

РЕЦЕНЗІЯ

про науковий рівень дисертації Щеченка Руслана Сергійовича

на тему **«ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ РІЗНОГО ТИПУ РОЗВИТКУ ЗАЛЕЖНО ВІД АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ»**, на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство та наукових публікацій здобувача за новизною результатів дослідження, їх науковою обґрунтованістю, рівнем виконання поставленого наукового завдання та оволодінням здобувачем методологією наукової діяльності.

1. Обґрунтування вибору теми дисертації та її зв'язок з планами наукових робіт Інституту рослинництва ім.В.Я. Юр'єва НААН.

Представлена дисертація має чітку спрямованість і продуманість поставлених на вивчення питань. У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове практичне вирішення важливого нового наукового завдання – визначення особливостей формування морфо-біологічних, господарсько-цінних ознак та адаптивності сортів тритикале залежно від умов навколишнього середовища та азотного живлення.

Визначено рівні прояву та мінливість кількісних ознак структури врожаю під впливом погодних умов та азотного живлення. Мінливість ознаки довжина колосу переважно визначається генотипом сорту. Довший колос мають сорти Трифон – у середньому 11,1 см, при внесенні N_{180} довжина колосу досягала 11,8 см; дворучка Єлань – у середньому 11,8 см, підвищення було досягнуто при дозі N_{90} (12,5 см) та Ратне – у середньому 11,2 см, при дозі N_{90} –11,9 см. Вищу масу зерна з колосу формували сорти Трифон (2,73 г), Тимофій (2,51 г) та Букет (2,38 г). Умови року мають найбільший вплив на загальну мінливість ознаки маса зерна з колосу (37 %). На мінливість урожайності мали істотний вплив усі досліджувані фактори: генотип, умови навколишнього середовища, доза азоту, а також взаємодія цих факторів. Найбільший вплив мали умови середовища (63 %) та генотип (11 %), взаємодія генотип/середовище та взаємодія усіх трьох факторів (8 %).

Встановлено, що зразки ХАД 650, Златоуст та Тимофій мають високу загальну адаптивну здатність. Вони формували вищу врожайність у середньому по досліді (відповідно 5,79 т/га, 5,71 т/га та 5,45 т/га). Найбільш стабільними за формуванням урожайності в різних умовах вирощування та азотного живлення за варіансою специфічної адаптивної здатності та відносною стабільністю генотипу були лінія ХАД 45 та сорти Трифон, Ратне, Леонтій. Найбільш пластичними за показником коефіцієнту регресії були сорти Златоуст, Лукашевський та Раритет. Ці сорти мають високий потенціал урожайності та здатні максимально реалізовувати його у сприятливих умовах. За поєднанням стабільності, пластичності та врожайності найвищі показники селекційної цінності генотипу мали зразки ХАД 45, Златоуст, Трифон та ХАД 650. Вони мають високий потенціал урожайності, який

проявляють за сприятливих умов і мають здатність протистояти несприятливим умовам року, тому здатні забезпечувати високу стабільність формування врожаю за різних умов вирощування.

Визначено особливості формування ознак якості зерна під впливом абіотичних факторів. Натура зерна має високий рівень стабільності під впливом умов середовища та доз азотного живлення ($V = 2-6 \%$). У більшості сортів застосування азотних добрив у дозах $N_{90}-N_{180}$ підвищує показник натури зерна. Вищу натуру зерна мають сорти Ратне, Раритет та Леонтій (700–723 г/л). Вищий вміст білку мають зразки Тимофій (11,9 %), Трифон, Златоуст (11,5 %), ХАД 45 та Раритет (11,3 %). Більшість досліджуваних сортів добре реагує на внесення азотних добрив, яке підвищує вміст білку на 1,0–2,9 %. Сорти Тимофій, Ратне та Леонтій мають нижчий відгук на застосування азотних добрив. Вищий вміст крохмалю у зерні мають сорти Златоуст – 70,8 % з максимальним рівнем у варіанті без добрив (72,7 %), сорт Ратне (70,6 %) з максимальним рівнем у варіантах N_{90} (71,5 %) та N_{120} (71,4 %), сорт Трифон – 70,3 % з максимальним рівнем у варіанті без добрив (72,4 %) та сорт Леонтій – 70,3 % з максимальним рівнем у варіанті без добрив (72,6 %). Найвищу склоподібність зерна мав сорт ХАД 650 (середня 39 %, у варіанті N_{180} – 47 %). У сортів ХАД 45, Трифон, ХАД 650, Златоуст, Єлань, Букет, Раритет та Леонтій відмічено позитивний вплив застосування азоту у дозі N_{180} на склоподібність зерна, що підвищує її на 5–16 %.

