

ВІДГУК
офіційного опонента

на дисертаційну роботу **Федоренка Сергія Володимировича** за темою
«Створення вихідного матеріалу в селекції зернових колосових озимих культур», поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 201
Агрономія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство

Ступінь актуальності обраної теми дисертаційної роботи. Зернові колосові озимі культури, зокрема, пшениця, спельта і тритикале – це хлібні стратегічні культури, що займають вагомую частку продовольчого ринку забезпечуючи населення хлібом. За зміни клімату виробництво потребує швидкої сортозаміни культур. За отримання нового сортового матеріалу важливими залишаються завдання пошуку джерел цінних господарських ознак для селекційного процесу, добору вихідних форм для гібридизації та морфологічних критеріїв ідентифікації отриманого генетичного різноманіття, розробки і вдосконалення методів створення та апробації зразків з новими маркерними ознаками. Удосконалення традиційних селекційних схем впровадженням нових регламентів і способів сприятиме скороченню терміну отримання вихідних форм і на їх основі високопродуктивних матеріалів культури.

Неоцінений внесок у розвиток селекції зернових колосових культур, зокрема пшениці та тритикале, зробили наукові вчені-селекціонери в Україні. Закладено науковий фундамент розвитку генетики, селекції та насінництва для створення сортового матеріалу пшениці і тритикале, а виробництво постійно потребує отримання високопродуктивних сортів, створення яких можливе за удосконалення селекційних технологій та пошуку нових джерел генів цінних ознак за добору вихідних батьківських форм, ефективність яких полягає в різноманітті їх генетичної основи.

Наукова новизна одержаних результатів здобувача полягає в обґрунтуванні нових підходів оптимізації систем контрольованої гібридизації і селекційного добору генетичних донорів за аналізу закономірностей мінливості та механізмів успадкування кількісних і якісних ознак для створення вихідного матеріалу в селекційному процесі отримання високопродуктивних сортів зернових колосових озимих культур.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є особистою науковою працею. Автор, Сергій Федоренко, провів інформаційний пошук і проаналізував дані джерел наукової літератури вітчизняних і зарубіжних вчених, обґрунтував актуальність теми, визначив мету, завдання та програму досліджень, спланував і провів польові та лабораторні дослідження, проаналізував експериментальні дані, згрупував висновки та рекомендації селекційній практиці, підготував до публікації наукові праці, забезпечив впровадження результатів роботи у виробництво. У дисертації частково використано спільні з вченими Уманського національного університету дослідження, результати яких викладено у наукових публікаціях із часткою авторського внеску 10–90 %.

Практичне значення одержаних результатів. Автором удосконалено селекційні регламенти створення та ідентифікації вихідного матеріалу для використання у селекційних схемах отримання високопродуктивних сортів пшениці м'якої, пшениці спельта і тритикале озимих. *Оновлено* робочу колекцію вихідного селекційного матеріалу пшениці і тритикале озимих. *Створено* банк насінневого матеріалу та підібрано оптимальні регламенти індукції його проростання після довготривалого зберігання. *Ідентифіковано* донори генів цінних господарських ознак та створено новий вихідний матеріал пшениці м'якої і пшениці спельта озимих, який слугує джерелом алельного різноманіття для фундаментальних і прикладних досліджень, що *проводяться* в Уманському національному університеті, та рекомендований до використання у селекційних програмах інших наукових установ. У співавторстві за віддаленої гібридизації видів *створено* сорт пшениці спельта озимої ЛЛЯ (зразок 123), що у 2025 р. передано на Державну науково-технічну експертизу (номер заявки 2025539001 від 01.12.2025).

Розроблені наукові положення та вдосконалені методичні підходи використовуються під час викладання дисциплін «Генетика», «Селекція та насінництво сільськогосподарських культур», «Спеціальна генетика сільськогосподарських культур», «Спеціальна селекція сільськогосподарських культур» та *впроваджені* в науковий і технологічний процес лабораторії генетики, селекції та насінництва Уманського національного університету.

Результати досліджень *апробовано* у виробничих умовах ФГ «Кримяне» і «Поляна лісова» Уманського району Черкаської області та СТОВ «Урожай» Черкаської області на загальній площі 6,0 га. Вирощування зразка 123 (сорт ЛЛЯ) пшениці спельта забезпечило одержання високого економічного прибутку за оптимального обмолоту колоса та високого вмісту в зерні білка.

Повнота викладу матеріалу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, зокрема, чотири статті – у фахових виданнях України, дві – у наукових виданнях включених до Міжнародних наукометричних баз *Scopus* та *Web of Science* і вісім тез доповідей наукових конференцій.

