

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора сільськогосподарських наук, професора, завідувача кафедри рослинництва Державного біотехнологічного університету **РОЖКОВА Артура Олександровича** на дисертаційну роботу **ЩЕЧЕНКО РУСЛАНА СЕРГІЙОВИЧА** на тему **«Особливості формування продуктивності та якості зерна тритикале різного типу розвитку залежно від азотного живлення в умовах Східного Лісостепу України»**, подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 Агрономія

Аналіз дисертаційної роботи Щеченко Р.С. дозволяє сформулювати наступні узагальнені висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, наукової новизни, практичного значення, а також загальної оцінки роботи.

В «Анотації» державною та англійською мовами викладено основні наукові положення дисертації та список публікацій за темою досліджень (три статі у фахових виданнях України категорії Б та дві тези доповідей).

Актуальність теми досліджень. Сучасні економічні умови функціонування аграрного сектору України негативно впливають на рівень ресурсного забезпечення сільськогосподарських підприємств. Одним із наслідків цього є скорочення обсягів застосування мінеральних добрив. Аналіз структури їх використання свідчить про переважання азотних форм добрив за недостатнього внесення фосфорних і калійних, що призводить до порушення науково обґрунтованої системи мінерального живлення рослин. Подібний дисбаланс не відповідає вимогам сучасних інтенсивних технологій вирощування культур, оскільки не забезпечує рослини необхідною кількістю всіх потрібних елементів живлення, що негативно позначається на реалізації їх продуктивного потенціалу.

За таких умов особливого значення набуває дослідження ефективності азотного живлення як найбільш поширеного елемента системи удобрення. Вивчення його впливу на формування врожайності тритикале дозволить об'єктивніше оцінити реакцію культури на забезпечення азотом та підвищити достовірність прогнозування врожайності в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва.

Додаткової актуальності зазначеній проблемі надає активний розвиток органічного та екологічно орієнтованого землеробства. Такі системи виробництва передбачають істотне обмеження застосування мінеральних добрив і засобів захисту рослин. Тому дедалі більшого значення набуває добір сортів, здатних формувати стабільно високий рівень продуктивності навіть за низького агрофону та обмеженого мінерального живлення.

Значний потенціал для розширення посівних площ в Україні мають сорти тритикале, створені селекціонерами Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Їх успішно вирощують у різних природно-кліматичних зонах країни

із застосуванням технологій, які відрізняються рівнем інтенсивності залежно від економічних можливостей господарств, напряму використання врожаю та екологічних вимог до його виробництва. У зв'язку з цим особливого значення набуває комплексне дослідження морфологічних і біологічних особливостей сучасних сортів тритикале, а також закономірностей формування їх господарсько-цінних ознак під впливом умов вирощування. Насамперед це стосується вивчення реакції сортів на різний рівень азотного живлення, що є одним із основних факторів реалізації їх генетичного потенціалу продуктивності. Виходячи з цього, дисертаційна робота є актуальною і має важливе теоретичне та практичне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводилися в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН відповідно до ПНД 13 «Зернові, круп'яні, зернобобові культури» по завданню 13.00.04.01 Ф «Дослідження основи біохімічного та молекулярно-генетичного поліморфізму тритикале при створенні сортів різного типу розвитку з високими адаптивними, урожайними, хлібопекарськими і кормовими властивостями», номер державної реєстрації – 0121U100549.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій та їх достовірність. Здобувачем чітко сформульовано мету і задачі досліджень, що стало основою для обґрунтування напрямку проведення польових і лабораторних дослідів. Вивчено і проаналізовано досягнення та теоретичні положення інших авторів за обраною темою досліджень, проведено аналіз ролі мінерального живлення на формування цінних господарських ознак зерна тритикале. Для цього автором роботи було опрацьовано 135 джерел, значна частина яких нові (надруковані на протязі останніх 10-ти років).

Наукові положення, висновки та практичні рекомендації виробництву, що викладені в дисертаційній роботі, ґрунтуються на узагальнених результатах власних експериментальних досліджень автора. Дослідження були проведені на протязі 2022–2025 рр. у відповідності до загальноприйнятих методик.

