рівнем рентабельності є система удобрення, що передбачала внесення добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$, які становлять відповідно 11642 грн та 116%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жатов О. Г., Гуліга Г. В. Роль мінеральних добрив у процесі формування високоврожайного посіву ячменю. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2011. Вип. 4. С. 61–64.

2. Грант С. Улучшение управлення питательными веществами ваших культур. Агроном. 2009. № 1. С. 16–24.

3. Демидов О. А., Гудзенко В. С., Кочмарський В. С. Елементи технології вирощування насіння сортів ячменю ярого миронівської селекції у Лісостепу України. Миронівка, 2019. 32 с.

4. Вильдфлуш И. Р., Цыганов А. Р., Лапа В. В., Персикова Т. Ф. Рациональное применение удобрений: пособ. Горки: БСХА, 2002. 324 с.

5. Титаренко В. П., Титаренко О. О. Сучасне сільськогосподарське виробництво: навч. посіб. Полтава, 2010. 476 с.

6. Господаренко Г. М. Система застосування добрив. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. 332 с.

7. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ “СПС ГРУП УКРАЇНА”, 2018. 560 с.

8. Каращук С. В. Продуктивність та якість зерна сортів ячменю ярого залежно від фону живлення в умовах Південного Степу України: авторефер. дис. канд. сількогосп. наук: 06.01.09. Херсон, 2011. 20 с.

9. Barczak B., Jastrzebska M. & Kostrzewska M. Biofortification of spring barley grain with microelements through sulfur fertilization. Journal of Chemistry. 2019. 7 p.

10. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ: Логос, 2005. 150 с.

11. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Бакланова Т. В., Кувшинова А. О., Касаткіна Т. О., Нагірний В. В. Збільшення зерновиробництва за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його вирощування. Наукові горизонти.

2020. №02 (87). С. 1523.

12. Лінчевський А. А., Легкун І. Б. Нове ставлення до культури ячменю і селекція в умовах зміни клімату. Вісник аграрної науки. 2020. № 9. С. 34–42.

13. Гуляєв Б. И., Патика В. Ф. Фосфор як енергетична основа процесів фотосинтезу, росту і розвитку рослин. Агроекологічний журнал. 2004. № 2. С. 3–9.

14. Гораш О. С. Управління продукційним процесом пивоварного ячменю: монографія. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2010. 392 с.

15. Бачинський О. В., Качура Е. Є. Шлях підвищення продуктивності ячменю ярого пивоварного в умовах Північного Лісостепу України. Вісник аграрної науки. 2007. № 8. С. 44–49.

16. Єропкін В. А., Піскун О. В., Твердий В. П., Дикий В. В. та ін. Рекомендації з проведення весняно-польових робіт в господарствах Миколаївської області у 2018 році. Миколаїв: Іліон, 2018. 76 с.

17. Господаренко Г. М., Машинник О. О. Вплив позакореневих підживлень мікродобривами на продуктивність ячменю ярого на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу. Збірник наукових праць ВНАУ. 2011. Вип. 9. С. 3–10.

18. Рассадіна І. Ю., Леонова К. П., Садовський І. С., Власенко С. О. Якість зерна ячменю ярого залежно від підживлення рослин мінеральним азотом. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2021. Вип. 98. С. 192–199.

19. Петриченко В.Ф., Романюк В.І. Вплив факторів інтенсифікації на якість зерна ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. Таврійський науковий вісник. 2019. № 105. С. 133.

20. Щерба М. М., Качмар О. Й., Дубицька А. О., Вавринович О. В., Таравська О. В. Вплив удобрення на формування продуктивності ячменю ярого в короткоротаційних сівозмінах. Передгірне та гірське землеробство та тваринництво. 2023. Вип. 76. С. 163–140.

21. Лихочвор В. В. Практичні поради з вирощування зернових та

зернобобових культур в умовах Західної України. Львів: НВФ Українські технології, 2001. С. 104–113.

22. Господаренко Г. М., Машинник О. О. Формування структурних елементів урожаю ячменю ярого за позакореневих підживлень мікродобрива. Збірник наукових праць УНУС. 2011. Вип. 77. С. 8–9.

23. Пшеничко О. І. Формування продуктивності ячменю ярого в умовах органічного землеробства. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. 2021. Вип. 199. С. 314–319.