Оцінка змісту дисертації. Дисертацію викладено на 223 сторінці комп'ютерного набору, зокрема, 157 – основного тексту. Вона складається з анотацій, переліку умовних позначень та аббревіатур, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій для селекційної практики та виробництва, додатків. Роботу ілюстровано 28 таблицями та 22 рисунками. Список використаних джерел літератури нараховує 264 позицій, з яких 101 – латиницею.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету та завдання досліджень, встановлено особистий внесок здобувача, наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів досліджень.

У **розділі 1 «МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР»** (огляд літератури) автором проаналізовано праці вітчизняних та зарубіжних учених із використання вихідного матеріалу у селекції зернових колосових культур, створення вихідного матеріалу в

селекції пшениці м'якої озимої, пшениця спельта – джерело генів якості зерна в селекції зернових колосових культур, тритикале – селекційно цінна вископродуктивна зернова культура, генетичний банк рослин – джерело вихідного матеріалу в селекції сільськогосподарських культур. Отже, комплексне збагачення та раціональне використання генетичних ресурсів рослин за врахуванням генетичного різноманіття, гетерозису, інтрогресії та адаптивної пластичності матеріалів озимих зернових культур залишаються пріоритетними завданнями сучасної селекційної та генетичної науки.

У розділі 2 «УМОВИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ» здобувач надав опис умов проведення досліджень, коротку характеристику чотирьох дослідів. Наведено перелік низки методик згідно яких виконували аналітичні дослідження росту і розвитку рослин культури і посівних якостей її насіння. Статистичний аналіз отриманих експериментальних даних здійснювали із застосуванням програми *Microsoft Excel* і методів дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу відповідно рекомендацій. Використання стандартних методів фенотипової оцінки, біометричного та статистичного аналізів забезпечило коректність порівняльної характеристики селекційних зразків і достовірне визначення їхньої цінності як вихідного матеріалу.

У розділі 3 «ВПЛИВ СПОСОБУ ГІБРИДИЗАЦІЇ НА ФОРМУВАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ТА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМИХ ЗА ВНУТРІШНЬОВИДОВОЇ І МІЖВИДОВОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ» автором визначено, що за внутрішньовидової і міжвидової гібридизації *Triticum aestivum* L. і *Triticum spelta* L. частка формування зерна за різних комбінацій схрещування та методів підстановки: під пергаментним ізолятором за перезапилення парно висіяних вихідних форм; під пергаментним ізолятором за штучного долучення колосків батьківської форми для запилення кастрованих квіток; під органопластиковим ізолятором за штучного запилення пилком вилученим з батьківської форми. Визначено, що не залежно від добору вихідних компонентів, найвищий відсоток зав'язування зерна отримано за проведення гібридизації під органопластиковим ізолятором.

Спостерігали, що за внутрішньовидової гібридизації проведення запилення на четверту добу після кастрації квіток у середньому за генотипами на 2,3 % підвищує ефективність зав'язування зерна в суцвітті порівняно із запиленням на третю добу, з урахуванням дати колосіння. За міжвидової гібридизації запилення кастрованих квіток пшениці м'якої озимої доцільно проводити на четверту добу після кастрації квіток, а пшениці спельта – на п'яту, що в середньому за генотипами, відповідно, на 1,3 і 3,3 % підвищує ефективність зав'язування зерна в суцвітті.

З'ясовано, що сорти з пшенично-житньою транслокацією *1AL/1RS* не залежно від способу гібридизації та періоду запилення суцвіття формують істотно більшу кількість зерен, аніж зразки з транслокацією *1BL/1RS*. Встановлено, що за гібридизації *Triticum spelta* L. × *Triticum aestivum* L. при подовженні тривалості періоду між кастрацією і запиленням нівелюється різниця рівня зав'язування в комбінаціях схрещування, де запилювачами використовуються сорти пшениці м'якої озимої з пшенично-житньою транслокацією *1BL/1RS*. Найвищим рівнем

перехресної сумісності за близькородинної гібридизації з часткою формування зерна на рівні 58,2 % визначено комбінацію схрещування Щедрість одеська (*IAL/IRS*) × Дагмар, а за віддаленої гібридизації – Золотоколоса (*IAL/IRS*) × Зоря України та Зоря України × Золотоколоса (*IAL/IRS*) з рівнем зав'язування зерна 27,2 і 18,9 %, відповідно. Доведено, що для стимулювання проростання морфологічно деформованого, дрібного та неповноцінно виповненого зерна пшениці м'якої озимої, сформованого внаслідок гібридизації географічно віддалених батьківських форм, доцільним є застосування в селекційному біотехнологічних методів. Використання ізольованої культури зрілих зародків сприяє активації ембріонального розвитку, забезпечуючи підвищення схожості та формування життєздатних проростків, частка яких у середньому за генотипами досягає 62,8 %.

