

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **ВЕЧЕРСЬКОЇ** Людмили Анатоліївни «ОСОБЛИВОСТІ РОЗШИРЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ПОЛБИ ЗВИЧАЙНОЇ МЕТОДОМ ГІБРИДИЗАЦІЇ», що подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 201 – агрономія.

Детальний аналіз дисертаційної роботи **ВЕЧЕРСЬКОЇ** Людмили Анатоліївни «Особливості розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу пшениці полби звичайної методом гібридизації» дозволяє сформулювати наступні узагальнені висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, наукової новизни, практичного значення, а також загальної оцінки роботи.

Актуальність і пріоритетність досліджень за темою дисертаційної роботи обумовлені вирішенням проблеми щодо розширення асортименту сортів пшениці полби звичайної для круп'яної, хлібопекарської, макаронної та інших галузей харчової промисловості шляхом використання біорізноманіття малопоширених видів пшениці, як джерела бажаних ознак якості зерна, та підтверджено завданнями державних наукових програм.

Дослідження за темою дисертаційної роботи виконано в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН впродовж 2015 – 2019 рр. згідно з завданнями програм наукових досліджень НААН: 11.01.01.15.Ф (2011 – 2015 рр.) «Розробити науково-методичні підходи та створити на їх основі нові високоадаптивні сорти пшениці ярої і полби звичайної із використанням генетичного потенціалу видів-співродичів» (№ держреєстрації 0111U003407) ПНД “Зернові культури”; 24.01.03.01 Ф. (2016 – 2020 рр.) Виявити у генетичному різноманітті зернових, зернобобових, круп'яних культур джерела та донори ознак якості зерна, провести ідентифікацію зразків за

біохімічними маркерами та сформувати ознакові колекції” (№ держреєстрації 0116U001070) ПНД “Генетичні ресурси рослин” Підпрограма 09.01. Формування та ефективне використання генетичних ресурсів сільськогосподарських культур; 13.00.01.36.П (2016 – 2018 рр.) «Розробити селекційні шляхи підвищення вмісту мікро- і макронутрієнтів в зерні пшениць ярих твердої (*Triticum durum*) і полби (*Triticum dicoccum*) та створити сорти, придатні для експорту», (№ держреєстрації 0116U001045) ПНД (підпрограма) 13 Селекція зернових і зернобобових культур”; 13.00.01.65.П (2019 – 2020 рр.) «Створення ярих сортів пшениці полби звичайної (*Triticum dicoccum*) із покращеними хлібопекарськими властивостями і пшениці твердої (*Triticum durum*) із покращеними макаронними властивостями». (№ держреєстрації 0119U100434) ПНД (підпрограма) 13 Селекція зернових і зернобобових культур.”

Метою дослідження було розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу пшениці полби звичайної методом гібридизації шляхом використання представників тетраплоїдних видів пшениці.

Наукова новизна отриманих результатів полягала у вирішенні важливого наукового завдання зі встановлення особливостей розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу пшениці полби звичайної методом гібридизації; встановлено селекційну цінність представників видів пшениці *T. dicoccum*, *T. durum*, *T. persicum*, *T. timopheevii*, *T. polonicum*, *T. turanicum* як джерел цінних господарських і біологічних ознак: високого вмісту білка, мікроелементів (Zn, Fe, Cu), ЗАОА, макаронних та круп’яних властивостей, елементів продуктивності, стійкості до хвороб, для озимої полби – стійкості до вилягання за високорослості, зимостійкості та отримано цінний селекційний матеріал; встановлено особливості формування за ознаками якості зерна та продуктивності при гібридизації за участі сортів і ліній пшениці полби та зразків малопоширених тетраплоїдних видів пшениці. Установлено, що для отримання ліній полби з високим вмістом каротиноїдних пігментів як батьківську форму слід використовувати зразки