24. Мосійчук І. І., Безноско І. В., Туровнік Ю. А., Мудрак В. О. Вплив біологічних препаратів на посівну якість насіння рослин ячменю ярого (HORDEUM VULGARE L.). Збалансоване природокористування. 2022. № 3. С. 133–143.

25. Мазур В. А., Панцирева Г. В., Дідур І. М., Прокопчук В. М. Люпин білий. Генетичний потенціал та його реалізація у сільськогосподарське виробництво: монографія. Вінниця, 2018. 231 с.

26. Сатарова Т. М., Абраімова О. Є., Вінніков А. І., Черенков А. В. Біотехнологія рослин: навч. посіб. Дніпропетровськ: Адверта, 2016. 136 с.

27. Рогач Т. І., Кур’ята В. Г. Фізіологічні основи регуляції морфогенезу та продуктивності соняшнику за допомогою хлормекватхлориду і трептолему. Вінниця: ТВОРИ, 2018. 140 с.

28. Інтегрований захист рослин / за ред. В. М. Писаренка; уклад. В. М. Писаренко, М. А. Піщаленко, Г. Д. Поспєлова, О. О. Горб, Н. П. Коваленко, О. Л. Шерстюк. Полтава, 2020. 246 с.

29. Сучасні системи удобрення в землеробстві України: науково-методичні та науково практичні рекомендації. / за ред. С. Е. Дегодюка; уклад. Е. Г. Дегодюк, М. М. Проненко, Н. М. Пипчук, А. О. Мулярчук. Вінниця: ТОВ “ТВОРИ”, 2020. 84 с.

30. Ходаніцький В., Ходаніцька О. Зернові культури та регулятори росту. URL: httPs://propozitsiva.comAia/zernovi-kulturv-ta-regulvatorv-rostu

(дата звернення 01.10.2024).

31. Органічні добрива: навчальний посібник / за ред. С. В. Журавля; уклад. С. В. Журавель, М. М. Кравчук, Р. Б. Кропивницький, Т. В. Клименко та ін. Житомир: Видавництво Поліського університету, 2020. 200 с.

32. Іутинська Г. О. Мікробні біотехнології для реалізації нової глобальної програми забезпечення сталого розвитку агросфери України. Агроекологічний журнал. 2017. №2. С. 149–155.

33. Ярошенко Л. Ефективний засіб ярого ячменю. Зерно. 2011. Вип. 5. С. 21–22.

34. Лінчевський А. А. Сорти ячменю, проблеми виробництва і шляхи їх вирішення в сучасних умовах. Посібник українського хлібороба. 2012. Т. 2. С. 198–201.

35. Козелець Г., Іщенко В., Гайденко О. Корисне підживлення для ячменю. URL: https://agro-business.com.Ua/ahrami-kultury/item/l 1184-korysne-pidzhyvlennia-dlia-iachmeniu.html (дата звернення 01.10.2024).

36. Штугеревич В. С. Ефективність позакореневого застосування стимулятора росту “4 R Foliar conzentrate”, на посівах ячменю ярого. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 1. С. 83–87.

37. Буряк Ю. І., Чернобаб О. В., Огурцов Ю. Є., Клименко І. І. Ефективність застосування регуляторів росту і мікродобрива в процесі розмноження насіння сортів пшениці озимої та ячменю ярого. Селекція і насінництво. 2015. Вип. 7. С. 145–154.

38. Коробова О. М., Вінюков О. О. Вплив попередників на фону живлення та рівень продуктивності ячменю ярого. Таврійський науковий вісник. 2018. № 103. С. 75–81.

39. Гирка А. Д., Вінюков О. О., Дмитренко П. П. Визначення рівня екологічної пластичності сортів ячменю ярого за допомогою графічного алгоритму аналізів елементів структури врожайності. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. Вип. 4. С. 88–93.

40. Ячмінь ярий Віраж. Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України. URL: http://www.mip.com.ua/page/241-iachmin-iaryi-virazh (дата звернення: 01.10.2024).

41. ДСТУ 4362–2006. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 23 с.

42. За даними підприємства Агробіотех. URL: https://agrofon.com/ua/udobrenie-agrobioteh (дата звернення: 01.10.2024).

43. За даними підприємства Біфоліар. URL: https://agrokons.com.ua/product/bifoliarmicroplant/ (дата звернення: 01.10.2024).

44. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; За ред. В.О. Єщенка, К.: Дія. 2014. 288 с.

45. Куперман Ф. М. Морфофизиологические приемьі иследования растений. Бюллетень МОИП. 1952. Вип. 6. С. 616.

46. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

47. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: [Чинний від 20040101]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 148 с.

48. Шпичак О. М., Маслюков Є. О., Протасов В. Ю. та ін. Методичні рекомендації оперативного визначення витрат виробництва та формування цін на продукцію сільського господарства і переробної промисловості в умовах інфляції. Ін-т аграр. економіки. Київ, 2015. 58 с.

49. Черемісіна С. Г., Россоха В. В. Ефективність виробництва зернових культур в Україні: аналіз сучасного стану та перспективи підвищення. Економіка АПК. 2021. № 6. С. 54–67.

50. Охорона праці: навчальний посібник. К. Н. Ткачук, А. О. Гурін, П. В. Бересне-вич та ін. К.: 2008. 320 с.

51. Бегей С. В. Екологічне землеробство : підручник. Львів : Новий Світ-2000, 2009. 428 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА



приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця
у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського

Факультет агрономії

Умань 2024

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол № 6 від 27 квітня 2024

Редакційна колегія:

О. О. Непочатенко – доктор економ. наук (*відповідальний редактор*);
В. П. Карпенко – доктор с.-г. наук (*заступник відповідального редактора*);
С. П. Полторецький – доктор с.-г. наук;
А. О. Яценко – доктор с.-г. наук;
Л. О. Рябовол – доктор с.-г. наук;
Г. М. Господаренко – доктор с.-г. наук;
В. О. Єщенко – доктор с.-г. наук;
Н. М. Полторецька – кандидат с.-г. наук;
Ю. І. Накльока – кандидат с.-г. наук;
С. П. Коцюба – кандидат с.-г. наук;
О. Ю. Стасінєвич – кандидат с.-г. наук;
С. О. Третьякова – кандидат с.-г. наук (*відповідальний секретар*).

*Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку,
яка не завжди збігається з позицією редакції.*

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань: 2024. 43 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР молодший бакалавр і бакалавр та магістрів, які були розглянуті на Всеукраїнській студентській науковій конференції, яка приурочена приурочена 160-річчю від дня народження видатного науковця у галузі біологічних наук, професора Й. К. Пачоського, що відбулася 25 квітня 2024 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВА

БЕЗКОРОВАЙНА АНАСТАСІЯ. INFLUENCE OF MINERAL FERTILISERS ON THE PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS..... 5
CHABANIUK YA. E.GLOBAL COMPETITIVENESS OF WHEAT CULTIVATION..... 6
БІЛОВОДСЬКИЙ СЕРГІЙ. INFLUENCE OF SOWING PARAMETERS ON GRAIN SORGHUM PRODUCTIVITY..... 7
ЗАЇКА Т СІВБА ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР: ЯК ПОДБАТИ ПРО МАЙБУТНІЙ ВРОЖАЙ..... 10
ГАЙДАЙ В. ІСТОРІЯ ПОХОДЖЕННЯ ТАБАКУ..... 12
NEPOKRYTA I. FENNEL..... 12
ІЛЬНІЦЬКИЙ ВІТАЛІЙ. INFLUENCE OF FERTILISATION ON SPRING BARLEY PRODUCTIVITY..... 13
MOSKALENKO D.S., LOMAKO O. V MERKMALE DER WACHSENDEN LYALEMANTSIA 15
КЛИБАНСЬКИЙ МАКСИМ. THE ROLE OF THE VARIETY IN THE FORMATION OF SEED PRODUCTIVITY OF PLANTS..... 16
КРУГЛОВ БОГДАН. GROWTH AND DEVELOPMENT OF GRAIN SORGHUM UNDER CONDITIONS OF FOLIAR FERTILISATION..... 17
MOSKALENKO D.S., HRYNIUK DAR'IA, SINKEVYCH M. V. MERKMALE DES ANBAUS UND TECHNOLOGISCHE MERKMALE DES ANBAUS VON MACLEA..... 19
МІЗЕРАКА ЯРОСЛАВ. THE INFLUENCE OF SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY OF PEAS..... 20
МЕЛЬНИК НАЗАРІЙ. INFLUENCE OF MACRO- AND MICROFERTILISERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MAIZE..... 22
ШЕФКІН Артур. DISTRIBUTION AND DIRECTIONS OF WINTER RYE (*Secale cereale* L.) 24
SHAPOVALENKO A. CASTOR OIL IS A DANGEROUS AND VALUABLE PLANT..... 25
ПІРОГ ДЕНИС. FEATURES OF WEED CONTROL IN SOYBEAN CROPS..... 27
ТКАЧЕНКО РОМАН DISTRIBUTION AND ECONOMIC IMPORTANCE OF PEA CROPS..... 28
СЕКЦІЯ 2. ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ 30
KATSAVAL V. A., SMOLIN B. O., USE OF BIOTECHNOLOGICAL METHODS IN BREEDING SUGAR BEET..... 30
MUSHENKO V. M., STAKHOV I. IU., SUSHKEVYCH V. O., ECONOMIC IMPORTANCE AND BREEDING OF ROOT CHICORY..... 31