Ефективність застосування різних доз азотних добрив порівнювали за цілим комплексом біометричних показників, елементів продуктивності, урожайністю зерна, якістю зерна і борошна тритикале, економічною та біоенергетичною ефективністю їх застосування.

Аналіз результатів на основі математично-статистичного аналізу підтвердив достовірність отриманих даних, що дало можливість зробити ґрунтовні висновки та надати практичні рекомендації виробництву.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні та експериментальному визначенні особливостей впливу азотних добрив і погодних умов на формування елементів продуктивності рослин, урожайність та якість продукції тритикале.

В умовах Східного Лісостепу України автором уперше визначено особливості формування морфо-біологічних і господарсько-цінних ознак та адаптивні властивості сучасних сортів тритикале, а саме – Єлань, Златоуст, Трифон, Букет та Леонтій за впливу різних варіантів азотного живлення та

погодних умов. Розширено та доповнено дані стосовно встановлено цих особливостей у сортів – Раритет, Ратне, Тимофій, ХАД 45 і ХАД 650.

У роботі дістали подальшого розвитку наукові положення щодо елементів технології вирощування тритикале, зокрема вперше досліджено ефективність одноосібного внесення азоту. Також поглиблено знання про взаємозв'язки між показниками, що визначають рівень урожайності та якості зерна. Обґрунтовано економічну та біоенергетичну ефективність вирощування сортів тритикале з обмеженим азотним навантаженням на агроценози.

Практична цінність отриманих результатів полягає в удосконаленні підходів до зонального розміщення сортів тритикале з урахуванням їх сортового типу, напряму використання, рівня адаптивності, пластичності до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, а також особливостей реакції на різні фони азотного живлення. Це сприятиме підвищенню економічної ефективності та екологізації вирощування тритикале, а також зниженню ризику отримання низької врожайності зерна. Встановлені закономірності формування окремих кількісних показників і виявлені кореляційні взаємозв'язки між ними можуть бути використані в селекційній практиці під час створення нових високопродуктивних, адаптивних ліній і сортів тритикале.

Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні наукової літератури, розробці методики і робочої програми досліджень (разом із керівником), їх плануванні і проведенні, аналізі та узагальненні отриманих експериментальних матеріалів, формулюванні основних положень, висновків і рекомендацій виробництву. Якість зерна та борошна визначено спільно зі співробітниками лабораторії імунітету, біотехнології та якості Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Частка авторства здобувача у спільних публікаціях тез конференцій та наукових статей становить понад 50 %.

Апробація результатів дисертації. Результати проведених досліджень висвітлювалися та обговорювалися на двох конференціях, а саме: Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні технології в рослинництві», присвяченій 150-річчю з дня народження видатного вітчизняного вченого-рослиника Рожевського Бориса Миколайовича. (м. Харків, 2024 р.) та VI Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні напрями та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва» (м. Полтава, 2026 р.). Результати досліджень також обговорювалися на засіданнях Вченої ради Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН у 2023–2025 рр.

Публікації. Матеріали досліджень, що викладені в дисертаційній роботі, опубліковано у п'яти наукових працях, серед яких – три фахові статті у фахових виданнях України категорії «Б» та дві тези доповідей у матеріалах Міжнародних науково-практичних конференцій. Одже, необхідна норма статей і тез доповідей автором виконана.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам. Дисертація включає анотації державною і англійською мовами, вступ, сім розділів, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел та додатки. Матеріали дисертаційного дослідження викладені на 174 стор.

друкованого тексту. Дисертація містить 29 таблиць та 10 рисунків. Список використаної літератури налічує 135 найменувань, з яких 64 латиницею. Назва дисертаційної роботи відповідає її змісту, робота достатньо насичена демонстраційними матеріалами. Зміст дисертації відповідає спеціальності 201 Агрономія. Дисертація викладена державною мовою, аргументовано, логічно, легко сприймається.

Зміст дисертації

У вступі автором обґрунтовано актуальність обраної тематики роботи, сформульовано мету та завдання досліджень, охарактеризовано об'єкт і предмет досліджень, вказано використані в роботі методи досліджень, відображено наукову новизну та практичну цінність досліджень.

