

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

СУЛИМИ Андрія Сергійовича

на тему: «**Продуктивність ячменю озимого за різних доз добрив і їх поєднань у польовій сівоzmіні в умовах Правобережного Лісостепу України**», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство

Актуальність теми дисертації. Серед озимих зернових, ячмінь озимий (*Hordeum vulgare* L.) відзначається найнижчим рівнем морозостійкості, проте за сприятливих умов перезимівлі він демонструє вищу продуктивність порівняно з ярим ячменем. Перехід агровиробництва на ресурсоощадні моделі та використання сортів інтенсивного типу зумовлюють необхідність перегляду існуючих норм мінерального живлення. Ефективність мінерального живлення значною мірою визначається обґрунтованістю доз внесення добрив. Оптимізація норм має базуватися на комплексному аналізі біологічних потреб культури, планової врожайності, агрокліматичних умов та природної родючості ґрунту. Також необхідно враховувати попередники, специфіку сівоzmіни, форми добрив та регламенти їх застосування. Важливим аспектом агрохімічної практики є врахування кумулятивного ефекту: систематичне збалансоване удобрення дозволяє знижувати поточні дози завдяки значній післядії раніше внесених поживних речовин.

На сьогодні система удобрення ячменю озимого в умовах Лісостепу залишається недостатньо обґрунтованою на теоретичному рівні, оскільки наявні рекомендації спираються переважно на емпіричні дані польових експериментів. Формування економічно ефективної стратегії живлення, яка б інтегрувала такі чинники, як потенціал сучасних сортів, рівень природної родючості ґрунтів, гідротермічний режим та вплив попередників, потребує проведення поглиблених наукових пошуків.

Тому надзвичайно актуальним є удосконалення основних складових технології вирощування ячменю озимого, що базується на основі аналізу закономірностей формування продуктивності залежно від удобрення, сприятиме максимальному розкриттю генетичного потенціалу сортів в умовах Правобережного Лісостепу, підвищить економічну доцільність вирощування культури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Основу дисертації становлять матеріали науково-дослідної роботи, які входили до програми наукових досліджень Уманського національного університету «Збалансоване використання, прогноз і управління природним та ресурсним потенціалом агроєкосистем України» (2021–2025 рр., номер державної реєстрації 0121U112521) за тематикою кафедри агрохімії і ґрунтознавства «Забезпечення

раціонального використання ґрунтових ресурсів та управління мінеральним живленням сільськогосподарських культур».

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні науково-прикладних завдань та виявленні загальних закономірностей формування продуктивності ячменю озимого залежно від удобрення в чотирипільній сівозміні.

Уперше встановлено різний вплив тривалого застосування добрив на формування складових продуктивності ячменю озимого. Визначено параметри засвоєння основних елементів живлення залежно від удобрення та погодних умов. Уточнено параметри відносного винесення та балансу азоту, фосфору та калію.

Встановлено, що сорт ячменю озимого Дев'ятий вал за внесення лише азотних добрив у дозі N75 не полягає. При цьому врожайність зерна становить 7,20–8,91 т/га залежно від погодних умов. Внесення повного мінерального добрива провокує рослини до полягання. Врожайність при цьому може зменшуватись до 5,00 т/га. Застосування регулятора росту Хлормекват-хлорид 750 в фазу ВВСН 30–32 забезпечує формування 7,00–7,50 т/га врожаю зерна. При цьому на гіршому агрофоні врожайність зерна зменшується на 0,30–0,50 т/га.

Удосконалено систему застосування добрив під ячмінь озимий з урахуванням рівня стійкості рослин до полягання, а також параметри відносного винесення основних елементів живлення з урожаєм зерна та відповідної кількості соломи.

Дістало подальшого розвитку можливість економного внесення фосфорних і калійних добрив за тривалого застосування добрив, а також розроблення системи удобрення для різних сортів ячменю озимого.

Практичне значення отриманих результатів полягає в уточненні показників відносного винесення основних елементів живлення ячменем озимим. Визначено інтенсивність балансу різних систем удобрення в польовій сівозміні та параметри окупності 1 кг мінеральних добрив зерном ячменю озимого на тлі застосування регулятора росту.