interesting fact about fennel: it is able to stimulate milk production in lactating women. It also helps in the treatment of menstrual cycle delay. Recommendations from doctors to use the remedy for inflammation of the mammary glands.They make ointments, powders, compresses, baths with fennel can serve to facilitate the healing of damaged areas of the skin that are suffering from dermatitis, psoriasis, eczema, furunculosis.

Fennel seeds are used in various fields, such as confectionery, food industry, they are sprinkled on ready-made meat dishes. Fennel seeds and flowers idealize the smell and taste of vegetables and vinegars, oils, dressings and sauces. Fruits are added for flavor to syrups, alcohol and liqueurs, tea and even compotes.

To grow fennel, it is better to choose a sunny or slightly shaded open area with loose fertile soil, protected from cold drafts. Heavy, acidic, clayey and stagnant soils are not typical for fennel. Fennel is best grown through seedlings. Sowing takes place at the end of April in fertile soil to a depth of no more than 2.5-3 cm, at a distance of 20 cm and 50 cm between rows. After 15-20 days, the first seedlings come out.

After planting, every 2-3 days, fennel is well watered with rather warm water and the soil is loosened. When the soil dries out, plants release flower stalks, after which they cannot be used for food. If the soil is infertile, then during the season the plants will need 1-2 fertilizing with a complex mineral fertilizer with basic trace elements. Harvesting takes place in 2.5 months, when the diameter of the edible part becomes 8-10 cm. If the cobs are overgrown, they may begin to give a bitter taste.

INFLUENCE OF FERTILISATION ON SPRING BARLEY PRODUCTIVITY

ІЛЬНІЦЬКИЙ Віталій, студент 16 м-а групи факультету агрономії
Керівник – кандидат с.-г. наук, доцент Полторецька Н. М.

Among the spring cereal spiked crops grown in Ukraine, spring barley is characterised by increased nutritional requirements due to the short growing season.

Numerous scientific studies and analyses of production experience have shown that spring barley uses 14–27 kg of nitrogen, 11–15 kg of phosphorus and 13–24 kg of potassium to produce 1 tonne of grain and the corresponding amount of by-products.

Fertilisers bring elements important for plant life into the soil. The impact of each of them is related to their physiological role in metabolism. For example, nitrogen increases the intensity of respiration and stimulates growth processes. Phosphorus is involved in the synthesis of nucleic acids and carbohydrates, which plays an important role in energy metabolism. The nitrogen supply to plants determines the intensity of protein and other nitrogenous compounds synthesis, which, in turn, are the "architects" of productivity. Barley contains 1–3% nitrogen in dry matter and 16–18% in proteins.

Crop yields are less dependent on phosphate fertilisers than nitrogen fertilisers, but it is phosphorus in the nutrition system of spring cereals that contributes to the active and efficient absorption of nitrogen and potassium by plants. In assessing the phosphorus regime of the soil and the availability of phosphorus for crops, the content of its mobile compounds is important. Scientists say that optimisation and specification of mineral fertiliser application rates is only possible through systematic research on the content of mobile phosphorus compounds during the growing season, depending on the fertiliser system used.

Balanced phosphorus nutrition ensures better development of the root system of cereal crops,

in particular, the roots branch out more strongly and penetrate deeper into the soil, which helps to increase the resistance of plants to lodging. Research by domestic and foreign scientists has established the critical need to provide plants with phosphorus in the early stages of growth and development – even improved phosphorus nutrition at later stages cannot offset the lack of the element for young plants, which leads to lower crop yields.