Встановлено, що внесення азотних добрив на початку ранньовесняної вегетації, без додаткових підживлень, дозволяє підвищити показники якості борошна та хліба у сортів тритикале. Вищий вміст клейковини у борошні як у варіанті без добрив, так і за використання азотних добрив, мають сорти Леонтій, Тимофій та Раритет. Внесення високої дози азоту – N_{180} підвищує вміст сирої клейковини у борошні на 2,8 – 6,0 %. Кращий відгук на азотне живлення за цією ознакою мають сорти Букет, Леонтій, Раритет та Тимофій. Найбільший вплив на мінливість ознаки кількість сирої клейковини у борошні мають фактор генотип сорту (частка мінливості 33 %) та його взаємодія з умовами року (частка мінливості 23 %).

Максимальних показників сили борошна досягнуто у варіанті N_{180} у сортів Єлань (141 о.а.), Раритет (130 о.а.) та лінії ХАД 45 (113 о.а.). Вищу силу борошна у варіанті без добрив мають зразки Тимофій (106 о.а.), ХАД 650 (102 о.а.) та Раритет (101 о.а.). Сорти Тимофій, Трифон та лінія ХАД 650 слабо реагують на внесення азоту шляхом підживлення у фазі кущення за ознакою сила борошна. Сорти Букет, Златоуст і Єлань мають високу реакцію на внесення азотних добрив.

Вищий об'єм хліба формують зразки Тимофій (515 мл), ХАД 650 (510 мл), ХАД 45 (495 мл) та Раритет (495 мл). Вищу загальну хлібопекарську оцінку має сорт Раритет. Максимальну прибавку об'єму хліба забезпечує живлення азотом у дозі N_{180} у сортів Трифон, ХАД 650, Златоуст (на 60 мл), Букет (на 55 мл), Єлань, Леонтій (на 25 мл), Раритет (на 20 мл), а у сорту Ратне – у дозі N_{120} (на 40 мл).

Встановлено, що врожайність позитивно корелює з довжиною колосу ($r = 0,68$) та висотою рослин ($r = 0,56$). Високий зв'язок спостерігається між висотою рослин та довжиною колосу ($r = 0,86$), що вказує на єдиний механізм формування вегетативної маси. Між урожайністю та масою зерна з колосу виявлено помірний позитивний зв'язок ($r = 0,47$), це вказує на те, що індивідуальна продуктивність колосу суттєво впливає на загальний урожай, проте не є єдиним вирішальним фактором, оскільки для тритикале озимого властива висока продуктивна кустистість, яка також має вплив. Натура зерна та склоподібність можуть використовуватись як індикатори високої хлібопекарської якості. Натура зерна має сильний позитивний зв'язок з об'ємом хліба ($r = 0,87$) та загальною хлібопекарською оцінкою ($r = 0,83$). Склоподібність також має високі позитивні зв'язки з цими ознаками (відповідно $r = 0,81$ та $r = 0,83$).

Економічна та енергетична ефективність вирощування тритикале суттєво детермінується генетичними особливостями сортів та дозами азотного живлення. Встановлено, що за сучасних цінових параметрів та енергоємності ресурсів оптимальним діапазоном інтенсифікації для культури є дози $N_{60}-N_{120}$. За показниками економічної ефективності еталонним зразком для ресурсощадних технологій визначено сорт Лукашевський. Сорти Златоуст, Букет, Єлань та Трифон найповніше реалізують свій потенціал при середньому рівні живлення (N_{90-120}). Сорт Ратне здатний зберігати позитивну рентабельність навіть за максимальної дози N_{240} . Сорти Леонтій, Олександра та Раритет мають низьку економічну віддачу на застосування азотних добрив, тому при вирощуванні цих сортів доцільно обмежуватись мінімальними дозами азотного живлення, які необхідні для збереження його родючості без надмірного хімічного навантаження.

Підтверджено доцільність вирощування всіх досліджуваних сортів тритикале озимого та дворучок на основі їх енергетичного балансу ($K_{ee} > 1$). Найвищий рівень енергозбереження продемонстрували лінія ХАД 650 та сорт Златоуст, які на фоні природної родючості забезпечили максимальні значення K_{ee} – 3,8 та 3,7 відповідно. Ці генотипи визначено як найбільш придатні для технологій із мінімальним залученням антропогенної енергії. Сорт Лукашевський виявився найбільш технологічно адаптивним до помірної інтенсифікації, у якого при внесенні N_{60} спостерігалось зростання енергетичної віддачі порівняно з контролем (з 3,2 до 3,4). З біологічної точки зору, це пояснюється високою синергією між генетичним потенціалом сорту та антропогенним чинником, що дозволяє рекомендувати його як еталонний для впровадження у ресурсощадні системи землеробства. З позицій енергетичної безпеки та сталого розвитку агросфери, оптимальним для умов східного Лісостепу України є вирощування сортів Златоуст та Лукашевський з обмеженням азотного навантаження рівнем N_{60-120} , що гарантує отримання продукції з найменшою питомою енергоємністю. Сорти Ратне, Тимофій та Трифон продемонстрували стабільну енергетичну окупність на середніх фонах живлення (N_{90-120}).