пшениці твердої з вмістом каротиноїдних пігментів не нижче 3,7 мг/кг; для створення вихідного матеріалу полби озимої з високим рівнем прояву ознак продуктивності та органолептичних якостей зерна слід залучати сорти пшениці твердої з масою 1000 зерен не нижче 46 г; встановлено позитивний зв'язок крупності зерна з рівнем накопичення Zn, Fe у зразків *T. turanicum* var. *notabile* UA0300454, UZB; *T. polonicum* var *pseudocompactum* UA0300337, PRT; *T. aetiopicum* var. *densimenelikii* UA0300480; ETH, *T. persicum* var. *rubiginosum* UA0300066 ARM та *T. timopheevii* UA0300107, GEO. Ці види можуть бути використані як потенційні донори для поліпшення зародкової плазми в селекції пшениці на підвищений вміст мікроелементів без втрат рівня урожайності; встановлено закономірності успадкування та успадковуваності кількісних ознак у схрещуваннях полби з тетраплоїдними видами пшениці. Установлено, що успадкування елементів продуктивності відбувається за типом позитивного наддомінування. Найвищу частоту та ступінь трансгресій в F₂ полби зі спорідненими видами відмічено за ознаками маса зерна з колосу та маса 1000 зерен (M1000); визначено цінність інтрогресивних ліній пшениці полби озимої 17-1-20, 18-1-20, 21-1-20, 22-20, 25-9-20, 27-9-20 та сімей полби ярої 5-2-19, 9-2-19, 10-2-19, 3-3-19, 4-3-19, 6-5-19, 8-6-19, 2-7-19, 5-7-19 за високим рівнем продуктивності та її елементів у поєднанні з показниками якості зерна (низька плівчастість, високі склоподібність, вміст білка та каротиноїдних пігментів); розширено генетичне різноманіття пшениці полби ярої шляхом створення двох ліній полби з поєднанням високої маси 1000 зерен, підвищеним вмістом каротиноїдних пігментів та стійкістю до септоріозу, борошнистої роси та бурої іржі; визначено значний поліморфізм гібридів пшениці полби озимої за гліадин-локусами та виділено цінні генотипи з рекомбінацією ознак які виділяються за кольором зерна та продуктивністю.

Набули подальшого розвитку наукові положення щодо ефективності залучення в селекційний процес пшениці полби споріднених видів пшениці (*T. dicocum*, *T. durum*, *T. persicum*, *T. timopheevii*, *T. polonicum*, *T. turanicum*).

Удосконалено: метод оцінки макаронних властивостей пшениці.

Практичне значення отриманих результатів визначено в тому що за безпосередньої участі здобувача створено сорт полби Юніка (лінія 12-126), який занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2020 р. Сорт лісостепового екотипу з середньою врожайністю 3,7 т/га та потенційною 4,6 т/га. Має переваги перед стандартом за вмістом каротиноїдних пігментів 1,87 мг/кг (+1,01 мг/кг), загальною макаронною оцінкою 5,6 балів (+ 1,5 бали). За стійкістю проти хвороб знаходиться на рівні стандарту.

За комплексом господарських цінних ознак виділено селекційну лінію пшениці полби звичайної ярої 11-29, яку під назвою Антарес передано на кваліфікаційну експертизу (додаток В). Сорт Антарес лісостепового екотипу з середньою врожайністю 3,5 т/га та потенційною 4,3 т/га. Має переваги перед стандартом за загальною хлібопекарською оцінкою 6,7 балів (+ 1,3 бали), силою борошна 480 о.а. (+ 61 о.а.). Виділено перспективні лінії пшениці ярої для використання в селекційному процесі: (Л 99-15, Л 89-15, Л 137-15) та подано на реєстрацію в НЦГРРУ.

На основі проведених досліджень виділено лінії Л 1079-17 і Л 1080-17, що перевищують стандарт за макаронними властивостями на 1,8 і 1,7 балів відповідно у поєднанні з іншими цінними господарськими ознаками та зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (свідоцтва №1988, №1989).