In all major soil and climatic zones of Ukraine – Polissya, Forest-Steppe, and Steppe – phosphate and potash fertilisers are applied at full rates for basic tillage.

The nutrients absorbed by the root system are transported through the conductive system and accumulated in the tissues of the plant organism. The dynamics and efficiency of nitrogen and phosphorus consumption by plants are interconnected: insufficient nitrogen supply to plants leads to a decrease in phosphorus absorption and vice versa. Scientists have established the limits of interdependence between the proportions of nitrogen and phosphorus in the organic matter of vegetative plants: the ratio of the first element to the second is never lower than 0.04 g/g, but rarely higher than 0.15 g/g.

Under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine on ordinary heavy loamy chernozems, $N_{10}P_{10}K_{10}$ provided a yield increase over the control of 0.32–0.63 t/ha, or 8.4–17.0%, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 0.66–0.95 t/ha, or 17.4–25.8%, depending on the predecessor.

Practitioners recommend applying mineral fertilisers with an average rate of $N_{60}P_{40}$ directly to barley on farms in Mykolaiv region. Scientists at the National Centre for Seed Science and Variety Research – NAAS Breeding and Genetics Institute suggest that in agricultural formations in Odesa region, on soils with relatively low fertility and after the worst predecessors, the rate should be increased to 60–80 kg/ha per year, while planning a split application of nitrogen fertiliser – half of the total rate should be applied for pre-sowing cultivation, and the other half should be applied during critical phases of growth and development to increase productivity and grain quality. On fertile soils and after the best predecessors, NPK is recommended to be applied at 45–60 kg/ha per crop year. In their recommendations, scientists also emphasise that to obtain maximum yields of intensive varieties that respond well to high agro background and are resistant to lodging, it is necessary to apply mineral fertilisers at a rate of $N_{90-120}P_{90}K_{90}$.

Scientists at Uman National University of Horticulture have found that in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, the application of mineral fertilisers at $N_{60}P_{90}K_{90}$ allowed for a 21–48% higher yield of spring barley compared to the control. Scientists note that the yield increase from the application of macrofertilisers decreased with the increase in the supply of moisture to plants during the growing season. In their opinion, this confirms the important role of macronutrients in increasing plant stress resistance.

According to the research results, it was found that optimisation of spring barley cultivation technology in the central part of the Right-Bank Forest-Steppe is ensured by a balanced fertilisation system, which includes the application of $N_{90}P_{45}K_{45}$ and the use of plant growth regulators Binom or Terpal, which leads to an increase in the realisation of the genetic potential of Vinnytskyi 28 and Nabat varieties by 60–70%, contributes to an increase in grain yield of 2.21–1.97 t/ha and protein content of 13.8–13.9%.

Scientists point out that the application of the main nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium) in their optimal ratio, as well as the use of trace elements (manganese, boron, copper, zinc, molybdenum, etc.) allows to regulate the content of their available forms in the soil and plant, which is a prerequisite for obtaining high and sustainable spring barley yields without significant pressure on the environment.

It has been established that the use of foliar fertilisation with microfertilisers at critical stages

of organogenesis has a positive effect on both the overall density of the stem and the formation of productive stems of spring barley. Scientists have found that the introduction of $N_{60}P_{90}K_{90}$ contributed to an increase in the total number of stems at the end of the growing season by 48%, and productive stems by 56% compared to the control – 401 and 304 pcs/m^2, respectively. Depending on the forms of microfertilisers and the number of fertilisers, spring barley plants formed a total stem density of 634–794 pcs./m^2, the number of productive stems increased to 508–563 pcs./m^2. The highest indicators of total stem density – 698 and 794 pcs./m^2, respectively, were formed in the variants of technology, which provided one or two foliar fertilisations with three-component microfertiliser.

MERKMALE DER WACHSENDEN LYALEMANTSIA

Aufgeführt von einem Studenten der 42. Gruppe der Uman National University of Hortikulturen
Moskalenko D.S., Lomako O. V. 21. Gruppe
Forschungsleiter – außerordentlicher Professor der Abteilung für Pflanzenzüchtung, Uman National University of Hortikulturen Tretiakova S. O.