Роботу було виконано в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН впродовж 2022–2025 рр. згідно з 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).

2. Мета та завдання дослідження:

Мета досліджень полягала в теоретичному обґрунтуванні закономірностей та вивчення особливостей формування морфо-біологічних, господарсько-цінних ознак та адаптивних властивостей сортів тритикале озимого залежно від умов навколишнього середовища та азотного живлення.

Для досягнення мети було поставлено такі завдання: виявити особливості мінливості кількісних ознак у сортів тритикале залежно від умов року та доз азотного живлення; визначити рівень урожайності та адаптивних властивостей сортів тритикале у різних умовах вирощування; дослідити рівень прояву та особливості формування ознак якості зерна та борошна у сортів тритикале залежно від азотного живлення; виявити взаємозв'язки між цінними господарськими ознаками у сортів тритикале; оцінити економічну ефективність вирощування сортів тритикале за різних схем азотного живлення.

3. Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше визначено особливості формування морфо-біологічних, господарсько-цінних ознак та адаптивні властивості сучасних сортів тритикале Єлань, Златоуст, Трифон, Букет та Леонтій залежно від умов навколишнього середовища та азотного живлення. Розширено та доповнено дані щодо встановлення цих особливостей у сортів Раритет, Ратне, Тимофій, ХАД 45 та ХАД 650. Дістали подальшого розвитку наукові положення щодо елементів технології вирощування тритикале, зокрема вперше визначено ефективність використання лише азоту. Це дозволило встановити закономірності реалізації потенціалу сортів залежно від умов середовища та азотного живлення. Поглиблено знання про взаємозв'язки між ознаками, які обумовлюють урожайність та якість зерна.

4. Наукова обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій.

Наукові положення, висновки та рекомендації обґрунтовані та достовірні, так як їх розроблено на основі експериментальних даних, які одержано внаслідок проведених досліджень на високому методичному рівні, із застосуванням сучасних загальноприйнятих методик, при наступному об'єктивному аналізі первинної документації, узагальненні одержаних даних та статистичному аналізі їх для встановлення достовірності відмінностей варіантів дослідів.

Дисертація відзначається логічністю викладення матеріалу, аналізу і теоретичного узагальнення. Наукові положення, висновки та практичні

рекомендації, сформульовані в дисертації, відповідають темі, меті, вирішеним завданням та її змісту.

5. Теоретичне та практичне значення одержаних результатів дисертаційного дослідження.

Полягає у дослідженні важливого наукового завдання щодо оптимізації зонального поширення сортів тритикале, враховуючи їх сортотип, напрям використання, адаптивність та пластичність до певних умов середовища та реакції на азотне живлення для більш економічного та екологічного виробництва, а також зменшення ризиків недобору врожаю. Виявлені закономірності мінливості окремих кількісних ознак та кореляційні зв'язки між ними можуть бути використані в селекційних програмах при створенні нових високоадаптивних, врожайних ліній та сортів тритикале.

За участю автора було створено рекомендації, щодо формування складу посівів на основі особливостей їх реакції до певних умов вирощування, за інтенсивних технологій та умов надмірного зволоження з метою мінімізації ризиків вилягання висівати озимий сорт Тимофій та дворучку Олександра. Їх висока стабільність за висотою рослин дозволяє використовувати високі дози азоту без ризику втрат врожаю від вилягання, для зон із нестабільними погодними умовами вирощувати сорти з високою загальною адаптивною здатністю – Златоуст та Тимофій. Вони забезпечують стабільно високу врожайність (5,45–5,79 т/га) незалежно від коливань зовнішніх факторів, для умов із високим агрофоном та сприятливим кліматом найбільш ефективним є використання пластичних сортів Златоуст, Лукашевський та Раритет. Ці генотипи мають найвищий відгук на покращення умов вирощування і здатні максимально реалізувати потенціал продуктивності, для отримання стабільних зборів зерна в екстремальних умовах (посуха, перепади температур) слід надавати перевагу сортам із високою селекційною цінністю генотипу – Златоуст та Трифон.

Рекомендації до вирощування з позицій енергетичної безпеки та сталого розвитку агросфери, оптимальним для умов східного Лісостепу України є вирощування сортів Златоуст та Лукашевський з обмеженням азотного навантаження рівнем N_{60-120} , що гарантує отримання продукції з найменшою питомою енергоємністю. Сорти Ратне, Тимофій та Трифон продемонстрували стабільну енергетичну окупність на середніх фонах живлення. Для отримання зерна з високим вмістом білку рекомендується вирощувати сорти Тимофій, Трифон та Златоуст. При цьому необхідно враховувати, що більшість сортів потребує інтенсивного азотного живлення для підвищення білковості на 1,0–2,9 %, тоді як сорти Тимофій та Ратне стабільно зберігають ці показники навіть при менших дозах. Для крохмальної промисловості найбільш придатними є сорти Златоуст, Ратне, Трифон та Леонтій.