Удосконалено систему удобрення ячменю озимого з урахуванням регулятора росту. Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому для отримання високого врожаю ячменю озимого за застосування регулятора росту вносити азотні добрива в дозі не більше N₇₅. За внесення повного мінерального добрива в дозі N₇₅P₃₀K₄₀ застосовувати регулятор росту Хлормекват-хлорид 750 в фазу ВВСН30–32.

Основні результати дослідження впроваджено в ФГ «Солагро 2024» с. Грушки Голованівського району Кіровоградської області на площі 55 га (акт від 30.01.2026 р.), а також у ФГ «БОЙЧУК К.М.» с. Розношенське Голованівського району Кіровоградської області на площі 93 га (акт від 30.01.2026 р.).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Метою дисертаційної роботи було визначити продуктивність

ячменю озимого в умовах Правобережного Лісостепу України за різних доз і комбінацій мінеральних добрив у короткостроковій польовій сівозміні та обґрунтувати оптимальне насичення добривами для відновлення родючості ґрунту й отримання стабільних урожаїв. Досягнення цієї мети стало можливим завдяки детальному аналізу сучасного стану завдань в технології вирощуванні ячменю озимого.

В роботі використано комплекс загальноприйнятих і спеціальних методів, спрямованих на отримання об'єктивних результатів: польові (визначення параметрів показників росту рослин і врожайності зерна, відбирання зразків ґрунту та рослин), лабораторні (підготовка досліджуваного матеріалу для аналізування, визначення основних елементів живлення в зерні та соломі, біохімічної складової зерна), аналітичні (аналіз процесу формування продуктивності залежно від удобрення та взаємозв'язків між ними), інформаційні (огляд досліджуваних заходів у науковій літературі, оброблення і поширення наукової інформації), статистичні (дисперсійний аналіз для визначення достовірності отриманих результатів досліджень, кореляційний і регресійний аналіз), а також економічний, агрохімічний та енергетичний. Хімічні та фізико-хімічні аналізи проводили стандартизованими і загальноприйнятими методами з використанням сертифікованих приладів в атестованій лабораторії масових аналізів Уманського національного університету.

Дисертаційна робота є самостійно виконаним дослідженням автора. Дисертантом здійснено та обґрунтовано схеми дослідів та програму наукових досліджень, проведено аналітичний аналіз та узагальнено літературні дані по темі дисертаційної роботи. За участі дисертанта проведено польові та лабораторні дослідження, систематизовано, узагальнено та інтерпретовано отримані експериментальні дані, сформульовано висновки та рекомендації виробництву. За результатами проведених досліджень підготовлено наукові публікації та практичні рекомендації для впровадження у виробничих умовах.

Висновки відповідають поставленим завданням і зроблені за результатами особисто проведених здобувачем досліджень. Їх достовірність, проаналізована й узагальнена, підтверджується поданим у дисертації табличним матеріалом, а також результатами статистичного опрацювання даних які досить широко представлені в роботі.

З урахуванням вищевикладеного можна відмітити, що наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи добре обґрунтовані теоретично, та методично.

На основі проведених досліджень здобувачем сформульовані наукові положення, висновки й рекомендації для виробництва.

Із них найважливіші наступні.

1. Висота рослин ячменю озимого збільшувалась від 96 до 125 см залежно від варіанту досліду на тлі без регулятора росту. При цьому на неудобрених ділянках цей показник змінювався від 83 до 115 см залежно від року проведення

дослідження. Понижена температура повітря в 2023 і 2025 рр. у період березень–травень сповільнювала ріст рослин ячменю озимого у висоту. Варіанти досліду з неповним поверненням винесеного з урожаєм фосфору й калію з добривами, а також внесення повного мінерального добрива істотно не впливає на висоту рослин порівняно з азотними системами удобрення. На тлі застосування регулятора росту рослин їх висота формується в межах 69–94 см залежно від варіанту досліду та року проведення досліджень. Необхідно відзначити, що за внесення азотних добрив висота рослин зростає на 6–8 % порівняно з неудобреними ділянками. Площа з полеглими рослинами також змінюється залежно від погодних умов року проведення досліджень, удобрення та застосування регулятора росту рослин.

