

УДК 633.1:631.5

DOI: 10.37128/2707-5826-2022-1-17

**ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ
ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ
РОСЛИНАМИ ЯЧМЕНЮ
ОЗИМОГО В ЗАЛЕЖНОСТІ
ВІД УДОБРЕННЯ**

Ю.М. ШКАТУЛА, канд. с.-г. наук,
доцент

Д.О. БАРСЬКИЙ, аспірант
Вінницький національний
аграрний університет

У статті проведено оцінку та основні аспекти оптимізації удобрення ячменю озимого за рахунок кореневого та позакореневого живлення. Підкреслено актуальність та значимість таких технологічних рішень та пошук оптимальних варіантів для максимальної реалізації потенціалу урожайності сучасних сортів ячменю озимого з огляду на важливість цієї культури для формування агропромислового потенціалу України.

Процеси мінерального живлення суттєво впливають на ріст і розвиток та продуктивність ячменю озимого. Для досягнення максимально високої врожайності зерна озимого ячменю слід застосовувати науково обґрунтовані норми мінеральних добрив, а в період вегетації проводити позакореневе підживлення мікродобривами. Одним з факторів підвищення продуктивності озимого ячменю є площа листкової поверхні яка в подальшому підтримує діяльність фотосинтетичного апарату. Площа листкової поверхні суттєво залежить від норм внесення мінеральних добрив та періоду їх внесення.

Визначено, що площа листкової поверхні посівів ячменю озимого різнилася залежно від сортового складу. Найбільшою вона була за вирощування сорту ячменю іноземної селекції Пасо у фазу колосіння – 60,05 тис. м² /га, тоді як сорту ячменю озимого Атлант Миронівський у зазначену фазу була меншою на рівні 57,06 тис. м² /га. Вирощування інтенсивних сортів ячменю озимого сортів Атлант Миронівський і Пасо потребує внесення діамофоси в нормі витрати N₁₀P₂₆K₂₆ до посіву, весняного підживлення аміачною селітрою N₃₄, а в період виходу культурних рослин у трубку внесення карбаміду в дозі N₄₆, та сумісного листкового обприскування карбамідом і мікродобривом Еколист, в нормі витрати 4,0 л/га. Завдяки внесенню мінеральних добрив можна отримати врожайність зерна ячменю озимого вітчизняного сорту Атлант Миронівський на рівні 6,90 т/га, відповідно сорту іноземної селекції – 7,42 т/га.

Ключові слова: озимий ячмінь, сорт, мінеральні добрива, зерно, урожайність.

Табл. 2. Літ. 19.

Постановка проблеми. Важливим резервом підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема озимого ячменю є широке впровадження нових сортів різного напрямку використання, які відзначаються високою зимо-, морозо- та посухостійкістю, а також потенціалом врожайності та якості зерна. В зв'язку з цим, актуальним аспектом використання у виробництві нових сортів вітчизняної та іноземної селекції є розробка нових та удосконалення існуючих прийомів їх вирощування.

Ряд авторів Яцук І. П., Матусевич Г. Д., у своїй праці відмічають, що одним з найефективніших ресурсних засобів підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва та збереження родючості ґрунтів є мінеральні добрива. Світовий досвід застосування цих добрив переконливо

свідчить про їх 40–50% дольову участь у формуванні врожаю [19].

Добривам належить важлива роль у підвищенні врожайності з різними типами ґрунтово-кліматичних умов і організаційно-господарських можливостей господарств. Особливо вимогливі до родючості ґрунту сорти озимого ячменю з високим рівнем потенційної врожайності. Велике значення для застосування мінеральних добрив також мають біологічні особливості досліджуваної культури, зокрема їх підвищена чутливість до покращення поживного режиму, оскільки з урожаєм ячмінь виносить велику кількість поживних речовин з ґрунту.

Основним фотосинтезуючим апаратом продуцентів є листя які забезпечують ріст і розвиток рослин, формують майбутній урожай сільськогосподарських культур, в тому числі озимого ячменю [12]. Тому одним із основних завдань технології вирощування озимого ячменю є створення таких умов, за яких формування листової поверхні буде оптимальним.

У комплексі агротехнічних заходів у технології вирощування озимого ячменю провідне місце займають системи живлення рослин озимого ячменю. З огляду на високу вартість добрив, питання раціонального та ефективного їх застосування при вирощуванні районованих сортів ячменю озимого в сучасних умовах набувають особливої актуальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед зернових культур ячмінь займає четверте місце в світі і за кількістю виробництва зерна, поступається лише пшениці, кукурудзі і рису. Найбільше валове виробництво ячменю (близько 60 %) сконцентроване в країнах ЄС. Основна частина виробленої продукції (53 %) використовується на кормове споживання, незначна кількість сировини переробляється для пивоварної та круп'яної промисловості.