Lallemantia Iberica-Art aus der Familie der Lamiaceae. Eine einjährige (zweijährige) Pflanze, die bis zu 0,5 Meter hoch wird. Die Blätter sind einfach, die Blütenstände sind dolden- oder ährenförmig, die Schilde sind klein blutig. Der Kelch ist gerade oder gebogen, die Lappen sind ungleich. Krone stark zweiklappig, hintere Lippe mit 2 Längsfalten innen, Röhre oben erweitert. Unter der Lippe der Blütenkrone befinden sich Staubblätter. Die Nüsse sind länglich, dreieckig, glatt und klebrig. Sie blühen von Juli bis August, die Samen reifen von August bis September.

Diese Art ist zwittrig (hat sowohl männliche als auch weibliche Organe) und wird von Bienen bestäubt. Es ist dafür bekannt, Wildtiere anzulocken. Geeignet für: leichte (sandige) und mittlere (lehmige) Böden, bevorzugt gut durchlässige Böden. Geeigneter pH-Wert: leicht saure, neutrale und basische (leicht alkalische) Böden. Es wächst nicht im Schatten. Bevorzugt feuchte Erde, die Pflanze keimt bei 3-4°C und Sämlinge erscheinen bei 5-6°C. Sämlinge halten Frösten von -3 bis -6°C stand. Die Vegetationsperiode beträgt 65-90 Tage. Geeignet für alle Boden- und Klimabedingungen der Ukraine.

Anbautechnik. Die besten Vorläufer für Lalemancia sind Wintergetreide und Reihenkulturen, diese Kultur ist auch ein guter Vorläufer für Wintergetreide. Die Bodenbearbeitung erfolgt wie bei Frühjahrskulturen. Die Aussaat erfolgt in Reihen (15 cm). Die Einwickeltiefe beträgt 2-3 cm. Die Aussaatmenge beträgt 18-20 kg/ha. Die Aussaat erfolgt früh, wenn sich der Boden in einer Tiefe von etwa 5 cm auf 4-5°C erwärmt. Es werden mineralische Düngemittel verwendet - $N^{45}P^{45}K^{45}$. Nach der Aussaat wird gewalzt und gekrönt. Es ist besser, durch direktes Kämmen mit niedrigem Schnitt zu sammeln, wenn die Samen in den unteren Bechern dunkler werden, und bei trockenem Wetter, denn wenn Wasser auf die Samen gelangt, werden sie schleimig und verfaulen schnell. Bei einer Luftfeuchtigkeit von 9 % lagern

Anwendungsbereich. Die Samen enthalten bis zu 30 % trocknendes Öl. Es wird für Beleuchtungszwecke wie Lacke, Farben und Schmiermittel verwendet. Dieses Öl hat ein sehr breites Anwendungsspektrum, unter anderem als Holzschutzmittel, als Bestandteil von Ölfarben und zur Seifenherstellung. Es wird auch bei der Herstellung von Linoleum verwendet.

Додаток Б

Результати дисперсійного аналізу

Кількість факторів 2

Середнє по досліду 3,43

Розсіювання		Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)	
					фактичний	0,05
Загальне		15,72	41			
Повторень		0,15	2			
Варіантів		14,14	13			
Факторів	A	13,63	6	2,27	41,17	2,47
	B	0,31	1	0,31	5,68	4,23
Взаємодії	AB	0,19	6	0,03	0,58	2,47
Залишку		1,43	26	0,06	t	2,06

Характеристика впливу та НІР

Показник	Сила впливу	$НІР_{05}$	
		абсолютна	відносна
Фактор A	86,70%	0,28	8,12%
Фактор B	2,00%	0,15	4,34%
Взаємодія AB	1,23%	0,39	11,49%
Повторення	0,95%		
Помилка	9,13%		
Всі фактори	100,00%		

Похибки, точність і коєфіцієнт варіювання

Узагальнена	*E*	0,14
Різниці	*Sd*	0,19
Відносна	*Sx%*	3,95%
Точність	*T%*	96,05%
Коефіцієнт варіювання	*V%*	17,54%

Комплексний норматив витрат на вирощування ячменю ярого **Розрахункова площа 100 га** **Додаток В**