2. Різні види мінеральних добрив і дози їх внесення по різному впливали на формування продуктивності стеблостою в усі роки проведення досліджень. Так, у середньому за три роки за азотної системи удобрення (N_{75} і N_{150}) кількість продуктивних стебел порівняно з абсолютним контролем підвищувалася відповідно на 40 і 57 шт./м² або 10 і 14 %. На фосфорно-калійному тлі ($P_{60}K_{80}$) внесення азотних добриву дозі 150 кг/га д. р. підвищувало цей показник на 57 шт./м² або на 24 %.

Сорт ячменю озимого Дев'ятий вал за цих умов формував відносно стабільну масу 1000 зерен у межах 41,9–51,4 г, тобто зміни становили 26 %. На ділянках без добрив маса 1000 зерен ячменю озимого у роки проведення досліджень була 47,3–50,7 г, або змінювалася на 7 %, тоді як за внесення повної дози мінеральних добрив – 41,1–43,5 г і зміни були ще меншими – 6 %. У середньому за три роки проведення досліджень найбільшу масу 1000 зерен (47,0–49,9 г) формували рослини у варіантах досліду без добрив, N_{75} і $P_{60}K_{80}$.

3. У середньому за три роки досліджень на тлі застосування регулятора росту рослин урожайність зерна ячменю озимого збільшувалась від 6,24 т/га на ділянках без добрив до 7,70 т/га за внесення N_{75} або на 23 %, а за внесення N_{150} – до 8,40 т/га, або на 35 %. При цьому порівняно з внесенням N_{75} урожайність збільшувалась лише на 9 %, що свідчить про ефективність застосування N_{75} у системі удобрення ячменю озимого сорту Дев'ятий вал.

Урожайність на тлі застосування регулятора росту також змінювалася залежно від стійкості рослин до полягання. При цьому примусове пониження висоти рослин сприяло достовірному зменшенню врожайності зерна. Хоча необхідно відзначити, що рівень зниження цього показника становив лише 0,44–0,48 т/га залежно від системи удобрення. Приріст урожаю зерна від застосування регулятора росту за систем з неповним поверненням фосфорних і калійних добрив становив 1,48–1,60 т/га (за стійкості до полягання 3–5 бала).

4. За умови проведення застосування регулятора росту рослин вміст білка мав тенденцію до незначного його підвищення. При цьому різниця була не достовірною. Необхідно відзначити, що за збором білка перевагу мало внесення лише азотних добрив у варіанті N_{150} без застосування регулятора росту рослин.

При цьому варіанти з повним мінеральним добривом з різним поверненням фосфорних і калійних добрив на тлі застосування регулятора росту мали збір білка подібний до застосування N_{150} без регулятора росту.

У середньому за три роки проведення досліджень збір білка на тлі застосування регулятора росту збільшувався від 655 до 916 кг/га за внесення N_{75} , до 1098 кг/га – за внесення N_{150} . На тлі з регулятором росту рослин збір білка був меншим порівняно з ділянками без регулятора росту. У середньому за три роки проведення досліджень збір білка збільшувався від 626 до 869 кг/га за внесення N_{75} , до 1080 кг/га – за внесення N_{150} .

5. Встановлено, що господарське винесення азоту з урожаєм зерна та соломи ячменем озимим значно змінювалось залежно від погодних умов року проведення дослідження, удобрення і застосування регулятора росту рослин ячменю озимого. Так, найбільші показники господарського винесення отримано в 2025 р. – 133,9–257,3 кг/га залежно від варіанту досліду. В умовах 2024 р. цей показник змінювався від 124,6 до 233,3 кг/га, а в 2023 р. – від 121,9 до 82,5 кг/га залежно від системи удобрення на тлі без регулятора росту рослин. Зменшення господарського винесення азоту в 2023 і 2024 рр. у варіантах із парними комбінаціями фосфорних і калійних добрив, а також з повним мінеральним добривом зумовлено поляганням рослин ячменю озимого. Вища стійкість до полягання в 2025 р. забезпечувала значне збільшення винесення азоту з урожаєм зерна та соломи.