Обґрунтовано ефективність застосування органопластикових ізоляторів під час проведення контрольованої гібридизації тритикале озимого у межах виду та міжвидових комбінаціях схрещування, що забезпечує підвищення рівня зав'язування зерна на 22,2 та 75,0 %, відповідно. З'ясовано, що запилення квіток суцвіття доцільно проводити на четверту добу після їх кастрації, це підвищує частку формування зерна до 37,2 і 8,3, % відповідно.

У розділі 4 «АНАЛІЗ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ РІЗНИХ МОРФОТИПІВ ПШЕНИЦІ ТА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМИХ, ОТРИМАНИХ ЗА ВНУТРІШНЬОВИДИВОЇ ТА МІЖВИДОВОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ» здобувачем підтверджено, що створення нових морфотипів рослин можливе за використання внутрішньовидової та міжвидової гібридизації, що дає змогу створити та відібрати високопродуктивні нові генотипи культури з визначеними маркерними ознаками. Встановлено, що гібриди пшениці м'якої озимої (зразки 441-19, 453-19), отримані за схрещування батьківських форм з альтернативними ознаками за генами контролю восковий наліт фотосинтезуючих органів, фенотипово вирізняються в популяції рослин темно-зеленим кольором з ледь помітним восковим забарвленням і незалежно від морфотипу мають істотно, на 6,2–28,5 %, вищий вміст хлорофілу *a* і *b* порівняно з гомозиготними вихідними зразками. Формування помірного воскового нальоту листків тритикале озимого вказує на гібридність покоління генотипу. Підтверджено, що вищий сумарний вміст хлорофілу позитивно впливає на продуктивність культури. Доведено, що пшениця спельта характеризується листовим типом фотосинтезу. Частка участі листової пластинки в загальній фотосинтезуючій активності сягає 66,5 %. Проте визначено високий відсоток участі колосу 16,7 % та стебла 16,5 % в загальному фотосинтетичному ефекті, що істотно вище на 13,1 і 15,3 %, відповідно, показників пшениці м'якої озимої. З'ясовано, що сумарний вміст хлорофілу у фотосинтезуючих органах істотно вищий у гібридного матеріалу тритикале аніж пшениці м'якої і спельти, на 38,4 і 37,8 %, відповідно. Цим пояснюється висока врожайність культури. Створено колекцію зразків пшениці м'якої, пшениці спельта та тритикале озимих зі зміненою архітектонікою рослин, що доцільно використовувати в селекційному процесі донорами генів ознак короткостебловість, еректоїдна орієнтація листової пластинки, висока кустистість рослин, довжина колосу. Показано можливість перенесення рецесивних маркерних

ознак еректоїдного розміщенням листкової пластинки, безвосковий наліт фотосинтезуючих органів нащадкам за використання низки беккросних схрещувань та індивідуальних доборів високопродуктивних генотипів.

У розділі 5 «УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТА ОЗИМОЇ СТВОРЕНИХ ЗА МІЖВИДОВОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ *TRITICUM SPELTA* L. × *TRITICUM AESTIVUM* L.», аспірантом визначено ефективність застосування міжвидової гібридизації *Triticum spelta* L. × *Triticum aestivum* L. як селекційно-генетичного удосконалення ознаки якісного обмолоту зерна та зниження висоти стеблостою у пшениці спельта та підтверджено можливість цілеспрямованої модифікації їх цінних господарських ознак пшениці спельта.

За гібридизації сортів пшениці спельта озимої і пшениці м'якої озимої виявлено значну диференціацію ступеня домінантності (h_r) за типом успадкування структурних елементів урожайності залежно від ознаки та комбінації схрещування – від наддомінування ($h_r > +1$) до депресивного ефекту ($h_r < -1$). Високу сумісність продемонстрували гібридні комбінації Зоря України

× CN Комбін (довжина колосу – $h_r = 1,06$; кількість зерен у колосі – $h_r = 0,20$; маса 1000 зерен – $h_r = 15,46$; маса зерна з колосу – $h_r = 2,59$), Європа × Фаворитка (довжина колосу – $h_r = 3,97$; маса 1000 зерен – $h_r = 5,26$; маса зерна з колосу – $h_r = 1,91$) та Європа × Патрас (довжина колосу – $h_r = 2,82$; маса 1000 зерен – $h_r = 3,95$; маса зерна з колосу – $h_r = 1,93$). Отримані рекомбінантні генотипи характеризуються високим рівнем наддомінування за комплексом цінних господарських ознак та підвищеною продуктивністю.