Загальна посівна площа ярого і озимого ячменю скоротилася із 3985 тис. га у 2000 р. до 2368 тис. га в 2020 р., або майже на 40 % [6, 15]. За останній час різко зросли врожайність і валові збори культури. Передусім це відбулось за рахунок підвищення середньої урожайності зерна озимого ячменю.

В Україні 90 % площ озимого ячменю розміщені в південному регіоні країни [16]. Потенціал урожайності сортів в Україні використовується в середньому на 30-35 %, знижуючись в окремі роки до 24-26 %, а в деяких областях – навіть до 20 % [7].

Кожен сорт потребує своєї агротехніки вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах і тільки при застосуванні ефективної агротехніки він може максимально реалізувати свій генетичний потенціал.

На формування 1 т зерна з відповідною кількістю соломи озимий ячмінь витрачає 20–30 кг азоту і 9–11 кг фосфору та 17–23 кг калію. Мінеральні добрива слід вносити з врахуванням запланованої урожайності сорту, нормативів витрат добрив на виробництво т зерна, а також вмісту основних елементів живлення в ґрунті. Для одержання 5–6 т/га зерна слід вносити в середньому на темно-каштанових ґрунтах $N_{90}P_{60}$, а на чорноземах південних –

$N_{90}P_{90}$. Для досягнення високих урожаїв норму добрив збільшують до $N_{80-120}P_{60-90}K_{60-90}$ [14].

Використання мінеральних добрив вимагає раціональної технології їх застосування, зокрема – локального внесення добрив на підставі даних агрохімічного паспорту земельної ділянки, що забезпечує високу окупність їх врожайми, а відтак – і значний економічний ефект. Тому невід’ємною складовою заходів збереження родючості ґрунтів та підвищення урожайності сільськогосподарських культур є використання комплексних добрив.

Фосфорні та калійні добрива вносять восени під основний обробіток ґрунту, щоб забезпечити сприятливі умови як у початковий період, так в подальші фази росту і розвитку рослин.

Надходження фосфору в рослини залежить від їх біологічних особливостей, фаз росту і розвитку, рівня фосфорного живлення тощо. Нестача фосфору у перші фази розвитку рослин озимого ячменю не може бути компенсована достатнім надходженням у наступні фази. Фосфор бере активну участь в обміні речовин, входить до складу протоплазми та інших органічних сполук. Від наявної кількості фосфору залежить швидкість розвитку кореневої системи, проходження фаз вегетативного розвитку, збільшення продуктивності та якості зерна.

Калій приймає активну участь у вуглеводному обміні та накопиченні у рослин озимих культур цукрів. Калій бере участь у фотосинтезі, є активатором роботи ферментів, сприяє збільшенню площі листового апарату, підтримує тургор та покращує стійкість рослин до стресу. Даний елемент підвищує зимостійкість та морозостійкість озимих культур, робить рослини більш стійкими до грибкових захворювань та шкідників.

Весняне азотне підживлення озимого ячменю – головний фактор, що впливає на біологічну і зернову продуктивність культури. Періоди проведення весняного азотного підживлення, його дози і кратність визначаються агрометеорологічними умовами, станом посіву і забезпеченістю його рухомими формами азоту та інших елементів живлення в ґрунті [17].

Формування врожаю озимого ячменю здебільшого залежить від гідротермічних умов весни, від того, в якому стані перебувають озимі навесні після зими. Тож важливим чинником у формуванні врожаю є стійкість озимих рослин до дії низьких температур повітря навесні після сходження снігового покриву [4].

Раннє весняне відновлення вегетації та короткий період активного засвоєння поживних речовин із ґрунту, що супроводжується інтенсивним кущенням і наростанням вегетативної маси, потребують значного забезпечення азотом на III етапі органогенезу. Тому підживлення ячменю азотом, навіть за доброго попередника, дає високий ефект. Крім того, не менше половини від загальної норми азоту застосовують напровесні. У західному, центральному та північному регіонах у період відновлення вегетації доцільним є внесення азоту в дозі 40–45 кг/га та у фазі виходу в трубку – 35–40 кг/га. Що пізніше

проведено сівбу, то важливішим є підвищення дози азотних добрив до 50–70 кг/га д. р. у перше підживлення для стимуляції кущення рослин. Однак слід враховувати, що ячмінь озимий за підвищеного забезпечення азотом без застосування ретардантів часто вилягає [13].

Необхідно відмітити, що на сучасному етапі розвитку досліджень з проблеми вдосконалення якісного складу і підвищення ефективності використання добрив є використання сумішей макро- і мікроелементів. Доведено, що для нормального розвитку рослинного організму, крім макроелементів, потрібні мікроелементи, значення яких у живленні рослин багатогранна.