Визначено та рекомендовано для селекційної практики використовувати лінії ХАД 45 та ХАД 650, які характеризуються високим та стабільним рівнем прояву комплексу цінних господарських ознак. Для

покращення довжини колосу цінним вихідним матеріалом є сорти Трифон, Єлань та Ратне, а сорти Трифон та Тимофій – для підвищення маси зерна з колосу. Зразки ХАД 45 та Трифон доцільно залучати до гібридизації як джерела специфічної адаптивної здатності та стабільності врожаю. Для підвищення потенційної врожайності нових ліній як батьківські компоненти слід використовувати пластичні сорти Златоуст та Лукашевський. Як джерела високої натури зерна рекомендуються сорти Ратне, Раритет та Леонтій. У програмах селекції на покращення хлібопекарських властивостей доцільно використовувати сорти Єлань та Раритет (стабільно висока загальна хлібопекарська оцінка). Для створення генотипів із високим вмістом клейковини та білку як батьківські форми слід залучати сорти Тимофій, Леонтій та Трифон.

6. Повнота опублікованих результатів дисертації

Матеріали дисертації повністю опубліковано в 6 наукових праць, у т.ч.: три статті у фахових виданнях України; три тези доповідей і матеріалів наукових конференцій.

Внесок здобувача полягає в опрацюванні літературних джерел за темою роботи, проведенні польових робіт, обліків, спостережень, статистичній обробці та узагальненні результатів досліджень, формулюванні висновків і пропозицій, у підготовці наукових праць до друку.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота містить анотацію (українською та англійською мовами), зміст, вступ, сім розділів, висновки, практичні рекомендації, список використаних джерел (135 найменувань, з них 64 латиницею), 5 додатків. Дисертацію викладено на 172 сторінках комп'ютерного набору, у тому числі основного тексту – 120 сторінок. Роботу ілюстровано 29 таблицями та 10 рисунками.

Оцінка мови і стилю дисертації. Дисертацію написано українською мовою, аргументовано, логічно, доступно для читання.

Розділ 1 У розділі «**Особливості прояву біологічних та цінних господарських ознак тритикале різних сортотипів у зв'язку з селекцією та технологією вирощування (огляд літератури)**» досить детально подано огляд літератури відносно сучасного стану досліджень тритикале в Україні та світі, представлено сучасні селекційні розробки, стан використання тритикале в країнах світу, світове виробництво зерна тритикале, наведено морфо-біологічні особливості тритикале різних напрямів використання, вплив мінерального живлення на цінні господарські ознаки тритикале і якість зерна та борошна.

Всього в огляді літератури опрацьовано 135 джерел, з них 64 латиницею. Більшість публікацій у сучасних провідних наукових виданнях, що підкреслює високий рівень досліджень автора дисертації.

Розділ 2. У розділі «**Умови, матеріали та методика досліджень**» автором викладено метеорологічні умови проведення досліджень протягом 2022–2025 рр., характеристика ґрунтів на дослідних ділянках. Надано характеристику сортів тритикале, які було використано в якості матеріалу для досліджень, наведено ознаки за якими проводилися дослідження у

польових умовах, а також методики статистичної обробки даних для визначення загальної адаптивної здатності (ЗАЗ), специфічної адаптивної здатності (САЗ), відносної стабільності генотипу (Sgi), селекційної цінності генотипу (СЦГі). Для оцінки ступеня мінливості кількісних ознак та визначення ступеня однорідності сортів розраховували коефіцієнт варіації (V,%). Експериментальні дані обробляли методами дисперсійного, варіаційного аналізів. Застосовані методи статистичної обробки експериментальних даних дали безсумнівну оцінку отриманих результатів досліджень і дозволили сформулювати обґрунтовані висновки.

Розділ 3. У розділі «Мінливість основних кількісних ознак у сортів і ліній тритикале залежно від умов року та доз азотного живлення» За результатами оцінки впливу умов середовища та внесення азоту на мінливість висоти рослин встановлено, що усі сорти тритикале озимого та дворучок проявляли істотне зменшення висоти рослин за посушливих умов. У цілому спостерігається збільшення висоти рослин при внесенні азотних добрив.

Серед досліджуваних сортів підвищення висоти не набувало критичних значень, які призводили до вилягання. Посушливі умови не дали змоги високостебловим сортам Букет та Ратне досягнути характерної для них висоти 140–150 см. Найбільш стабільними за висотою рослин в різних умовах були озимі зразки Тимофій, ХАД 650, та дворучка Олександра з коефіцієнтом варіації 6–8 %. Ці сорти можна вирощувати з використанням широкого діапазону доз азотного живлення та у перезволожених умовах з мінімальним ризиком вилягання.