За віддаленої гібридизації *Triticum spelta* L. × *Triticum aestivum* L. створено та апробовано зразок пшениці спельта озимої 123, який поєднує високий рівень продуктивності (середні показники врожайності – 6,81 т/га, вмісту в зерні білка – 14,9 % та клейковини – 30,8 %) з високою якістю обмолоту зерна з колосу (95 %). Зразок 123 (сорт ЛЛЯ) у 2025 р. передано до Державної кваліфікованої експертизи (номер заявки 2025539001 від 01.12.2025). Створений селекційний матеріали (зразок 123, 230, 127, 165, 93) вирізняється високою продуктивністю і задовільним обмолотом зерна (73–95 %) доцільно залучати в гібридологічні схеми джерелами цінних господарських ознак із метою отримання нового вихідного матеріалу та на його основі створення сортів пшениці спельта озимої.

У розділі 6 «ВПЛИВ ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ТА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМИХ ЗА РІЗНИХ

УМОВ ПРОРОЩУВАННЯ» автором проаналізовано життєздатність насіння зразків пшениці м'якої, пшениці спельта і тритикале озимих 2016, 2020 і 2024 рр. репродукції. Підтверджено, що тривале зберігання насіннєвого матеріалу призводить до втрати його життєздатності. Встановлено, що зниження його схожості залежить від видової і сортової специфікації. За зберігання насіння впродовж восьми років схожість насіннєвого матеріалу пшениці м'якої знижувалась у середньому за генотипами на 51,4 %, пшениці спельта – на 61,8 %, тритикале озимих – на 61,8 %.

тритикале – на 56,9 %.

За впливу глютамінової кислоти на насіння пшениці м'якої та спельти спостерігали підвищення (до 3 %) його енергії проростання та схожості не залежно від року репродукції. Проте на життєздатність насіння тритикале розчин глютамінової кислоти істотно не впливав. Встановлено, що обробка насіння цим розчином (10 мг/л) позитивно діяла на енергію проростання та схожість насіння різних репродукцій апробованих зернових культур. Гібридні форми пшениці м'якої озимої за енергією проростання на 3,9–5,7 % перевищували контрольний варіант, спельти озимої – на 4,0–4,9 %, тритикале – на 3,2–3,9 %, а сорти з пшенично-житніми транслокаціями – на 1,6–2,7 %. З'ясовано, що не залежно від виду рослин, року репродукції і генотипу за впливу гіберелінової кислоти підвищується частка схожого насіння. Гібридні зразки 446-16 (Фаворитка (*1BL/1RS*) × Патрас) і 352-1 (Золотоколоса (*1AL/1RS*) × Патрас) істотно на 9,0 % відносно контрольного варіанту підвищували схожість насіння 2024 р. репродукції і на 3,6 % – 2020 р. Цитологічний аналіз підтвердив, що понад 92 % апробованих селекційних зразків пшениці м'якої, пшениці спельта і тритикале озимих за проростання насіння формує генотипи з диплоїдним набором хромосом.

Академічна доброчесність, відсутність (наявність) академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Порухення академічної доброчесності у дисертаційній роботі та наукових працях здобувача (академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація) відсутні.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи.

Позитивно оцінюючи результати дослідження Федоренка Сергія Володимировича та підтверджуючи практичну цінність його напрацювань водночас вважаємо за необхідне зупинитися на окремих аспектах роботи, які потребують додаткових пояснень або уточнень.

1. У дисертаційній роботі предмет дослідження (ст. 25) змістовний, але є перевантаженим і нагадує перерахування об'єктів або завдань, а не процесів.

2. У розділі 1 «МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ КУЛЬТУР» (ст. 33) за текстом «....Нині вчені мають напрацювання зі створення сортів пшениці м'якої озимої з програмованою урожайністю 11,0–12,0 т/га, а пшениці спельта – з врожайністю 5,0–7,0 т/га.....», варто було б указати дослідження з програмованою врожайністю культури тритикале, так як вона є третім об'єктом Ваших досліджень серед зернових колосових.

3. У розділі 2 «УМОВИ, МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ» (ст. 73), за текстом «Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили впродовж 2022–2025 рр. », варто було б зазначити вегетаційні роки досліджень 2022/23–2024/25 рр., що є точним і коректним для дисертації та знімає питання коли проводили дослідження. У підрозділі 2.1 варто використовувати нові багатогранні методики, щодо визначення погодних умов, які мають значний вплив на ріст у різні фази розвитку, роки (як фактор) досліджуваних культур, а саме щодо розділу 4 «АНАЛІЗ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ

РІЗНИХ МОРФОТИПІВ ПШЕНИЦІ ТА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМИХ, ОТРИМАНИХ ЗА ВНУТРІШНЬОВИДИВОЇ ТА МІЖВИДОВОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ».