Мікродобрива за останні роки міцно вкоренилися у технології вирощування сільськогосподарських культур, як один із найвпливовіших важелів регулювання врожаю. Недостатня забезпеченість рослин ними викликає гальмування та втрату цілісності протікання процесів розвитку організму. Як наслідок, рослини не можуть повністю розкрити свій генетичний потенціал, формують низький та недостатньо якісний врожай, а в окремих випадках і взагалі гинуть.

Зокрема, мідь, молібден, марганець, кобальт, цинк, бор та інші підвищують активність багатьох ферментних систем в рослинному організмі і покращують використання рослинами поживних речовин з ґрунту та добрив. Тому мікроелементи не можна замінити іншими речовинами, а їх нестача обов'язково повинна бути поповнена [8]. Ефективність позакорневих підживлень залежить від рівня забезпеченості ґрунту поживними елементами. Деякі вчені відзначають, що позакореневе внесення азоту може бути ефективним лише тоді, коли ґрунт мало забезпечений поживними елементами і кореневого живлення недостатньо для формування високоякісного врожаю.

Для рослин мікроелементи найбільш ефективні у формі комплексонатів (хелатів) металів. Уперше в Україні виробництво мікродобрив на хелатній основі організовано в Науково-дослідному центрі – Реаком (м. Дніпропетровськ). Асортимент мікродобрив Реаком – це більше 15 комбінацій, залежно від потреб різних культур і ґрунтів. Мікродобрива Реаком використовують для обробки насіння та позакореневого підживлення рослин. До сучасних видів мікродобрив належать також Тенсо Коктейль, Кристалон, Нітрабор, Брексіл, Квантум та інші [1, 18]. Елементи, які входять до складу мікродобрив, приймають активну участь у багатьох фізіологічних та біохімічних процесах, сприяють активності ферментів, посилюють вуглеводний обмін, підвищують інтенсивність фотосинтезу та відіграють значну роль в обміні речовин, особливо коли вони вносяться у вигляді позакорневих підживлень в основні фази росту й розвитку рослин [11].

Одним з найбільш динамічних показників фотосинтетичної діяльності рослин є площа листової поверхні. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальними факторами продуктивності

фотосинтезу, які визначають розміри врожаю та якість зернової продукції. Регулювання площі листового апарату рослин може бути досягнуто створенням оптимальних умов вирощування. Водночас фотосинтетичний апарат рослин досить чутливий до дії різних чинників, тому строки сівби, сумісне застосування хімічних і біологічних препаратів може мати істотний вплив на формування його розмірів [3, 5].

Найменшою площа листя була у фазу припинення осінньої вегетації і, так як під основний обробіток ґрунту на всіх варіантах внесено однакову кількість мінеральних добрив (60 кг/га д. р.) вплив добрив на величину площі листя був незначний. Весняне підживлення посівів значно вплинуло на формування листового апарату рослин ячменю озимого (*H. vulgare* L.). Незалежно від сорту та способів основного обробітку ґрунту збільшення дози внесення мінеральних добрив з 60 кг/га д. р. до 120 кг/га д. р. призводило до збільшення площі листової поверхні. Так за дискового обробітку ґрунту площа листя сортів ячменю озимого збільшувалась на 39–62%, за чизельного обробітку – на 35–45% та за сівби в попередньо необроблений ґрунт – на 33–74% [12].

Формування високого врожаю зерна є результатом фотосинтезу, в процесі якого з простих речовин утворюються багаті енергією складні та різноманітні за хімічним складом органічні сполуки.

Мета досліджень. Визначення впливу застосування мінеральних добрив в агроценозах озимого ячменю на формування показників площі листової поверхні, фотосинтетичного потенціалу, особливостей їх впливу на врожайність зерна сортів озимого ячменю.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження проводились на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету. Ґрунт на дослідній ділянці – сірий лісовий середньосуглинковий. За даними агрохімічного обстеження вміст гумусу в орному шарі низький – 3%. Вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) низький – 7,0-8,0; рухомого фосфору (за Чіріковим) високий –16,0-19,4; обмінного калію (за Чіріковим) підвищений – 9,5 мг/100г ґрунту. Гідролітична кислотність висока і становить 4,32 мг-екв./100г ґрунту. За обмінною кислотністю рН_{сол} 5,0-5,4 – ґрунт середньо-кислий. Ґрунт дослідної ділянки та його агрохімічні показники є типовими для даної зони і придатний для вирощування озимого ячменю.