Встановлено, що за ознакою довжина колосу сорти тритикале мають високу та середню стабільність ознаки під впливом абіотичних чинників. Мінливість переважно визначається генотипом сорту. Найбільш стабільними за ознакою довжина колосу є короткостеблові сорти тритикале озимого Трифон та Тимофій, середньостеблові сорти Златоуст та Єлань, високостеблові сорти Букет та Ратне, які мали низький рівень мінливості за цією ознакою ($V = 4\text{--}8\%$). Довший колос мають сорти Трифон – у середньому 11,1 см, при внесенні N_{180} довжина колосу досягала 11,8 см; дворучка Єлань – у середньому 11,8 см, підвищення довжини колосу було досягнуто при дозі N_{90} (12,5 см) та Ратне – у середньому 11,2 см, при дозі N_{90} –11,9 см.

Вищу масу зерна з колосу формували сорти Трифон (2,73 г), Тимофій (2,51 г) та Букет (2,38 г). За ознакою маса зерна з колосу виявлено значні сортові відмінності за реакцією на зміни умов середовища та внесення азотних добрив. Загальним є середній рівень мінливості ознаки у всіх сортів ($V = 20\text{--}39\%$) за винятком сорту Трифон, який проявив високу стабільність ($V = 7\%$). Сорти 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 тільки при внесенні максимальних доз азоту N_{180} та 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. Умови року мають найбільший вплив на загальну мінливість ознаки маса зерна з колосу (37 %).

Розділ 4. У розділі «Урожайність та адаптивність сортів і ліній тритикале до абіотичних факторів середовища» Визначено рівень урожайності зерна, її стабільність та адаптивність 12 сортів і ліній тритикале за різних умов навколишнього середовища та доз азотного живлення.

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що на мінливість урожайності мали істотний вплив усі досліджувані фактори: генотип, умови навколишнього середовища, доза азоту, а також взаємодія цих факторів. Найбільший вплив мали умови середовища (63 %). Менший вплив мав фактор генотип (11 %), взаємодія генотип/середовище та взаємодія усіх трьох факторів (8 %).

Зразки ХАД 650, Златоуст та Тимофій мають високу загальну адаптивну здатність. Вони формували вищу врожайність у середньому по досліді (відповідно 5,79 т/га, 5,71 т/га та 5,45 т/га). Найбільш стабільними за формуванням урожайності в різних умовах вирощування та азотного живлення за варіансою специфічної адаптивної здатності та відносною стабільністю генотипу були зразки ХАД 45, Трифон, Ратне та Леонтій. Найбільш пластичними за показником коефіцієнту регресії були сорти Златоуст, Лукашевський та Раритет. Ці сорти мають високий потенціал урожайності та здатні максимально реалізовувати його у сприятливих умовах. За поєднанням стабільності, пластичності та врожайності найвищі показники селекційної цінності генотипу мали зразки ХАД 45, Златоуст, Трифон та ХАД 650. Ці сорти та лінії мають високий потенціал урожайності, який проявляють за сприятливих умов і мають здатність протистояти несприятливим умовам року, тому здатні забезпечувати високу стабільність формування врожаю за різних умов вирощування.

Розділ 5. У розділі «Якість зерна та борошна у сортів тритикале залежно від азотного живлення»

Натура зерна має високий рівень стабільності під впливом умов середовища та доз азотного живлення ($V = 2-6\%$). У більшості сортів застосування азотних добрив у дозах $N_{90}-N_{180}$ підвищує показник натури зерна. Лише високостеблові сорти Ратне, Раритет та Леонтій слабо реагували на внесення азотних добрив. При цьому, наведені сорти формували вищу серед інших сортів натуру зерна (700–723 г/л).

Вищий вміст білку мають сорти Тимофій (11,9 %), Трифон, Златоуст (11,5 %), ХАД 45 та Раритет (11,3 %). Більшість досліджуваних сортів добре реагує на внесення азотних добрив, яке підвищує вміст білку на 1,0–2,9 %. Сорти Тимофій, Ратне та Леонтій мають низький відгук на застосування азотних добрив.

Вищий вміст крохмалю у зерні мали сорти Златоуст – 70,8 % з максимальним рівнем у варіанті без добрив (72,7 %), сорт Ратне (70,6 %) з максимальним рівнем у варіантах N_{90} (71,5 %) та N_{120} (71,4 %), сорт Трифон –

70,3 % з максимальним рівнем у варіанті без добрив (72,4 %) та сорт Леонтій – 70,3 % з максимальним рівнем у варіанті без добрив (72,6 %).

Найвищу склоподібність зерна мав сорт ХАД 650 (середня 39 %, у варіанті N₁₈₀ – 47 %). Усі досліджувані сорти тритикале мають високий рівень мінливості ознаки склоподібність зерна, крім сорту ХАД 650, який проявив високу стабільність за цією ознакою ($V = 8$ %). Найбільший вплив на мінливість склоподібності мають умови року (49 %), генотип сорту (13 %) та взаємодія цих факторів (13 %). Доза азотних добрив має низький вплив на мінливість ознаки (3 %), але у взаємодії з фактором умови року впливає більше (6 %). У сортів ХАД 45, Трифон, ХАД 650, Златоуст, Єлань, Букет, Раритет та Леонтій відмічено позитивний вплив застосування азоту у дозі N₁₈₀ на склоподібність зерна, підвищуючи її на 5–16 %.