Господарське винесення ячменем озимим фосфору, як показали проведені розрахунки, були майже у два рази меншими, ніж азоту. Як і азоту, винесення фосфору значно залежало від погодних умов і удобрення. Так, у варіанті досліду абсолютного контролю у роки проведення досліджень воно було від 80,5 до 87,4 кг/га, або змінювалось на 9 %, тоді як на тлі повного мінерального добрива ($N_{150}P_{60}K_{80}$) зміни були у межах 58,0–128,7 кг/га, або на 122 %. На тлі застосування регулятора росту рослин ці зміни становили відповідно 16 і 51 %.

Господарське винесення калію у варіанті досліду абсолютного контролю майже не залежало від погодних умов, тоді як залежно від удобрення змінювалось в значних межах – від 139,4 до 257,2 кг/га. В середньому за три роки проведення досліджень внесення калійних добрив у дозі 80 кг/га д. р. на азотно-калійному тлі ($N_{150}P_{60}$) збільшувало господарське винесення калію на 17,5 кг/га або на 10 %. За зменшення в складі повного мінерального добрива ($N_{150}P_{60}K_{80}$) частки калію вдвічі (до 30 кг/га д. р.) господарське винесення калію урожаєм зменшувалося лише на 1,9 кг/га або на 1 %.

Вплив регулятора росту рослин на господарське винесення калію з урожаєм зерна й соломи ячменем озимим був таким же, як і на винесення азоту й фосфору. Так, на тлі його застосування у варіантах досліду Без добрив, N_{75} , N_{150} , $P_{60}K_{80}$, $N_{150}K_{80}$, $N_{75}P_{30}K_{40}$ спостерігалось зниження цього показника. В інших варіантах досліду – навпаки – підвищення. Так, у варіанті досліду $N_{150}P_{60}K_{80}$ господарське винесення калію підвищувалося на 17.6 кг/га або на 9 %.

Встановлено, що застосування регулятора росту рослин з внесенням добрив сприяє ефективнішому засвоєнню азоту з добрив. При цьому застосування N_{75} незалежно від регулятора росту рослин упродовж років досліджень забезпечує від'ємний баланс азоту. Відносне винесення азоту змінюється від 14,2–15,5 кг/т у варіанті без добрив до 18,6–20,2 кг/т за внесення $N_{150}P_{60}K_{80}$ на тлі без регулятора росту. Застосування регулятора росту рослин забезпечує відносне винесення азоту на рівні 14,3–15,7 кг/т у контролі та 18,9–20,1 кг/т за внесення повного мінерального добрива.

6. Баланс фосфору в ґрунті значно залежав від систем застосування добрив і в меншій мірі від погодних умов у роки проведення досліджень. В умовах 2023 року додатний баланс азоту складався лише у варіантах досліду з внесенням повного мінерального добрива в дозі $N_{150}P_{60}K_{40-80}$, а також $P_{60}K_{60}$ та $N_{150}P_{60}$. В умовах 2024 року простежувались такі ж закономірності, а в умовах 2025 року в усіх варіантах досліду складався від'ємний $N_{150}P_{60}K_{40}$ баланс фосфору в діапазоні від – 3,7 до –75,6 кг/га.

Розрахунками встановлено, що застосування калійних добрив на тлі $N_{150}P_{60}$ у дозі 40 кг/га д. р. забезпечує додатний баланс калію у ґрунті з показником 0,9 кг/га, тобто був урівноваженим. За умови застосування регулятора росту рослин на цьому тлі ячмінь озимий більше засвоював калію, тому в середньому за три роки проведення досліджень баланс його складався з незначним дефіцитом – 5,7 кг/га.

7. Економічно ефективним є застосування регулятора росту вносити азотні добрива в дозі не більше N_{75} . За внесення повного мінерального добрива в дозі $N_{75}P_{30}K_{40}$ застосовувати регулятор росту Хлормекват-хлорид 750 в фазу BBCH 30–32.

