

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Рябовола Ярослава Сергійовича** «Теоретичне обґрунтування систем гібридизації і створення вихідного матеріалу в селекції зернових культур», що подана на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.05 – селекція і насінництво

Актуальність теми досліджень. Зернові колосові (пшениця, жито, тритикале) – це основні хлібні культури, що займають найбільшу частину продовольчого ринку та забезпечують населення земної кулі безцінним продуктом харчування – хлібом. Сучасне раціональне виробництво повинно базуватися на екологічно безпечних ресурсозберігаючих технологіях, що мають високу рентабельність. Важливим елементом ефективності є створення і впровадження у сільськогосподарське виробництво нових високопродуктивних, пластичних, з високим рівнем гомеостазу, стійких до основних хвороб, цінних за хлібопекарськими якостями сортів пшениці м'якої озимої, тритикале озимого та сортів і гібридів жита озимого, що дасть можливість збільшити виробництво зерна. У зв'язку з цим розробка наукових засад і вдосконалення методів створення екологічно пластичних, високопродуктивних і цінних за якістю зерна вихідних матеріалів є нині актуальним питанням селекції.

Дослідження за темою дисертаційної роботи виконували впродовж 2014–2020 рр. згідно з підпрограмою «Розробка генетичних та біотехнологічних методів у селекції сільськогосподарських культур», що входить у програму наукових досліджень Уманського національного університету садівництва Міністерства освіти і науки України «Оптимізація використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистем Правобережного Лісостепу України» (номера державної реєстрації 0101U 004495, 0116U003207).

Метою досліджень було теоретичне обґрунтування, розробка та вдосконалення систем гібридизації і добору генетичних джерел для створення вихідного матеріалу зернових колосових культур за використання у селекційному процесі біотехнологічної ланки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій та їх достовірність. Дослідження проведено відповідно до програм та методик, що відповідають меті дисертаційної роботи. Наукові положення за результатами досліджень, висновки і практичні рекомендації обґрунтовані. Аналіз роботи свідчить, що здобувач детально опрацював базу поставлених наукових завдань, спрямованих на теоретичне і методологічне обґрунтування систем гібридизації і створення вихідного матеріалу в селекції зернових культур. Усе це дає підставу стверджувати, що висновки і рекомендації дисертації є обґрунтованими і виваженими.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у теоретичному

обґрунтовані та розроблені нових селекційних технологій та методичних підходів отримання вихідного матеріалу зернових колосових культур за використання у селекційному процесі біотехнологічної ланки.

Вперше за гібридизації еколого-географічно віддалених матеріалів створено нові морфотипи рослин жита озимого зі зміненою структурою колосу, що дає можливість підвищити продуктивність культури за рахунок формування додаткових рядів квіток, і, відповідно, насіння, та додаткових колосків на стрижені основного колосу. Підтверджено, що зміна архітекtonіки рослин є ефективним інструментом забезпечення формування нових морфобіологічних особливостей рослин та оптимізації структури їх популяції спрямованих на підвищення продуктивності культури.

Встановлено, що гени *Sp/sp* еректоїдної орієнтації листкової пластинки, *L/l* «безлігульність», *P/p* розлогої форми куща, *Epr1/epr1* «безвосковий наліт колосу» та *H/hl* доміантної короткостебловості можуть бути ефективними маркерами для візуальної ідентифікації ознаки «стерильність–фертильність» і «гібридність» рослин жита озимого та спрощення відбору компонентів гібридизації за ведення гетерозисної селекції.

Розроблено і теоретично обґрунтовано схеми реципротно-функціонального перетворення вихідного матеріалу із залученням у селекційний процес географічно-віддалених форм, що сприяє інтенсифікації процесу отримання генетичного різноманіття вихідних материнських і батьківських компонентів для селекції жита озимого.

Модифіковано живильні середовища та підібрано умови для індукції розвитку меристем, розмноження, укорінення та створення банку генетичного матеріалу рослин жита озимого.

Встановлено ефективність використання аерогідропонних технологій для вкорінення та адаптації клонованих рослин жита. Розроблено склад модифікованого живильного середовища для аерогідропоніки, що дає можливість отримувати програмовану кількість акліматизованого матеріалу культури.

З'ясовано, що за використання культури незрілих зародків можна частково подолати постгамну несумісність жита озимого і пшениці м'якої озимої. Визначено оптимальні умови для розвитку незрілих і зрілих зародків в ізолюваній культурі.