Вищий вміст клейковини як у варіанті без добрив, так і за використання азотних добрив мають сорти Леонтій, Тимофій та Раритет. Внесення високої дози азоту – N₁₈₀ підвищує вміст сирової клейковини у борошні на 2,8 – 6,0 %. Кращий відгук на азотне живлення за цією ознакою мають сорти Букет, Леонтій, Раритет та Тимофій. Найбільший вплив на мінливість ознаки кількість сирової клейковини у борошні мають фактор генотип сорту (частка мінливості 33 %) та його взаємодія з умовами року (частка мінливості 23 %).

Вищу силу борошна у варіанті без добрив мають сорти Тимофій (106 о.а.), ХАД 650 (102 о.а.) та Раритет (101 о.а.). Сорти Тимофій, Трифон та ХАД 650 слабо реагують на азотне живлення за ознакою сила борошна. Сорти Букет, Златоуст і Єлань мають високу реакцію на внесення азотних добрив, підвищення сили борошна спостерігалось за всіма варіантами доз азоту. Сорти ХАД 45, Ратне, Раритет та Леонтій мають середню реакцію на азотне живлення. Внесення азотних добрив на початку ранньовесняної вегетації, без додаткових підживлень, дозволяє підвищити показник сили борошна на 19–89 %, залежно від сорту та дози азоту. Максимальних показників сили борошна досягнуто у варіанті N₁₈₀ у сортів Єлань (141 о.а.), Раритет (130 о.а.) та ХАД 45 (113 о.а.).

Вищий об'єм хліба формують сорти Тимофій (515 мл), ХАД 650 (510 мл), ХАД 45 (495 мл) та Раритет (495 мл). Вищу загальну хлібопекарську оцінку має сорт Раритет. Прибавку об'єму хліба забезпечує живлення азотом у дозі N₁₈₀ у сортів Трифон, ХАД 650, Златоуст (на 60 мл).

Розділ 6. У розділі «Взаємозв'язки між цінними господарськими ознаками у сортів і ліній тритикале»

Встановлено, що врожайність значно позитивно корелює з довжиною колосу ($r = 0,68$) та висотою рослин ($r = 0,56$). Високий зв'язок спостерігається між висотою рослин та довжиною колосу ($r = 0,86$), що вказує на єдиний механізм формування вегетативної маси.

Між урожайністю та масою зерна з колосу виявлено помірний позитивний зв'язок ($r = 0,47$), це вказує на те, що індивідуальна продуктивність колосу суттєво впливає на загальний урожай.

Встановлено, що натура зерна та склоподібність можуть використовуватись як додаткові індикатори високої хлібопекарської якості. Натура зерна має сильний позитивний зв'язок з об'ємом хліба ($r = 0,87$) та загальною хлібопекарською оцінкою ($r = 0,83$). Склоподібність також має високі позитивні зв'язки з цими ознаками (відповідно $r = 0,81$ та $r = 0,83$).

Підтверджено закономірність від'ємної кореляції між вмістом білку та крохмалю ($r = -0,72$), що вказує на альтернативність накопичення цих речовин у зерні.

Відмічено негативну кореляцію врожайності з показниками якості: натурою ($r = -0,69$), об'ємом хліба ($r = -0,67$) та загальною хлібопекарською оцінкою ($r = -0,58$). Це вказує на необхідність оптимізації цих зв'язків селекційним шляхом та агротехнічними заходами.

За врожайністю та вмістом білку виявлено нетипову для тритикале позитивну кореляцію ($r = 0,52$), що може бути обумовлено генотиповими особливостями нових сортів та застосуванням великих доз азоту.

Розділ 7. У розділі «Економічна та енергетична ефективність вирощування сортів тритикале за різних схем азотного живлення».

Встановлено, що економічна та енергетична ефективність вирощування тритикале суттєво детермінується генетичними особливостями сортів та дозами азотного живлення. Встановлено, що за сучасних цінових параметрів та енергоємності ресурсів оптимальним діапазоном інтенсифікації для культури є дози $N_{60}-N_{120}$.

За показниками економічної ефективності еталонним сортом для ресурсоощадних технологій визначено сорт Лукашевський. При внесенні мінімальної дози N_{60} він забезпечив найвищу в досліді окупність одиниці азоту (13,8 кг зерна/кг N), що дозволило отримати максимальний рівень рентабельності – 68,2%.

Встановлено, що сорти Златоуст, Букет, Єлань та Трифон найповніше реалізують свій потенціал при середньому рівні живлення (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} .