Урожай основної продукції, ц/га 2,48 (контроль) Вал основної продукції, ц 248

Урожай побічної продукції, ц/га 4,96 Вал побічної продукції, ц 496

№ п/п	Види робіт	Од. Виміру	Об'єм роботи			Марка і склад агрегату		Обслугов. персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати людино-години		Тарифний коефіцієнт		Оплата за весь об'єм робіт						Нарахування на ОП	Всього оплат	ПММ			Добрива, ядохімікати та гербіциди				Автотранспорт		Насіння		Електроенергія	Амортизація, грн	Поточний ремонт, грн	Інші затрати		Всього затрат
			в фізичних одиницях	В умовних еталонних га	Коефіцієнт переводу	Трактори чи автомашини	С-г. машини та інвентар	механізатори	інші робітники			По тарифу		Доплата		За шкідливість																					
												механізатори	інші робітники	За клас-ність 18%	Посів трактористі 50%	ЯДИ !!! 100%	Мінудобрива 30%					на одиницю роботи, кг	на весь об'єм, ц	вартість, грн	Назва препарату	Витрата на 1га, кг	Витрата на всю площу, кг, т	вартість, грн	т-км	вартість, грн	Витрата на всю площу, ц	вартість, грн					Вид затрат	Вартість, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	Лущення стерні в 2 сліди	га	200	36	11,6	Т-150	ЛДГ-15	1	0	63,3	3,2	22	0	1,55	0	132,23	0,00	23,80	0,00	0,00	0,00	41,19	197,22	2,7	5,4	2700			0		0	0				432	360			3689,22
2	Підготовка мінеральних добрив	т	39,4	0	0	Вручну	-	0	1	8	4,9	0	34	0	1,2	0,00	153,66	27,66	0,00	0,00	46,10	60,04	287,45	0	0	0	аміачна селітра	88	8,8	83600	0	0				0	0	Обіди 1.5	168	84055,44
3	Навантаження мінеральних добрив	т	39,4	2	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,4	3	0	1,35	0	15,96	0,00	2,87	0,00	0,00	4,79	6,23	29,85	3	1,182	591	суперфосфат	306	30,6	290700	0	0				24	20	МШП	100	291464,85
4	Вивіз і внесення мінодобрив	га	100	19	4,9	МТЗ-80	1-РМГ-4	1	0	26	3,8	27	0	1,09	0	113,19	0,00	20,37	0,00	0,00	33,96	44,23	211,75	1,6	1,6	800	калійна сіль	0	0	0	0	0				228	190			1429,75
5	Оранка	га	100	143	11,6	Т-150	ПЛП 6-35	1	0	8,1	12,3	86	0	1,80	0	600,00	0,00	108,00	0,00	0,00	0,00	186,91	894,91	13,5	13,5	6750			0		0	0				1716	1430			10790,91
6	Боронування	га	200	27	11,6	Т-150К	21 БЗТС-1.0	1	0	85,2	2,3	16	0	1,35	0	85,56	0,00	15,40	0,00	0,00	0,00	26,65	127,62	1,6	3,2	1600			0		0	0				324	270			2321,62
7	Культивація	га	200	45	7,7	ДТ-75М	2КПГ-4, С-11У	1	0	34,2	5,8	41	0	1,35	0	213,16	0,00	38,37	0,00	0,00	0,00	66,40	317,93	2,9	5,8	2900			0		0	0				540	450			4207,93
8	Вирівнювання площі	га	100	13	7,7	ДТ-75М	ШБ-2,5+ЗОР-07	1	0	57,1	1,8	12	0	1,35	0	63,84	0,00	11,49	0,00	0,00	0,00	19,89	95,21	7,3	7,3	3650			0		0	0				156	130			4031,21
9	Навантаження насіння	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	5,0	2,0	0	14	0,00	1,35	0,00	70,20	12,64	0,00	0,00	0,00	21,87	104,70	0	0	0			0		0	0				0	0			104,70
10	Вивіз насіння	т/км	100	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		100	50				0	0			50,00
11	Заправка агрегату	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	2,0	5,0	0	35	0,00	1,2	0,00	156,00	28,08	0,00	0,00	46,80	60,95	291,83	0	0	0			0		0	0				0	0			291,83
12	Сівба	га	100	34	11,6	Т-150	3 СЗ-3.6	1	3	33,7	3,0	21	62	1,55	1,35	124,18	312,46	78,60	31,34	0,00	0,00	144,30	690,88	2,9	2,9	1450			0		0	0	84	268800		408	340			271688,88