В дослідженнях попередником озимого ячменю була соя. Під передпосівну культивуацію вносили складні добрива діамофоску. Висівали у третій декаді вересня зерновою сівалкою СЗ-3,6. Спосіб сівби у досліді – звичайний рядковий, із шириною міжрядь 15 см. Норма висіву насіння становила – 4,0 млн. схожих насінин на 1 га. Глибина загортання насіння в ґрунт 5-6 см. З метою покращання умов для його проростання проводили ущільнення ґрунту кільчасто-шпоровими котками ЗКШ – 6А.

Сівбу проводили сортами ячменю озимого сорту Атлант Миронівський та сорту іноземної селекції Пасо. Впродовж періоду вегетації рослин досліджуваних сортів ячменю озимого догляд за посівами складався з

проведення ранньовесняного боронування та внесенні в фазі початку виходу у трубку регулятора росту Модус у нормі 0,5 л/га, гербіциду Агрітокс у нормі 1 л/га, фунгіциду Грінфорт ФФ 250 у нормі 2,0 л/га та двохкратної обробки інсектицидом Нокаут у нормі 0,15 л/га. Азотні добрива та мікродобрива вносили згідно варіантів досліджень. Площу листків у фенологічні фази визначали методом висічок [10].

Облікова площа ділянок 42 м² при триразовій повторності. Врожай збирали малогабаритним комбайном «Сампо-500» [2].

Виклад основного матеріалу досліджень. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур повинно відбуватися за рахунок збільшення площі листової поверхні, поліпшення умов інтенсивності та ефективності фотосинтезу, що сприятиме зростанню продуктивності зерна озимого ячменю.

Оптимальний ріст листової поверхні та формування високого фотосинтетичного потенціалу листя значною мірою залежить від обґрунтованості технології вирощування, які забезпечують більш тривалу роботу листового апарату.

Врожайність зернових культур, в тому числі й ячменю озимого, значною мірою залежить від накопичення та функціонування листової поверхні рослин. Листя – це основний фотосинтезуючий апарат рослин, де створюються асиміляти, які забезпечують ріст і розвиток рослин та формування врожаю. З допомогою листового апарату відбуваються процеси поглинання сонячної енергії, засвоєння вуглекислого газу і транспірації.

Виконуючи ці функції, листки рослин синхронно розвиваються в точній відповідності зі станом навколишнього середовища, генетичними особливостями сорту та агротехніки вирощування. Тому одним із основних завдань технологій вирощування є створення таких умов для росту і розвитку рослин, за яких формування листової поверхні буде оптимальним, а тривалість функціонування листового апарату – максимальною. Це досягається шляхом оптимізації комплексу елементів технології вирощування, зокрема добром відповідних сортів, внесенням добрив, застосуванням інтенсивного захисту посівів від хвороб, шкідників і бур'янів та способів основного обробітку ґрунту.

Одним з факторів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є площа листової поверхні. У науковій праці Ничипорович А. А., [9] відмічає, що майбутній урожай культурних рослин на 80–90 % закладається в результаті фотосинтезу, який в першу чергу залежить від розмірів асимілюючої поверхні, висоти, густоти рослин тощо. Процеси живлення рослин ефективні тоді, коли вони забезпечують і підтримують оптимальну діяльність фотосинтетичного апарату.

На площу листя і тривалість функціонування листового апарату значно впливають водозабезпеченість рослин і добрива, на що вказують ряд науковців [5, 11].

Тривалість і потужність асиміляційного апарату є вирішальними факторами продуктивності фотосинтезу, які визначають розміри врожаю та якість зернової продукції. Регулювання площі листкового апарату рослин може бути досягнуто створенням оптимальних умов вирощування. Вивчення динаміки формування листкової поверхні ячменю озимого показало, що його площа змінювалася впродовж вегетації рослин від фази розвитку рослин, кліматичних умов і під впливом мінерального живлення.

Визначено, що площа листкової поверхні посівів ячменю озимого різнилася залежно від сортового складу. Найбільшою вона була за вирощування сорту ячменю іноземної селекції Пасо у фазу колосіння – 60,05 тис. м²/га, тоді як сорту ячменю озимого Атлант Миронівський у зазначену фазу була меншою на рівні 57,06 тис. м²/га.