Виділено джерела генів господарсько-цінних ознак пшениці м'якої озимої і встановлено закономірності успадкування показників продуктивності та якості зерна матеріалу, отриманого за гібридизації географічно-віддалених форм. Визначено гібридні комбінації з найвищим проявом домінування та істинного гетерозису.

За гібридизації високопродуктивних іноземних сортів і вітчизняних форм, носіїв пшенично-житніх транслокації, отримано генетичне різноманіття матеріалів, зокрема, зразків з транслокацією *1BL/1RS* (120–1, 120–3, 123–1 та 196–1), що характеризуються високою якістю зерна (білок – 13,4–15,0 %, сира клейковина – 29,1–34,1 %, число падіння – 240–294 с), а це

дає підстави розширити спектр рекомбінацій для отримання матеріалів з високою продуктивністю, якістю зерна та адаптивною здатністю, що забезпечується *IBL/IRS* транслокацією.

Удосконалено методичні принципи генетичної рекомбінації генів у міжвидових гібридів *Triticum aestivum* L. та *Triticum spelta* L., що дозволяє створити спельтоїдні форми пшениці м'якої озимої зі зміненою архітектонікою рослин і високим вмістом у зерні білка.

Розроблено загальну технологічну схему селекційного покращення тритикале озимого за віддаленої гібридизації *Triticosecale Wittmack* × *Triticum spelta* L. і доведено можливість поліпшення зразків за отримання чотирьохвидових форм культури, що поєднують генетичний матеріал пшениці м'якої, пшениці твердої, пшениці спельта і жита.

Дістало подальшого розвитку питання вдосконалення селекційних технологій створення та добору вихідних форм для гібридизації і виділення донорів генів господарсько-цінних ознак зернових культур.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено нові технології селекційного процесу зі створення вихідного матеріалу, зокрема, за використання біотехнологічної ланки, для отримання високопродуктивних сортів пшениці м'якої озимої, тритикале озимого та сортів і гетерозисних гібридів жита озимого.

Створено колекцію вихідних матеріалів з понад 2700 зразків жита озимого, пшениці м'якої озимої, тритикале озимого, до складу якої входять унікальні рекомбінантні форми, що різняться за архітектонікою рослини, морфобіологічними і біохімічними ознаками та господарсько-цінними показниками.

Розроблено способи контролю стерильності та гібридності рослин жита озимого на ділянках гібридизації за генами *Hl/hl* доміантної короткостебловості (патенти № 91021, 91020), *Ll* «безлігульність» (патенти № 103730, 103729), *Sp/sp* еректоїдної орієнтації листкової пластинки (патенти № 117608, 117602), *P/p* розлогої форми куща (патенти № 120739, 120738), *Epr₁/epr₁* «безвосковий наліт колосу» (патенти № 127222, 127223), що спрощує ідентифікацію ознаки «стерильність–фертильність» і «гібридність» рослин за створення вихідних матеріалів жита озимого.

Розроблено спосіб відбору високопродуктивних форм жита (патент № 110527), що дозволяє за зміною архітектоніки колосу вирізняти цінні генотипи культури.

Розроблено спосіб відбору *R/D* заміщених форм тритикале (патент № 89585) та способи створення і відбору повністю та/або частково пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале (патенти № 101705, 101706), що дають можливість візуально визначати чотирьохвидові форми культури отримані за гібридизації *Triticosecale Wittmack* та *Triticum spelta* L. і можуть бути використані в селекційному процесі тритикале.

Розроблено спосіб індукування розвитку меристем і розмноження рослин жита озимого (патент № 126908), використання якого в селекційному процесі сприяє отриманню генетично ідентичного матеріалу.

Створено банк генетичних матеріалів і підібрано оптимальні умови зберігання активної колекції рослин жита озимого *in vitro* для використання їх у селекційному процесі.

Обґрунтовано доцільність використання аерогідропонної установки для вкорінення та адаптації рослинного, за перенесення клонованого *in vitro*, вихідного матеріалу з ізолюваної культури в польові умови вирощування.

За віддаленої гібридизації між видами *Triticum aestivum* L. і *Triticum spelta* L. створено гібридний матеріал, що є джерелом господарсько-цінних ознак, високих технологічних властивостей і цінних вихідних форм для селекції пшениці озимої на якість зерна.