Сорти Леонтій та Раритет мають низьку економічну віддачу на застосування азотних добрив. Вони за середніми по роках показниками не забезпечили позитивного прибутку на жодному з варіантів. Тому при вирощуванні цих сортів доцільно обмежуватись мінімальними дозами азотного живлення, які необхідні для збереження його родючості без надмірного хімічного навантаження.

Розрахунок енергетичного балансу підтвердив доцільність вирощування всіх досліджуваних сортів тритикале ($K_{ee} > 1$). Проте виявлено закономірне зниження коефіцієнта енергетичної ефективності зі збільшенням доз азоту, що зумовлено високою енергоємністю мінеральних добрив (80 МДж/кг д.р.).

Найвищий рівень енергозбереження продемонстрували лінія ХАД 650 та сорт Златоуст, які на фоні природної родючості забезпечили максимальні

значення К_е – 3,8 та 3,7 відповідно. Ці генотипи визначено як найбільш придатні для технологій із мінімальним залученням антропогенної енергії.

Сорт Лукашевський виявився найбільш технологічно адаптивним до помірної інтенсифікації: це єдиний сорт, у якого при внесенні N₆₀ спостерігалось зростання енергетичної віддачі порівняно з контролем (з 3,2 до 3,4), що свідчить про високий чистий енергетичний дохід. З біологічної точки зору, це пояснюється високою синергією між генетичним потенціалом сорту та антропогенним чинником, що дозволяє рекомендувати його як еталонний для впровадження у ресурсоощадні системи землеробства.

Сорти Ратне, Тимофій та Трифон продемонстрували стабільну енергетичну окупність на середніх фонах живлення (N_{90–120}).

З позицій енергетичної безпеки та сталого розвитку агросфери, оптимальним для умов східного Лісостепу України є вирощування сортів Златоуст та Лукашевський з обмеженням азотного навантаження рівнем N_{60–120}, що гарантує отримання продукції з найменшою питомою енергоємністю. Сорти Ратне, Тимофій та Трифон продемонстрували стабільну енергетичну окупність на середніх фонах живлення (N_{90–120}). При цьому сорт Ратне виявився найбільш стійким до надінтенсивного азотного живлення.

Проте, в процесі ознайомлення з дисертацією, виникли дискусійні запитання та зауваження, на яких необхідно зупинитись:

1. У тексті дисертаційної роботи є багато «русизмів». Наприклад «по завданню», українською «за завданням», «по досліді», українською «у досліді» та інші.
2. На сторінці 7 у тексті зазначено «За показниками економічної ефективності еталонним зразком для ресурсоощадних технологій визначено сорт Лукашевський. Сорти Златоуст, Букет, Єлань та Трифон найповніше реалізують свій потенціал при середньому рівні живлення (N_{90–120})». Але критерії ресурсоощадних технологій не наведено, тому було б цікаво, що саме автор вкладає в це поняття.
3. У тексті роботи зустрічаються не зрозумілі вирази та висловлювання. А саме, на стр. 36 наводиться інформація, що сорти тритикале спроможні давати урожай соломи 23 т /га, що, на наш погляд не відповідає дійсності. На стр. 57 вказано, що «польові оцінки проводили за методикою проведення експертизи сортів рослин зернових культур на відмінність, однорідність та стабільність», але методика ВОС-теста немає на меті визначати урожайні властивості сортів, а тільки відповідність сорту до його опису. Тому краще було б послатися на методику проведення ПСП-тесту.
4. У розділі 2.3 «Характеристика досліджуваного матеріалу за біологічними та господарськими властивостями», автор надає описи сортів тритикале, які вивчалися в роботі, але не вказує географічні та зонові рекомендації вирощування сортів (стр. 62-65).
5. У тексті дисертації, а саме: табл. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 4.1, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9 на сторінках 68, 70, 72, 76, 78, 80, 84, 86,

88, 96, 107, 109, 111, 113, 118, 119, 120, 122 відповідно оформлення виповнено не відповідно до ДСТУ.

6. Висновки до розділів 2, 3, 4, 5, 6, 7 треба було б надати у пронумерованому вигляді для зручності сприйняття.
7. Потребує пояснення чому у розділі 5 «Якість зерна та борошна у сортів тритикале залежно від азотного живлення» автор проводив дослідження з визначення показників якості зерна та борошна тритикале використовуючи данні трьох доз підживлення N_{90} , N_{120} , та N_{180} , тоді як у дослідженнях основних кількісних ознак дослідження проводили з п'ятью дозами.

Академічна доброчесність, відсутність (наявність) академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації.