У першому розділі – **«Особливості прояву біологічних та цінних господарських ознак тритикале різних сортотипів у зв'язку з селекцією та технологією вирощування (огляд літератури)»** проаналізовано сучасний стан і тенденції розвитку вирощування тритикале в Україні та світі, детально розглянуто морфо-біологічні особливості тритикале різних напрямів використання, проаналізовано вплив різних рівнів мінерального живлення на цінні господарські ознаки тритикале, висвітлено напрацювання вітчизняних і закордонних дослідників щодо формування показників якості зерна та борошна тритикале залежно від комплексного впливу елементів агротехніки та погодних умов вегетації культури.

У другому розділі – **«Умови, матеріали та методика досліджень»** детально розглянуто ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень, наведено аналіз особливостей погодних умов вегетації років упродовж яких проводились дослідження, наведено схему досліду, методики проведення досліджень, програму супутніх обліків, спостережень і аналізів, охарактеризовано досліджуваний матеріал (сорт і лінії тритикале) з точки зору біологічних і господарських властивостей.

У третьому розділі – **«Мінливість основних кількісних ознак у сортів і ліній тритикале залежно від умов року та доз азотного живлення»** висвітлено результати досліджень щодо впливу факторів навколишнього середовища на мінливість висоти рослин, довжини колосу та маси зерна з колосу в сортів і ліній тритикале.

Автором встановлено, що всі досліджувані сорти тритикале озимого, як і дворучки, формували меншу висоту рослин у посушливих умовах. Внесення азотних добрив, навпаки стимулювало ріст рослин. Найбільш стабільними за висотою рослин в різних умовах були озимі зразки Тимофій, ХАД 650, та дворучка Олександра з коефіцієнтом варіації 6–8 %. На підставі отриманих даних автор вважає можливим вирощувати ці зразки з використанням широкого діапазону доз азотного живлення та у перезволожених умовах з незначним ризиком вилягання.

Відмічається, що за довжиною колоса досліджувані сорти тритикале мають високу та середню стабільність з боку вплив погодних умов.

Найдовший колос формували сорти тритикале Трифон (11,1–11,8 см), Ратне (11,2–11,9 см) та дворучка Єлань (11,8–12,5 см).

Автор відмічає значний вплив погодних умов і доз азотних добрив на масу зерна з колоса досліджуваних сортів тритикале. При цьому реакція сортів була різною. Так, сорт Трифон виявляв достатньо високу стабільність ($V = 7\%$), тоді як усі інші сорти виявляли середній рівень мінливості цього показника ($V = 20\text{--}39\%$). Сорти тритикале Трифон, ХАД 45, Лукашевський та Єлань добре реагують на внесення азотних добрив, істотно перевищуючи контроль. Сорти Тимофій, Букет та Раритет суттєво підвищували масу зерна з колосу лише на фоні високих доз внесення азотних добрив – N_{180} і N_{240} . Низьку реакцію на внесення азотних добрив мали сорти Ратне та Леонтій, у яких підвищення маси зерна з колосу шляхом живлення азотом відбувалось тільки у взаємодії з умовами середовища та генотипом сорту.

У четвертому розділі – **«Урожайність та адаптивність сортів і ліній тритикале до абіотичних факторів середовища»** наведено врожайність зразків тритикале залежно від впливу умов навколишнього середовища та різних рівнів азотного живлення, а також проаналізовано адаптивність досліджуваних зразків тритикале до абіотичних факторів.

Автор відмічає, що врожайність зерна тритикале зазнавала істотних змін за впливу всіх факторів, а саме – генотипу, умов навколишнього середовища, доз внесення азоту. При цьому саме погодні умови спричиняли найбільші зміни врожайності зерна. Їх частка становила 63 %.

Відмічається висока загальна адаптивна здатність зразків ХАД 650, Златоуст і Тимофій. Вони формували найвищу врожайність зерна, яка в середньому по досліді становила 5,79 т/га, 5,71 т/га і 5,45 т/га відповідно. За рівнем урожайності зерна в різних умовах вирощування та азотного живлення найбільш стабільними були зразки ХАД 45, Трифон, Ратне та Леонтій. За поєднанням стабільності, пластичності та врожайності зерна кращими були зразки ХАД 45, Златоуст, Трифон та ХАД 650.