За використання в селекційних схемах географічно віддалених зразків пшениці м'якої озимої отримано та виділено джерела генів господарсько-цінних ознак, що є вихідними компонентами в селекції на продуктивність і стійкість до абіотичних та біотичних чинників.

Розроблено методичні рекомендації з використання мікроклонального розмноження рослин за створення вихідного матеріалу жита озимого, індукції ризогенезу та вкорінення рослин у культурі *in vitro*, використання маркерних генів при створенні вихідних компонентів гібридів і способи створення та випробування нових гібридів жита озимого для використання здобувачами вищої освіти і науково-педагогічними працівниками навчальних закладів та фахівцями біотехнологічних лабораторій, селекційних станцій, науково-дослідних інститутів, які займаються проблемами біотехнології, селекції і насінництва зернових культур.

Виділено джерела генів господарсько-цінних ознак і створено новий вихідний селекційний матеріал жита озимого, пшениці м'якої озимої, тритикале озимого, що використовується у фундаментальних та прикладних дослідженнях Уманського національного університету садівництва, Уманської дослідної станції тютюнництва НААН України, Верхняцької дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків НААН і Всеукраїнського наукового інституту селекції та іншими установами.

Створено, за співавторства, сорти жита озимого Сіріус, пшениці м'якої озимої Артаплот, тритикале озимого Навваро і Стратег, що занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Сорти пшениці м'якої озимої Уманська царівна і Фрея у 2018 році та Євразія у 2019 році передано на Державну науково-технічну експертизу.

Розроблені наукові положення та вдосконалені методичні підходи для селекції зернових культур викладено за співавторством здобувача у монографіях «Пшениця спельта» (2016 р.), «Генетичні основи створення батьківських компонентів гібридів жита озимого» (2017 р.), «Селекційне вдосконалення тритикале за використання пшениці спельта» (2019 р.) і використовуються під час викладання дисциплін «Основи біотехнології у рослинництві», «Біотехнологія рослин», «Генетика», «Спеціальна генетика сільськогосподарських культур», «Селекція та насінництво сільськогосподарських культур», а також впроваджені в навчальний, науковий і технологічний процес навчально-науково-виробничої

біотехнологічної лабораторії Уманського національного університету садівництва.

Повнота викладу результатів досліджень в опублікованих працях. За темою дисертації опубліковано 113 наукових праць, з них 33 статей, зокрема, 24 – у фахових виданнях України, чотири – у Міжнародних зарубіжних виданнях, чотири – у наукових виданнях включених до міжнародних наукометричних баз Scopus і Web of Science та 54 тез доповідей наукових конференцій. За результатами роботи отримано 15 деклараційних патентів на корисну модель, чотири авторських свідоцтва на сорти рослин, видано три монографії та чотири методичних рекомендації.

Аналіз основного змісту дисертаційної роботи.

Дисертаційну роботу викладено на 537 сторінках комп'ютерного набору, зокрема, 338 – основного тексту. Вона складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, дев'яти розділів, висновків і рекомендацій виробництву, додатків, списку використаних джерел літератури з 659 позицій, з яких 180 – латиницею і містить 64 таблиці та 91 рисунок. У додатках три таблиці, акти випробування та впровадження результатів досліджень.

У вступі подано всі необхідні елементи загальної характеристики дисертації. Розкрито актуальність теми наукової роботи, її зв'язок з науковими програмами, завданнями, сформульовано мету і завдання дослідження, охарактеризовано методи досліджень, обґрунтовано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, зазначено особистий внесок дисертанта, наведено результати апробації та впровадження досліджень.

Перший розділ присвячено огляду наукової літератури за темою дисертації. У першому розділі представлено достатньо кваліфікаційний аналіз стану наукових проблем і теоретичних основ створення вихідного матеріалу зернових колосових культур. На підставі аналізу вітчизняної та зарубіжної літератури зроблено висновок та обґрунтовано необхідність проведення досліджень за темою дисертаційної роботи.

У другому розділі наведено методику досліджень, викладено ґрунтові, агротехнічні та метеорологічні умови проведення експериментальної частини роботи. Охарактеризовано умови біотехнологічної лабораторії. Відмічено відповідність умов для проведення запланованого комплексу досліджень.