Ступінь обґрунтованості наукових положень. Чітке формулювання мети і завдань досліджень автором дисертаційної роботи послужило пошуком теоретичних та методичних аспектів майбутніх експериментів на основі літературних джерел. Аналіз експериментальних даних на основі математично-статистичного методу підтвердив теоретичні аспекти положень дисертації у вигляді логічних висновків. Достовірність полягає в тому, що здобувач експериментальну частину виконав відповідно до загальноприйнятих методик у селекції і насінництві, використовуючи

загальнонаукові (аналіз, синтез, узагальнення), польові, лабораторні, вимірювально-вагові, хімічні, математичні, статистичні, розрахункові методи. Основні висновки дисертації достовірні і підтверджені прийнятими методами досліджень.

Особистий внесок здобувача полягає у самостійному проведенні польових і лабораторних досліджень, узагальненні світової літератури за темою дисертації, статистичному обробленні одержаних експериментальних результатів, підготовлені до друку наукових публікацій та рукопису дисертації. Публікації виконано самостійно і в співавторстві. У публікаціях, виконаних у співавторстві, авторство здобувача складає 20 – 80 % і полягає в одержанні експериментальних даних і узагальненні результатів досліджень.

Частка авторства здобувача у створенні ліній пшениці полби – 20 %, сортах пшениці полби 10 – 15 %. Участь у створенні сортів пшениці полби Юніка та Антарес полягала у визначенні біохімічних і технологічних показників зерна, аналізі результатів на всіх етапах, формулюванні висновків та практичних рекомендацій.

Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеність. Дисертаційна робота містить анотацію (українською та англійською мовами), вступ, п'ять розділів, висновки, практичні рекомендації, список використаних джерел (349 найменувань, з них 253 латиницею), 11 додатків. Дисертацію викладено на 249 сторінках загального тексту комп'ютерного набору, у т. ч. основного тексту 156 сторінок. Робота ілюстрована 50 таблицями та 17 рисунками

Структура дисертаційної роботи є логічною і цілісною, поставлена мета та послідовне вирішення завдань досліджень дозволили отримати експериментальні дані, сформулювати конкретні висновки та рекомендації для селекційної практики і виробництва.

У вступі аргументована актуальність наукових досліджень, сформульовані мета і задачі досліджень, висвітлені наукова новизна та практичне значення одержаних результатів, об'єкт і предмет наукових досліджень та особистий внесок здобувача у вирішенні цих питань.

У першому розділі „Цінність полби звичайної (*T. Dicocum* (Schrank) Schuebl.) та споріднених видів пшениці як вихідного матеріалу для селекції (огляд літератури)” Висвітлено ботаніко-агрономічна цінність полби *Triticum dicocum* var. *dicocum* (Schrank) Schuebl, пшениці Тимофеева *Triticum timopheevii* (Zhuk.) Zhuk, пшениці карталінська *Triticum persicum* Vav., пшениці туранської *Triticum turanicum* Jakubz, пшениці польської *Triticum polonicum* L. пшениці ефіопської *Triticum aethiopicum* Jakubz та пшениці твердої, фалькатної групи різновидів *Triticum durum* Desf. var. *falcatomelanopus* Jakubz. & A. Filat. Огляд літератури свідчить, що культурна двозернянка — полба є цінною зерною культурою для здорового харчування, яка потребує генетичного покращення за низкою ознак. Завдяки використанню новітніх технологій розширено та накопичено певну інформацію про якість зерна та вплив генів пшениці полби на стійкість до несприятливих чинників середовища і якість зерна. Джерелами для покращення полби є як зразки різноманіття того ж виду – *T. dicocum*, так і зразки споріднених тетраплоїдних видів – *T. durum* var. *falcatomelanopus*, *T. persicum*, *T. timopheevii*, *T. polonicum*, *T. turanicum*. Ці форми мало використані у селекції як в Україні, так і у світі, головна причина чого – їх недостатня вивченість.