У п'ятому розділі – **«Якість зерна та борошна у сортів тритикале залежно від азотного живлення»** наведено та проаналізовано дані щодо впливу різних доз азотного живлення на якість зерна, борошна та хліба у досліджуваних зразків тритикале.

Відмічається, що більшість досліджуваних сортів добре реагує на внесення азотних добрив, що відображається в підвищенні вмісту білка на 1,0–2,9 %. Серед досліджуваних сортів найменше відгукувалися на застосування азотних добрив такі сорти як Тимофій, Ратне та Леонтій.

Встановлено, що за рахунок внесення високої дози азоту (N_{180}), вміст сирої клейковини у борошні підвищувався на 2,8–6,0 %. Кращий відгук на азотне живлення за цією ознакою мали сорти тритикале Букет, Леонтій, Раритет та Тимофій. Найбільший вплив на мінливість кількості сирої клейковини у борошні мають генотип сорту (частка мінливості 33 %) та його взаємодія з погодними умовами року (частка мінливості 23 %).

Доведено, що ранньовесняне внесення азоту, без подальших внесень азоту, дозволяє істотно підвищити показник сили борошна. Максимальною

вона була в сортів Єлань, Раритет і ХАД 45 у варіантах внесення азоту з розрахунку $N_{180} - 141$ о. а., 130 і 113 о. а. відповідно.

Відмічається, що вищий об'єм хліба отримано з борошна сортів Тимофій (515 мл), ХАД 650 (510 мл), ХАД 45 (495 мл) та Раритет (495 мл). При цьому, вищу загальну хлібопекарську оцінку мав сорт Раритет.

У шостому розділі – **«Взаємозв'язки між цінними господарськими ознаками у сортів і ліній тритикале»** представлено та проаналізовано взаємозв'язки між урожайністю зерна, окремими елементами продуктивності рослин і цінними господарськими ознаками зерна досліджуваних сортів і ліній тритикале.

У сьомому розділі – **«Економічна та енергетична ефективність вирощування сортів тритикале за різних схем азотного живлення»** визначено кращі варіанти у досліді з точки зору економічної та біоенергетичної ефективності вирощування.

За показниками економічної ефективності кращим сортом тритикале для ресурсощадних технологій визначено сорт Лукашевський. За внесення мінімальної дози азоту (N_{60}) він забезпечив найвищу в досліді окупність одиниці азоту (13,8 кг зерна на 1 кг азоту), що дозволило отримати максимальний рівень рентабельності – 68,2 %.

Для сортів Златоуст, Букет, Єлань та Трифон з точки зору економічної ефективності, оптимальною дозою азоту була N_{90-120} . На цих варіантах зафіксовано оптимальний баланс між продуктивністю та економічною віддачею (рентабельність 13,6–30,7 %). Сорт Ратне здатний зберігати позитивну рентабельність (8,4 %) навіть за максимальної дози N_{240} .

Відмічається, що з позицій енергетичної безпеки та сталого розвитку агросфери, оптимальним для умов району досліджень є вирощування сортів Златоуст та Лукашевський з внесенням N_{60-120} , що гарантує отримання продукції з найменшою питомою енергоємністю.

Висновки є логічним підсумком дисертаційної роботи, вони впливають із аналізу результатів досліджень, проведених автором, відповідають на поставленні для вирішення завдання.

Рекомендації виробництву теоретично і практично обґрунтовані, пройшли виробничу перевірку та впроваджені у виробництво.

Дискусійні положення, зауваження та пропозиції. У цілому позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Р.С. Щеченко, слід вказати на наявність зауважень і дискусійних моментів у роботі:

1. У вступі відмічається: «...тритикале проявляє високий потенціал урожайності, який досягає понад 10 т/га, а у виробничих умовах – 6–8 т/га». Це твердження не вірне. Генетичний потенціал не може бути різним за різних умов вирощування. Менше розкриватися – так.

2. У пункті – *Мета та завдання досліджень* одним із завдань є оцінка економічної ефективності вирощування сортів тритикале за різних схем азотного живлення, однак не сказано про біоенергетичну ефективність, яку автор також розраховував.