Найменшою площа листя сортів ячменю озимого була відмічена у фазу припинення осінньої вегетації на контрольних ділянках, зокрема сорту Атлант Миронівський 6,18 тис. м²/га, відповідно сорту Пасо 6,23 тис. м²/га. На ділянках де вносились комплексні мінеральні добрива до посіву ячменю в нормі N₁₀P₂₆K₂₆ площа листя збільшилась обох сортів і була в межах 7,16–8,18 тис. м²/га. Більшу площу листкової поверхні в період осінньої вегетації формував сорт ячменю озимого Пасо. Весняне підживлення посівів значно вплинуло на формування листкового апарату рослин ячменю озимого у весняно-літній період вегетації. Незалежно від сорту збільшення дози внесення азотних добрив з 10 кг до 88 кг/га д. р. призводило до збільшення площі листкової поверхні. Так, на ділянках де вносились мінеральні добрива в кількості N₁₀P₂₆K₂₆ + N₃₄ в підживлення у фазу початок кущіння + N₄₆ початок виходу рослин у трубку площа листя сорту ячменю озимого Атлант Миронівський у фазу колосіння збільшувалась на 24,25 тис. м²/га в порівнянні з контрольними ділянками.

Аналіз даних площі листкової поверхні по фазах розвитку рослин свідчить, що на початку вегетації вона зростала повільно, досягала свого максимуму в період колосіння на всіх варіантах досліду, після чого знову зменшувалася за рахунок відмирання листків та формування генеративних органів. Аналізуючи вплив мінерального живлення на формування площі листкової поверхні було встановлено, що внесення мінеральних добрив в нормі N₁₀P₂₆K₂₆ + N₃₄ в підживлення у фазу початок кущіння + N₄₆ початок виходу рослин у трубку + N₈ + Еколист, 4 л/га у фазу кінець виходу в трубку забезпечило найбільшу площу листя рослин ячменю озимого сорту Пасо - 60,05 тис. м²/га. (табл. 1).

Таким чином, формування листкової поверхні було істотно різним залежно від варіантів внесення мінеральних добрив та сортових особливостей озимого ячменю. За всіх фаз росту і розвитку найбільшу листкову поверхню обидва сорти ячменю озимого формували за внесення мінеральних добрив нормою N₉₈P₂₆K₂₆ + Еколист, 4 л/га у фазу кінець виходу в трубку.

Для одержання високого врожаю недостатньо сформувати рослинами велику площу листя.

Таблиця 1

Площа листової поверхні сортів ячменю озимого залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення, тис. м²/га (середнє 2020-2021 рр.)

Сорт	Варіант внесення	Фази розвитку рослин			
		осіннє кущіння	весняне кущіння	колосіння	молочна стиглість
Атлант Миронівський	Контроль (без добрив)	6,18	10,12	32,53	12,07
	N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ + N ₃₄ в підживлення у фазу початок кущіння (Фон)	7,15	13,65	38,34	15,16
	Фон + N ₄₆ початок виходу рослин у трубку	7,16	13,66	56,78	19,32
	Фон + N ₄₆ початок виходу рослин у трубку + N ₈ + Еколист, 4 л/га у фазу кінець виходу в трубку	7,16	13,67	57,06	22,03
Пасо	Контроль (без добрив)	6,23	10,87	33,01	13,44
	N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ + N ₃₄ в підживлення у фазу початок кущіння (Фон)	8,17	16,04	41,15	16,62
	Фон + N ₄₆ початок виходу рослин у трубку	8,17	17,00	58,83	20,85
	Фон + N ₄₆ початок виходу рослин у трубку + N ₈ + Еколист, 4 л/га у фазу кінець виходу в трубку	8,18	17,01	60,05	24,60

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Необхідно, щоб оптимальна листовка поверхня була тривалою за часом роботи. Збільшення площі асиміляційної поверхні листя і зростання продуктивності озимого ячменю має певну межу, за якої надмірна листовка поверхня внаслідок нерівномірного розміщення затіняється і не приймає участі у фотосинтезі, а велика кількість поживних речовин витрачається на утворення листової маси, тим самим збільшуючи частку непродуктивної частини врожаю і зменшуючи продуктивну.

Результати проведених досліджень свідчать, що біологічні властивості сортів забезпечували специфічну їх реакцію за тих чи інших агротехнічних та погодних умов, яка проявлялася у формуванні різної продуктивності. Більш сприятливі погодно-кліматичні умови 2021 р. сприяли формуванню дещо вищої урожайності зерна ячменю озимого. Максимальна врожайність зерна озимого ячменю в середньому за два роки досліджень формувалась тоді, коли під передпосівну культивуацію за вирощування озимого ячменю вносили мінеральні добрива з розрахунку N₁₀P₂₆K₂₆ + N₃₄ в підживлення у фазу

початок кущіння + N₄₆ початок виходу рослин у трубку рослин озимого ячменю, та проводилось позакореневе підживлення карбамідом у дозі використання N₈ + мікродобриво Еколист в нормі витрати 4 л/га. Так, за вирощування сорту Атлант Миронівський урожайність зерна ячменю озимого була на рівні - 6,90 т/га, а сорту Пасо - 7,42 т/га, що більше за контрольні ділянки на 4,70-5,06 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність насіння сортів озимого ячменю залежно від системи удобрення