Повнота викладення положень дисертації в опублікованих працях. Матеріали дисертації висвітлені в повній мірі. Результати досліджень дисертаційної роботи опубліковано в 6 наукових працях, з яких 3 – статті в фахових виданнях України і 3 праці у матеріалах науково-практичних конференцій.

Характеристика єдності змісту дисертації та відповідності спеціальності, за якою вона подається до захисту.

Дисертаційна робота СУЛИМИ Андрія Сергійовича на тему: «Продуктивність ячменю озимого за різних доз добрив і їх поєднань у польовій сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України», що подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» викладена на 162 сторінках. Містить анотації українською та англійською мовами, вступ, 6 розділів, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел та додатки. Обсяг основного тексту 123 сторінки комп'ютерного набору. Список опрацьованих літературних джерел налічує 182 найменування, з них латиницею – 100. Дисертацію викладено діловою українською мовою з дотриманням наукового

стилю викладу результатів дослідження. Робота характеризується цілісністю, єдністю змісту, завершеністю та логічною послідовністю викладення матеріалу. За змістом, структурою, викладом матеріалу, висновками дисертаційне дослідження цілком відповідає переліку напрямів дослідження спеціальності 201 Агрономія.

Дотримання принципів академічної доброчесності. У дисертації не виявлено ознак плагіату, фальсифікації, фабрикації, запозичення текстів або інших порушень сумлінності з боку дисертанта. Усі ідеї та положення, що містяться в цій дисертаційній роботі, належать автору.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи. Загалом позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Сулими Андрія Сергійовича, її актуальність і практичну значущість, вважаю за доцільне вказати на деякі зауваження та висловити свої побажання:

1. У розділі 1 не було б зайвим навести дані щодо площ посівів ячменю озимого в Україні та світі.

2. У розділі 2, підрозділі 2.1 доцільним було б показати коефіцієнт суттєвості відхилень показників опадів і температури поточних років досліджень від середніх багаторічних даних.

3. У розділі 3 потребує пояснення: Чи є суттєвою різниця у впливі на висоту рослин між азотними системами удобрення та повним мінеральним добривом?

4. У дисертаційній роботі варто було висвітлити фенологічні спостереження та фотосинтетичну продуктивність посівів ячменю озимого залежно від елементів технології вирощування.

5. У Розділі 3 варто було б провести дисперсійний аналіз, для визначення фактору, який мав найбільший вплив на показники росту і розвитку ячменю озимого.

6. Як регулятор росту вплинув на співвідношення маси соломи до зерна? (Розділ 4)

7. Розділ 5. На основі наведених даних, що сильніше впливає на вміст калію в соломі: відсутність калійних добрив чи застосування регулятора росту?

8. Потребує пояснення: Як застосування регулятора росту впливає на баланс калію в ґрунті порівняно з ділянками без нього? та Який фактор сильніше впливав на баланс фосфору в ґрунті: погодні умови чи система застосування добрив?

9. Чи можна вважати варіант $N_{75}P_{30}K_{40}$ найбільш збалансованим з точки зору винесення поживних речовин та збереження родючості ґрунту?

Вище названі зауваження й побажання не мають принципового характеру та не змінюють загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи. Висновки і рекомендації виробництву базуються на отриманих результатах досліджень. В

цілому науковий рівень дисертації високий, новизна та практичне значення не викликають сумнівів.

Загальний висновок. Оцінюючи в цілому дисертаційну роботу СУЛИМИ Андрія Сергійовича на тему: «Продуктивність ячменю озимого за різних доз добрив і їх поєднань у польовій сівозміні в умовах Правобережного Лісостепу України», вважаю, що за актуальністю, практичною спрямованістю, змістом і характером проведених наукових досліджень, методичним рівнем виконання та вирішенням поставлених завдань вона є завершеною науковою працею, повною мірою відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (зі змінами) «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», наказу Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 (зі змінами) «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами) «Про затвердження Порядку присудження ступеню доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор, – Сулима Андрій Сергійович, – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Офіційний опонент,
доктор сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри рослинництва та
цифрових технологій в агрономії
Білоцерківського національного
аграрного університету

Людмила ПРАВДИВА