3. У пункті – *Особистий внесок здобувача*, автор зазначає, що частка авторства здобувача у спільних публікаціях тез конференцій та наукових статей складає 50–100 %. Як частка у спільних публікаціях може бути 100 %?

4. Допущені помилки при оформленні рисунку 1.1.

5. У роботі зустрічається різна термінологія. Наприклад, скрізь по роботі в одних випадках вживається термін «фактор», в інших – «чинник».

6. У методиці нічого не вказано за факторність досліду, яким методом розміщено варіанти в досліді.

7. Не зрозуміло коли саме вносили азот – чи по мерзлоталому ґрунту чи після настання фізичної стиглості ґрунту (фаза кущіння може бути і в одному і в другому випадку). Логічно, що внесення було після настання фізичної стиглості ґрунту. Не зрозуміло як вносився азот (якщо це було внесення після настання фізичної стиглості ґрунту) – це було прикореневе внесення сівалкою, чи розкидним методом?

8. Сорт тритикале озимого Трифон внесений до Державного реєстру сортів тільки в 2024 р. тож чи можна було його включати в програму досліджень які розпочато в 2022 р.?

9. Чим можна пояснити значне збільшення висоти рослин за умови внесення азотних добрив саме в посушливих умовах 2023–2024 рр.?

10. Незрозуміла статистична оцінка висоти рослин (табл. 3.1). Рік вважали як окремий фактор, чи його рахували як повторення? Це стосується і наступних таблиць.

11. Чим можна пояснити тенденцію зменшення висоти рослин сорту тритикале Трифон за умови внесення азоту саме в 2025 р. (табл. 3.1). На всіх варіантах внесення азоту, за виключенням дози N_{90} висота рослин була істотно меншою ніж на контролі.

12. Говорити, що умови зволоження 2025 р. були оптимальними не зовсім коректно? Більш сприятливими – так.

13. Чим можна пояснити формування довшого колосу одних сортів у більш сприятливих погодних умовах 2025 р., а інших – у посушливому 2023 р. Якщо в 2025 р. під час формування колосків у колосі, які закладається на початку фази трубкування (30–31-ша мікрофаза за кодом BBCH) була посуха, то чому знову таки одні сорти формували довший, а одні коротший колос. Виходить ця фаза у різних сортів проходила в різний період. Так?

14. До ключових елементів продуктивності рослин зернових колосових поряд із масою зерна з колоса, належить кількість зерен у колосі, тож варто було б у роботі навести і цей показник.

15. Логічно припустити, що в досліді де норма висіву насіння не є предметом вивчення, зв'язок між урожайністю зерна та масою зерна з колоса має бути тісний прямий, тоді як у даній роботі він середній прямий ($r = 0,47$). Виходить, що з підвищенням індивідуальної продуктивності колоса зменшувалася густина продуктивного стеблостою. Так?

16. У роботі присутні орфографічні помилки, повтор матеріалу, невдало побудовані речення.

Разом з тим, вказані зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, оскільки вони не носять принципового характеру і більша їх частина може бути роз'яснена під час наукової дискусії.

Загальний висновок про роботу. Аналіз дисертації та наукових публікацій свідчить, що дисертаційна робота Щеченко Руслана Сергійовича на тему: **«Особливості формування продуктивності та якості зерна тритикале різного типу розвитку залежно від азотного живлення в умовах Східного Лісостепу України»** відповідає принципам академічної доброчесності, є завершеною, самостійною науковою працею, що вирішує важливе наукове завдання – вивчення особливостей формування морфо-біологічних, господарсько-цінних ознак та адаптивних властивостей сортів тритикале озимого залежно від умов навколишнього середовища та азотного живлення.

На основі викладеного вище, враховуючи важливість теми дослідження та отриманих автором наукових результатів, підтверджених достатнім обсягом наукових публікацій та в повній мірі апробованих на практиці вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам станови Кабінету Міністрів України від 23.03.2016 р. № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)», постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а її автор – Щеченко Руслан Сергійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство зі спеціальності 201 Агрономія.

Офіційний опонент:

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри рослинництва

Державного біотехнологічного університету

Артур РОЖКОВ

Підпис професора Рожкова
пдовідний фахівець деканату