4. У підрозділі 2.3 «Методика проведення досліджень» за текстом «Кастрацію квіток здійснювали за методом Г. М. Лінника (ст. 83).....», дослід 1 та «...За аналізу асиміляційного апарату різних морфотипів вміст хлорофілу визначали за методикою описаною З. М. Грицаєнко та ін., (ст. 84) ...» дослід 2, відсутні посилання на авторів у списку джерел літератури до розділу 3.

5. У підрозділі 3.1 «Вплив способу схрещування на зав'язування насіння пшениці м'якої озимої за внутрішньовидової гібридизації географічно віддалених форм», рис. 4.1 (ст. 94) за текстом «Спосіб гібридизації материнської форми: 1 – під пергаментним ізолятором за перезапилення парно висіяних вихідних форм; 2 – під пергаментним ізолятором за штучного долучення колосків батьківської форми; 3 – під органопластиковим ізолятором за штучного запилення пилком вилученим із батьківської форми», потребує пояснення це способи гібридизації чи типи ізоляторів та способи штучного запилення?

6. Варто звернути увагу, що оскільки підрозділ 3.1 (4.1–4.3) (ст. 94, 95, 97) то номера рисунка 3.1–3.4 у дисертації перша цифра – це номер розділу, а також це стосується усього розділу 3 щодо рисунків та таблиць.

7. Висновок 1 (ст. 145) до розділу 4 по тексту: «Зміна архітекtonіки рослин є одним із способів формування нових біотипів та створення генетичних джерел для отримання вихідного матеріалу пшениці м'якої, пшениці спельта й тритикале озимих», доречним було б додати для чого зміна архітекtonіки, мабуть для підвищення ефективності фотосинтетичних процесів та реалізації потенціалу продуктивності досліджуваних культур.

8. У підрозділі 5.3 «Характеристика морфологічних ознак і показників продуктивності зразків пшениці спельта озимої з високою якістю обмолоту зерна з колосу» таблиця 5.6 «Успадкування висоти стеблостою рослин пшениці спельта $F_1 - F_4$ поколінь, отриманих за гібридизації *Triticum spelta* L. \times *Triticum aestivum* L.» (ст. 156), потребує пояснення, це стосується до всіх гібридів які Ви отримали? Чи отримали трансгресивні форми у $F_2 - F_4$ за даною ознакою і які гібридні комбінації схрещування?

9. Загальний ВИСНОВОК 3 по тексту ...З'ясовано, що генотипи з пшенично-житньою транслокацією *1AL/1RS*, незалежно від способу гібридизації та строків запилення, формують істотно більшу кількість насіння порівняно з матеріалами, що несуть транслокацію *1BL/1RS*, доцільно було б підкріпити коефіцієнтом варіації, оскільки дозволило б підтвердити стабільність прояву даної ознаки нових генотипів пшениці.

10. Згідно з міжнародними стандартами та вимогами МОН України до оформлення дисертації, латинські назви біологічного роду, виду обов'язково пишуться курсивом по всьому тексту.

Висновки і рекомендації для селекційної практики та виробництва мають наукове обґрунтування та засвідчують новизну досліджень здобувача.

Місцями в тексті дисертант допускає орфографічні помилки технічного

характеру. Проте, вказані зауваження жодним чином не знижують загальної позитивної оцінки поданої роботи.

Загальний висновок. Дисертаційна робота **Сергія Володимировича Федоренка** на тему «Створення вихідного матеріалу в селекції зернових колосових озимих культур» є закінченою, самостійною науковою працею, виконана на актуальну тему. Проведені дослідження мають відповідне теоретичне і практичне значення, як для науки, так і для виробництва. Тема дисертаційної роботи і подані матеріали досліджень відповідають вимогам третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 201 Агрономія.

Незважаючи на зауваження і побажання вважаємо, що за актуальністю, елементами новизни і рівнем досліджень дана дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 року (зі змінами) «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Постанові Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами) «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а її автор, **Федоренко Сергій Володимирович**, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 Агрономія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Офіційний опонент –

доктор сільськогосподарських наук, старший
науковий співробітник, заступниця директора
з наукової роботи

Миронівського інституту пшениці
імені В. М. Ремесла НААН України

Віра КИРИЛЕНКО