Сорт	Варіант внесення	Урожайність, т/га			
		2020 р.	2021 р.	Середнє	+/- до контр.
Атлант Миронівський	Контроль (без добрив)	1,74	2,66	2,20	-
	N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ + N ₃₄ в підживлення у фазу початок кущіння (Фон)	4,05	5,81	4,93	+2,73
	Фон + N ₄₆ початок виходу рослин у трубку	5,16	7,08	6,12	+3,92
	Фон + N ₄₆ початок виходу рослин у трубку + N ₈ + Еколист, 4 л/га у фазу кінець виходу в трубку	6,04	7,75	6,90	+4,70
НІР ₀₅		0,21	0,20		
Пасо	Контроль (без добрив)	1,86	2,85	2,36	-
	N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆ + N ₃₄ в підживлення у фазу початок кущіння (Фон)	4,46	6,68	5,57	+ 3,21
	Фон + N ₄₆ початок виходу рослин у трубку	5,60	7,95	6,78	+4,42
	Фон + N ₄₆ початок виходу рослин у трубку + N ₈ + Еколист, 4 л/га у фазу кінець виходу в трубку	6,70	8,14	7,42	+5,06
НІР ₀₅		0,20	0,21		

джерело: сформовано на основі власних досліджень

Таким чином, одним із основних заходів отримання високих врожаїв зерна озимого ячменю є наукове обґрунтоване внесення мінеральних добрив та проведення позакорневих підживлень.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Результати досліджень показали, що одним з факторів підвищення продуктивності озимого ячменю є площа листкової поверхні яка в подальшому підтримує діяльність фотосинтетичного апарату. Процеси мінерального живлення суттєво впливають на ріст і розвиток та продуктивність ячменю озимого. Для досягнення максимально високої врожайності зерна озимого ячменю слід

застосовувати науково-обґрунтовані норми мінеральних добрив, а в період вегетації проводити позакореневе підживлення мікродобривами.

Вирощування інтенсивних сортів ячменю озимого сортів Атлант Миронівський і Пасо потребує внесення діамофоси в нормі витрати $N_{10}P_{26}K_{26}$ до посіву, весняного підживлення аміачною селітрою N_{34} , а в період виходу культурних рослин у трубку внесення карбаміду в дозі N_{46} , та сумісного листового обприскування карбамідом і мікродобривом Еколист, в нормі витрати 4,0 л/га. Завдяки внесенню мінеральних добрив можна отримати врожайність зерна ячменю озимого вітчизняного сорту Атлант Миронівський на рівні 6,90 т/га, відповідно сорту іноземної селекції – 7,42 т/га, що більше за контрольні ділянки на 4,70-5,06 т/га.

Список використаної літератури

1. Бикін А.В., Бикіна Н.М., Бордюжа Н.П. Ефективність позакореневих підживлень сільськогосподарських культур мікроелементними добривами. *Науковий вісник нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. Серія. Агрономія. 2012. № 176. С. 154–159.
2. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодоовочевої продукції. К.: УМКВО, 1992. 344 с.
3. Дробітько О.М. Продуктивність фотосинтезу і урожайність сої залежно від просторового і кількісного розміщення рослин в агроценозі. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв. 2007. Вип. 2. С. 240–245.
4. Дудкіна О. Весняний раціон для пшениці. Пропозиція. 2010. №4. С. 17-19.
5. Заєць С.О., Кисіль Л.Б. Фотосинтетична діяльність рослин і врожайність зерна ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту, строків сівби та регуляторів росту. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Том 11. № 1-2. С. 34-41.
6. Кернасюк Ю. Ринок ячменю: потенціал розвитку. Агробізнес сьогодні. 2017. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyihektar/item/7950-rynok-iachmeniu-potentsial-rozvytku.html>
7. Лобас М.Г. Розвиток зернового господарства України: монографія. Київ, 1997. 448 с.
8. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Мінагрополітики, Центрдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського. НУБіП. 2010. 113 с.
9. Furbank, R.T., Sharwood, R., Estavillo G.M., Silva-Perez, V. & Condon, A. G. Foton too food: genetic improvement of cereal crop photosynthesis. *J. Exp. Bot.*, 2020. 71, No 7, PP. 2226-2238.
10. Simkin, A. J., Lopez-Calcano R. E. & Raines C. A. (2019). Feeding the world: improving photosynthetic efficiency for sustainable crop production photosynthesis. *J. Exp. Bot.* 70. No 4. PP. 1119-1140.

11. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах південного Степу України. *Науковий журнал «Scientific horizons» (Житомирський НАЕУ)*. 2018 р. №2 (65). С. 3-10.