У другому розділі «Умови, матеріал та методика проведення досліджень» наведена характеристика ґрунтово-кліматичних умов проведення досліджень, охарактеризовано місце проведення досліджень. Висвітлено умови вегетаційного періоду за роки досліджень та надана характеристика вихідного матеріалу Експериментальні дослідження проведені протягом семи років (2013-2019 рр.). Висвітлені матеріал, методи та методика досліджень. Проаналізувавши цей розділ, можна стверджувати, що дисертант правильно обрав, освоїв і використав ряд методик для розв’язання поставлених завдань.

У третьому розділі «Оцінка колекційних зразків пшениці м’якої озимої за комплексом морфологічних, анатомічних ознак та ознак

продуктивності» досліджено особливості колекційних зразків пшениці м'якої озимої за морфофізіологічними, анатомічними ознаками та ознаками продуктивності. Установлено особливості вивченого набору генотипів пшениці м'якої озимої за рівнем мінливості й розвитку комплексу ознак анатомічної будови стебла та колоса, структури листкового апарату і продуктивності колоса. Досліджено адаптивні властивості та селекційна цінність колекційних зразків пшениці м'якої озимої за ознаками продуктивності колоса. Виділено ряд генотипів, які можна використати як джерела високої гомеостатичності і потенційної продуктивності колоса в комбінативній селекції, а саме: Богдана, Запашна, Дбайлива, Фермерка, Красота, Маша, Станичная, Ода, Легенда, Izolda, Кю-99, 89-I/2 тощо.

Підтверджено існування різних механізмів гомеостатичної регуляції процесів морфогенезу під час формування продуктивності колоса у зв'язку з походженням колекційних генотипів. Надана комплексна оцінка генотипів пшениці м'якої озимої за особливостями структурно-функціональної організації ознак та їх мінливості.

У четвертому розділі „Характер успадкування комплексу морфофізіологічних, анатомічних ознак та ознак продуктивності у F_1 пшениці м'якої озимої.” Встановлено прояв ефекту гетерозису та фенотипового домінування у F_1 за площею прапорцевого, підпрапорцевого листка та загальною площею двох листків. Здобувачем виявлено всі можливі варіанти фенотипового домінування – від позитивного наддомінування до негативного. Встановлено прояв ефекту гетерозису та фенотипового домінування у F_1 за анатомічною будовою стебла. Кращі комбінації: Кю-40 / Престиж, Izolda / Престиж, Кю-7 / Смуглянка, Ебі / 89-I/2.

Здобувачем визначено прояв ефекту гетерозису та фенотипового домінування у F_1 за продуктивністю головного колоса та встановлено, що успадкування ознак продуктивності відбувалося за позитивним наддомінуванням і за проміжним типом однаковою мірою – по 28,6 % від усіх досліджених комбінацій, 25 % – негативне наддомінування.

У п'ятому розділі „Характер успадкування і трансгресивна мінливість комплексу морфофізіологічних ознак та ознак продуктивності у F₂, F₃. характеристика виділених селекційно цінних ліній пшениці м'якої озимої” досліджено характер успадкування і трансгресивна мінливість комплексу морфофізіологічних ознак та ознак продуктивності у F₂. За всіма ознаками переважав низький коефіцієнт успадкованості в «широкому сенсі» ($H^2 = 0,00 - 0,32$).

Високий рівень коефіцієнта успадкованості в «широкому сенсі» ($H^2 = 0,66-1,00$) спостерігали тільки за селекційними індексами – 41,0 % з усіх досліджуваних популяцій, що дозволяє прогнозувати ефективний добір трансгресивних рослин, починаючи з ранніх гібридних поколінь (F₂–F₃).

Здобувачем за результатами проведеного кореляційного аналізу для гібридних популяцій F₂ встановлено суттєву високу кореляційну залежність між продуктивністю колоса та індексом потенційної продуктивності колоса – у 92,8 % гібридних популяцій, продуктивністю колоса та індексом зернової продуктивності фотосинтезу – 35,7 %, продуктивністю колоса та індексом атракції – 35,7 %, продуктивністю колоса та індексом лінійної щільності колоса – 28,5 % від усіх гібридних популяцій. Це може свідчити про ефективність цих індексів під час проведення доборів на підвищення продуктивності.