Під час проведення науково-дослідної роботи та виконання експериментальних досліджень за темою дисертаційної роботи «Особливості формування продуктивності та якості зерна тритикале різного типу розвитку залежно від азотного живлення в умовах східного Лісостепу України», здобувач дотримувався сукупності етичних принципів та визначених правил з метою забезпечення довіри до отриманих результатів. Рукопис дисертаційної роботи Щеченка Руслана Сергійовича перевірено сервісом перевірки на плагіат он-лайн. Рівень оригінальності тексту становить 84,7 %. За перевіркою посилань комп'ютерною програмою визначено наявність окремих збігів з власними публікаціями, методичною частиною, термінологією, посиланнями на бібліографічні джерела інформації, загальноживаними словосполученнями. Під час вивчення матеріалів дисертації, аналізу наукових публікацій автора не було виявлено ознак академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації.

Таким чином, дисертаційна робота Щеченка Руслана Сергійовича визначається самостійною оригінальною працею та не містить порушень академічної доброчесності.

Характеристика відповідності змісту дисертації вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідності спеціальності, за якою вона подається до захисту.

Дисертаційна робота характеризується логічністю та послідовністю викладення матеріалу за темою дисертації, чітким формуванням наукових положень, висновків і практичних рекомендацій. Дисертацію написано літературною українською мовою, науковим стилем, з посиланням при аналізі експериментальних даних у тексті на рисунки та таблиці.

За формою, змістом і глибиною опрацювання експериментальних даних дисертація є кваліфікованою науковою працею, яку виконано на високому методичному та теоретичному рівні, містить результати, які мають актуальність, наукову новизну, теоретичне та практичне значення. Наукові положення дисертаційної роботи та опубліковані матеріали повністю передають зміст дисертації згідно вимог МОН "Про опублікування результатів дисертації на здобуття наукового ступеня доктора і кандидата наук" від 23.09.2019 р. № 1220.

Дисертація Щеченка Руслана Сергійовича є завершеною самостійною науково-дослідною роботою, в якій повністю виконано поставлене наукове завдання здобувачем за спеціальністю 201 – Агрономія галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство та відповідає наказу МОН "Про затвердження Вимог до оформлення дисертацій" від 12.01.2017 р. № 40.

Рівень виконання поставленого наукового завдання та оволодіння здобувачем методологією наукової діяльності.

Згідно "Порядку присудження ступеня доктора філософії...", затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. здобувачкою повністю виконано поставлене наукове завдання згідно теми дисертації «Особливості формування продуктивності та якості зерна тритикале різного типу розвитку залежно від азотного живлення в умовах східного Лісостепу України», на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія, вирішено всі поставлені задачі дослідження.

На основі вирішення зазначеного наукового завдання досягнуто поставленої мети – визначено особливості формування морфо-біологічних, господарсько-цінних ознак та адаптивні властивості сучасних сортів тритикале Єлань, Златоуст, Трифон, Букет та Леонтій залежно від умов навколишнього середовища та азотного живлення. Розширено та доповнено дані щодо встановлення цих особливостей у сортів Раритет, Ратне, Тимофій, ХАД 45 та ХАД 650. Дістали подальшого розвитку наукові положення щодо елементів технології вирощування тритикале, зокрема вперше визначено ефективність використання лише азоту. Це дозволило встановити закономірності реалізації потенціалу сортів залежно від умов середовища та азотного живлення. Поглиблено знання про взаємозв'язки між ознаками, які обумовлюють урожайність та якість зерна.

Таким чином, згідно вимог "Порядку присудження ступеня доктора філософії..." до рівня наукової кваліфікації осіб, які здобувають науковий ступінь доктора філософії, Щеченко Р.С. набув теоретичні знання, уміння, навички та достатні компетентності для розв'язання комплексних завдань у галузі дослідницько-інноваційної діяльності. Він оволодів методологією наукової діяльності та провела власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення, вирішують конкретне наукове завдання. Робота оформлена та опублікована у вигляді дисертації на основі результатів її власних наукових досліджень.

Загальний висновок. На підставі наукових публікацій та розгляду дисертаційної роботи Щеченка Руслана Сергійовича за темою ««Особливості формування продуктивності та якості зерна тритикале різного типу розвитку залежно від азотного живлення в умовах східного Лісостепу України» встановлено, що за актуальністю теми, науково-методичним рівнем проведених досліджень, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням вона є завершеною, самостійно виконаною науковою працею. Автором внаслідок оволодіння методологією наукової діяльності одержано нові науково обґрунтовані та достовірні результати, що в сукупності розв'язують конкретне наукове завдання.

Дисертаційна робота Щеченка Руслана Сергійовича відповідає спеціальності 201 – Агрономія галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство та вимогам "Порядку присудження ступеня доктора філософії...", затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р., а сам здобувач заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в разовій спеціалізованій разовій раді за спеціальністю 201 – Агрономія – галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство.

Рецензент:

**Доктор сільськогосподарських наук,
ст. науковий співробітник, завідувач
лабораторії селекції і генетики жита
озимого Інституту рослинництва
імені В. Я. Юр'єва НААН**



Єгоров Д.К.

**Підпис Єгорова Д.К.
засвідчую:
учений секретар інституту,
доктор с.-г. наук, ст. н. с.**



Н.І. Васько