12. Резніченко Н.Д. Формування площі листкової поверхні рослинами ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) за різних технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2017. Вип. 68. С. 123–126.

13. Сторчоус І. Нюанси в технології No-till. Агробізнес сьогодні: URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/395-niuansy-v-tekhno>

14. Ушкаренко О.В., та ін. Наукові дослідження в агрономії: навч. посіб. Херсон: Грінь Д. С. 2016. 316 с.

15. Шелкопляс Т., Житков А. Ячмінь – їжа гладіаторів і довгожителів URL: <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1917-yachmin-yizha-hladiatoriv-idovhozhyteliv>

16. Шкатула Ю.М., Козаченко М.І. Оптимізація технологічних прийомів вирощування ячменю озимого в умовах дослідного поля ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. №22. С.56-71.

17. Шкатула Ю.М., Барський Д.О. Урожайність озимого ячменю залежно від системи удобрення. *Сільське господарство та лісівництво*. №21. 2021. С.82-94.

18. Ягодин Б.А. Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрехимия / под. ред. Б. А. Ягодина. М. Колос. 2002. 584 с.

19. Яцук І.П. Матусевич Г.Д. Агроекологічний стан ґрунтів київської області. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 1. С. 79–85.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Bykin A.V., Bykina N.M., Bordiuzha N.P. (2012). Efektyvnist pozakorenevykh pidzhyvlen silskohospodarskykh kultur mikroelementnymy dobryvamy [Efficiency of foliar fertilization of agricultural crops with microelement-containing fertilizers]. *Naukovyi visnyk nats. un-tu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy – Serii. Ahronomiia. – Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series. Agronomy*. № 176. 154–159. [in Ukrainian].

2. Moiseichenko V. F. (1992). Osnovy naukovykh doslidzhen u plodivnytstvi, ovochivnytstvi, vynohradarstvi ta tekhnolohii zberihannia plodoovochevoi produktsii [Basics of scientific dosages in fruit, vegetable production, viticulture and technology of harvesting fruit and vegetable products]. К.: UMKVO. [in Ukrainian].

3. Drobitko O.M. (2007). Produktivnist fotosyntezy i urozhainist soi zalezno vid prostorovoho i kilkisnoho rozmishchennia roslyn v ahrotsenozii [Productivity of photosynthesis and soybean yield depending on the spatial and quantitative location of plants in the agrocenosis]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria – Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast*. Mykolaiv. Issue. 2. 240–245. [in Ukrainian].

4. Dudkina O. (2010). Vesnianyi ratsion dlia pshenytsi [*Spring diet for wheat*]. Propozytsiia – Offer. №4. 17-19. [in Ukrainian].
5. Zaiets S.O., Kysil L.B. (2019). Fotosyntetychna diialnist roslyn i vrozhainist zerna yachmeniu ozymoho (*Hordeum vulgare L.*) zalezho vid sortu, strokiv sivby ta rehulatoriv rostu [*Photosynthetic activity of plants and grain yield of winter barley (Hordeum vulgare L.) depending on the variety, sowing dates and growth regulators*]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia - Bioresources and nature management*. Vols. 11. № 1-2. 34-41. [in Ukrainian].
6. Kernasiuk Yu. (2017). Rynok yachmeniu: potentsial rozvytku [*Barley market: development potential*]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyihektar/item/7950-rynok-iachmeniu-potentsial-rozvytku.html> [in Ukrainian].
7. Lobas M.H. (1997). Rozvytok zernovoho hospodarstva Ukrainy [*Development of grain economy of Ukraine*]: monohrafiia. Kyiv. [in Ukrainian].
8. Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy (2010). [*Ministry of Agrarian Policy, Center for Fertility, NAAS, NSC IGA*] Minahropolityky, Tsentrderzhrodiuchist, NAANU, NNTs IHA im. O.N. Sokolovskoho. NUBiP. [in Ukrainian].
9. Furbank, R.T., Sharwood, R., Estavillo G.M., Silva-Perez, V. & Condon, A. G. Fotons too food: genetic improvement of cereal crop photosynthesis. *J. Exp. Bot.*, 2020. 71, No 7, PP. 2226-2238.
10. Simkin, A. J., Lopez-Calcagno R. E. & Raines C. A. (2019). Feeding the world: improving photosynthetic efficiency for sustainable crop production photosynthesis. *J. Exp. Bot.* 70. No 4. PP. 1119-1140.
11. Panfilova A.V., Hamaiunova V.V. (2018). Fotosyntetychna diialnist posiviv pshenytsi ozymoi zalezho vid sortu ta zhyvlennia v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy. [*Photosynthetic activity of winter wheat crops depending on the variety and nutrition in the southern steppe of Ukraine. Photosynthetic activity of winter wheat crops depending on the variety and nutrition in the southern steppe of Ukraine*] *Naukovyi zhurnal «Scientific horizons» (Zhytomyrskyi NAEU) - Scientific horizons (Zhytomyr NAEU)*. №2 (65). 3-10. [in Ukrainian].
12. Reznichenko N.D. (2017). Formuvannia ploshchi lystkovoï poverkhni roslynamy yachmeniu ozymoho (*Hordeum vulgare L.*) za riznykh tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia [*Formation of leaf surface area by winter barley plants (Hordeum vulgare L.) by different technological methods of cultivation*]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk – Irrigated agriculture: interdepartmental thematic scientific collection*. Issue. 68. 123–126. [in Ukrainian].
13. Storhous I. Niuanasy v tekhnolohii No-till [Nuances in No-till technology]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today* URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/395-niuanasy-v-tekhno> [in Ukrainian].
14. Ushkarenko O.V. ta in. (2016). Naukovi doslidzhennia v ahronomii [*Scientific research in agronomy*]: navch. posib. Kherson: Hrin D. S. [in Ukrainian].