У третьому розділі аналізуються результати досліджень з формування нових морфотипів рослин у селекції жита озимого. Показано, що зміна архітекtonіки колосу та рослини в цілому є одним із чинників підвищення продуктивності культури.

У четвертому розділі проаналізовано ефективність використання генетичних маркерів для створення та ідентифікації вихідних компонентів гібридів жита озимого. Встановлено, що гени *Sp/sp*, *L/l*, *P/p*, *W/w*, *Epr1/epr1* і *Hl/hl* можуть слугувати маркерами для візуальної ідентифікації ознаки «стерильність–фертильність» та «гібридність» рослин жита озимого.

У п'ятому розділі охарактеризовано особливості використання біотехнологічних методів у селекції жита озимого та доведено, що використання культури незрілих зародків є способом часткового подолання самонесумісності рослин за самозапилення цінних матеріалів.

У шостому розділі аналізується проблема розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої за гібридизації еколого-географічно віддалених форм та використання пшенично-житніх транслокації для отримання високопродуктивних екологічно пластичних зразків культури. Для визначення матеріалів залучають методи електрофоретичної ідентифікації.

У сьомому розділі аналізується питання успадкування селекційно-цінних ознак зразків пшениці м'якої озимої створених за міжвидової гібридизації *Triticum aestivum* L./*Triticum spelta* L. Показано, характер спадкування генів *Tg/tg* і *Q/q*, що контролюють наявність грубої колоскової луски та ускладненим обмолотом зерна.

Восьмий розділ присвячено селекційному вдосконаленню тритикале за використання пшениці спельта. Розроблено селекційну схему отримання чотиривидових тритикале та охарактеризовано створені сорти за її використання.

У дев'ятому розділі подано характеристику високопродуктивних сортів та зразків, створених за співавторства дисертанта.

Кожен з розділів закінчується резюмуючим проміжним висновком, що дало змогу автору сформулювати основні висновки, показати наукову та практичну цінність проведених досліджень і зробити рекомендації виробництву.

Експериментальний матеріал та висновки, наведені в авторефераті, ідентичні з дисертаційною роботою.

Дискусійні положення дисертаційної роботи.

Поряд з цими та іншими позитивними положеннями дисертаційної роботи слід зазначити і деякі дискусійні питання та зауваження:

1. Список посилань на апробацію роботи можна було б скоротити і залишити основні.

2. У **Розділі 3** вказано, що виділені багатокоскові та шестирядкові форми жита. На стор.180 вказано, що серед популяцій формувались особини з високою та низькою експресією ознак. Виникає питання щодо факторів впливу на експресивність, яка успадковуваність цих ознак? Яка перспектива цих зразків щодо передачі їх до державної експертизи в якості сортів, адже за продуктивністю колоса вони значно перевищують стандарти?

3. У **цьому ж розділі** наводяться показники вмісту хлорофілу *a* та *b*. Проте, не аналізується їх співвідношення. Було б цікаво проаналізувати цей показник, адже частка хлорофілу *a* може бути маркером посухостійкості.

4. У **Розділі 6** (стор. 326–331, табл.6.4–6.6) наводиться рівень справжнього та гіпотетичного гетерозису. Бажано наводити в одному вимірі (відсотках до середнього, чи кращого). Крім того, бажано було б надати і рівень конкурсного гетерозису в F_1 за урожайністю та елементами продуктивності. Була б можливість визначити перспективи селекції пшениці на гетерозис.

5. В таблицях 7.3, 7.4 бажано було б навести урожайність вихідних сортів.

Загальний висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам

Дисертаційна робота Я. С. Рябовола «Теоретичне обґрунтування систем гібридизації і створення вихідного матеріалу в селекції зернових культур», що подана на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.05 – селекція і насінництво є самостійною і завершеною науковою працею.

-В цілому враховуючи актуальність теми, глибину проведених досліджень, теоретичний рівень результатів і їх практичну цінність, вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам пункту 10 «Порядку присудження наукових ступенів...», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.08.2013 р. № 567., а її автор Рябовол Ярослав Сергійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.05 – селекція і насінництво.

Офіційний опонент –

доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН України,
Заслужений діяч науки і техніки України,
директор Інституту зрошуваного
землеробства НААН
Херсон, 14.04.2020

Р. А. Вожегова

Підпис Р.А. Вожегової засвідчую:
провідний спеціаліст по кадрам ІЗЗ НААН

О.І.Жакун