13	Коткування	га	100	15	7,7	ДТ-75М	С-11У, 3КВГ-1,4 (3)	1	0	51,5	1,9	14	0	1,2	0	62,91	0,00	11,32	0,00	0,00	0,00	19,60	93,84	1,9	1,9	950			0		0	0				180	150			1373,84
14	Підготовка мінеральних добрив	т	0	0	0	Вручну	-	0	1	8	0,0	0	0	0	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	аміачна селітра	0	0	0	0	0				0	0			0,00
15	навантаження мінеральних добрив	т	0	0	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,0	0	0	1,35	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0	0			0		0	0				0	0			0,00
16	Вивіз і внесення мінодобрив	га	100	40	4,9	МТЗ-80	КРН-4,2	1	0	12,1	8,3	58	0	1,09	0	243,22	0,00	43,78	0,00	0,00	72,97	95,03	455,00	4,5	4,5	2250			0		0	0				480	400			3585,00
17	Підготовка мінеральних добрив	т	0	0	0	Вручну	-	0	1	8	0,0	0	0	0	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	аміачна селітра	0	0	0	0	0				0	0			0,00
18	навантаження мінеральних добрив	т	0	0	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,0	0	0	1,35	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0	0			0		0	0				0	0			0,00
19	Вивіз і внесення мінодобрив	га	100	40	4,9	МТЗ-80	КРН-4,2	1	0	12,1	8,3	58	0	1,09	0	243,22	0,00	43,78	0,00	0,00	72,97	95,03	455,00	4,5	4,5	2250			0		0	0				480	400			3585,00
20	Скошування у валки	га	100	0	0	СК-5	ЖРБ-4.2	1	1	14,2	7,0	49	49	1,55	1,55	294,72	283,80	104,13	0,00	0,00	0,00	180,22	862,88	4,7	4,7	2350			0		0	0				2000	1800			7012,88
21	Обмолот валків	га	100	0	0	СК-5	ПУН-5	1	1	6,5	15,4	108	108	1,8	1,8	747,69	720,00	264,18	0,00	0,00	0,00	457,22	2189,09	11,7	11,7	5850			0		0	0				2500	2000			12539,09
22	Транспортування зерна на тік	т/км	248	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		248	124				0	0			124,00
23	Транспортування соломи	га	100	66	4,2	ЮМЗ-6	2-ПТС-4-887Б	1	0	6,4	15,6	109	0	1,35	0	569,53	0,00	102,52	0,00	0,00	0,00	177,42	849,47	1,6	1,6	800			0		0	0				792	660			3101,47
24	Подача соломи	га	100	20	4,9	МТЗ-80	СНУ-0.5	1	0	25	4,0	28	0	1,55	0	167,40	0,00	30,13	0,00	0,00	0,00	52,15	249,68	1,2	1,2	600			0		0	0				240	200			1289,68
25	Укладання в скирту	га	100	0	0	Вручну	-	0	1	10	10,0	0	70	0	1,35	0,00	351,00	63,18	0,00	0,00	0,00	109,34	523,52	0	0	0			0		0	0				0	0			523,52
	РАЗОМ	х	х	464	94,2	х	х	х	х	х	111,99	630,5	372,8	х	х	3544,59	2047,13	1006,51	31,34	0,00	277,58	1823,49	8730,63	х	65,58	32791,00	х	х	х	374300	348	174	84	268800	0	10068	8440	х	268	**707260,83**

Зведена по затратах, грн

Оплата праці, всього	9189,15	Засоби захисту	
в т.ч. оплата основна	5591,72	Автотранспорт	174
- за шкідливість	277,58	Амортизація	10068
- доплата за класність 18%	1006,51	Ремонти	8440
- доплата за продукцію	31,34	ПММ	32791,00
- відпускні (8,2%)	458,52	Обіди, МБП	267,986794
Нарахування на оплату праці 2,5%	1823,49	Електроенергія	0
Насіння	268800,00	Затрати на 1 га	709,20
Добрива	374300,00	С.в. 1 ц осн. прод., грн	**2860,00**
Страхування продукції	7843	С.в. 1 ц дод прод., грн	**1203,10**
Орендна плата + зем податок	27000	**Разом затрат**	**70920,00**
		Вартість продукції грн/га	**14880**
		Затрати на 1 га	**7092,00**
		Прибуток на 1 га грн.	**7788,00**
		Рентабельність,%	**110,0**