15. Shelkopljas T., Zhytkov A. Yachmin – yizha hladiatoriv i dovhozhyteliv [Barley - food of gladiators and long-lived] URL: <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1917-yachmin-yizha-hladiatoriv-idovhozhyteliv> [in Ukrainian].

16. Shkatula Yu.M., Kozachenko M.I. (2021). Optymizatsiia tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia yachmeniu ozymoho v umovakh doslidnoho polia VNAU. [Optimization of technological methods of growing winter barley in the experimental field of VNAU]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. №22. 56-71. [in Ukrainian].

17. Shkatula Yu.M., Barskyi D.O. (2021). Urozhainist ozymoho yachmeniu zalezho vid systemy udobrennia [Yields of winter barley depending on the fertilizer system]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. №21. 82–94.

18. Yahodyn B.A. Zhukov Yu.P., Kobzarenko V.Y. (2002). Ahrokhymyia [Agrochemistry]. [in Ukrainian].

19. Yatsuk I.P. Matuselych H.D. (2014). Ahroekolohichni stan gruntiv kyivskoi oblasti [Agroecological condition of soils of Kyiv region]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced nature management*. № 1. 79–85. [in Ukrainian].

ANNOTATION

FORMATION OF SHEET SURFACE AREA BY WINTER BARLEY PLANTS DEPENDING ON FERTILIZER

The article assesses and reflects the main aspects and vision of optimizing the fertilization of winter barley through root and foliar nutrition. The relevance and importance of such technological solutions and the search for optimal options for maximizing the yield potential of modern varieties of winter barley are emphasized, given the importance of this crop for the formation of the agricultural production potential of Ukraine.

The processes of mineral nutrition have a significant impact on the growth and development and productivity of winter barley. To achieve the highest possible yield of winter barley grain, scientifically based norms of mineral fertilizers should be applied, and foliar top dressing with micronutrient fertilizers should be carried out during the growing season. One of the factors for increasing the productivity of winter barley is the leaf surface area, which further supports the activity of the photosynthetic apparatus. The leaf surface area significantly depends on the application rates of mineral fertilizers and the period of their application.

It was determined that the leaf surface area of winter barley crops varied depending on the varietal composition. It was the highest for the cultivation of the barley variety of foreign selection Paso in the heading phase - 60,05 thousand m²/ha, while the winter barley variety Atlant Mironovsky in this phase was less at the level of 57,06 thousand m²/ha.

Cultivation of intensive varieties of winter barley varieties Atlant Mironovsky and Paso requires the introduction of diammophos at the rate of N₁₀P₂₆K₂₆ for sowing, spring top dressing with ammonium nitrate N₃₄, and during the period of emergence of cultivated plants in the tube, the application of urea at a dose of N₄₆, and a micro rate of 4,0 l/ha. Thanks to the application of mineral fertilizers, it is possible to obtain a grain yield of the winter domestic variety Atlant Mironovsky at the level of 6,90 t/ha, respectively, the variety of foreign selection – 7,42 t/ha.

Key words: winter barley, variety, mineral fertilizers, grain, productivity.

Table 2. Lit. 19.

Інформація про авторів

Шкатула Юрій Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Барський Дмитро Олександрович – аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e-meil: Votyk_volodymyr@ukr.net).

Shcatula Yurii – Candidate of Agricultural Sciences, Associate of Professor of the department of agriculture, soil science and agrochemistry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonaychna St. 3).

Barsky Dmitry – postgraduate student of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, 3 Sonyachna Street, e-mail: Votyk_volodymyr@ukr.net).