Дослідженнями встановлена трансгресивна мінливість комплексу морфофізіологічних ознак та ознак продуктивності у F₃. Частота і ступінь трансгресії суттєво змінювалися залежно від комбінації схрещування. У F₃ пшениці м'якої озимої виділено гібридні популяції, у яких спостерігали високий рівень трансгресивної мінливості за ознаками листового апарату, а саме: Смуглянка / Харківська 105; Смуглянка / Patriot; Харківська 105 / Смуглянка; за ознаками елементів продуктивності колоса: Смуглянка / Харківська 105; Смуглянка / Patriot; Харківська 105/ Смуглянка; Смуглянка / Кю-7; Венера / Статна. Доведено суттєвий вплив батьківських генотипів на характер трансгресивної мінливості в гібридних популяцій.

Наведена характеристика виділених 12 селекційно цінних ліній пшениці м'якої озимої за морфофізіологічними, анатомічними ознаками та ознаками продуктивності. На дві лінії – Л. 1/2(2) Е (популяція Смуглянка /Кю-7) і Л. 15/30 Е (популяція Престиж / Ізольда) отримано свідоцтва Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

На підставі отриманих результатів досліджень сформульовано 10 основних **висновків**, які повністю відображають основні положення дисертаційної роботи, а саме теоретичне узагальнення і нове вирішення важливого наукового завдання, щодо встановлення селекційної цінності вихідного матеріалу шляхом проведення схрещування зразків, які належать до різних морфотипів, з використанням класичних методів (визначення фенотипового домінування, істинного та гіпотетичного гетерозису – у F_1 , (коефіцієнта успадкованості, частоти і ступіня трансгресії – у F_2 , F_3) та методів багатомірної статистики (кластерного, факторного аналізу й аналізу головних компонент) і створення нового вихідного матеріалу.

Наведено «**Рекомендації для селекційної практики**», де зазначено рекомендації стосовно використання в селекції пшениці м'якої озимої сорти і лінії з комплексом цінних морфофізіологічних, анатомічних ознак та ознак продуктивності; застосування для виділення цінних генотипів у ранніх поколіннях (F_2 - F_3) методу аналізу головних компонент з візуалізацією результатів методом *biplot* аналізу за комплексом морфофізіологічних, анатомічних ознак та ознак продуктивності, а також залучення до селекційного процесу в якості вихідного матеріалу нові 12 селекційних ліній пшениці м'якої озимої з комплексом морфофізіологічних, анатомічних ознак та ознак продуктивності.

Список використаних джерел наведений наприкінці дисертаційної роботи за алфавітом, містить 349 джерел, з них 253 латиницею.

Ступінь висвітлення результатів у публікаціях та їх апробація. За темою дисертації опубліковано 25 наукових праць, з яких 10 статей, у тому числі 7 у фахових наукових виданнях України, 3 у фахових іноземних

виданнях, 14 тез доповідей науково-практичних міжнародних конференцій, 1 наукове видання, 1 свідоцтво на сорт полби Юніка. Вивчення та аналіз опублікованих робіт показали, що в них достатньо повно викладенні основні положення і результати дослідження, що містяться в дисертаційній роботі.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи.

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Вечерської Людмили Анатоліївни, рівень актуальності, новизни і практичного значення, а також повноту викладення матеріалу, можна відмітити окремі недоліки, які потребують пояснення автора у порядку дискусії та побажань:

1. У оформленні списку наукових праць за темою дисертації допущені неточності: стор. 17 та ін.
2. Потребує пояснення автора стор. 27 - передається один генотип і до Генбанку як лінія і до реєстру, як сорт?
3. Розділ 1. наведена ботаніко-агрономічна цінність культурної двозернянки - полби, пшениці Тимофеева, пшениці Туранської, пшениці польської, пшениці ефіопської, пшениці твердої, фалькатної групи різновидів, але не наведений огляд результатів селекції цих культур, їх селекційна цінність.
4. Розділ 2, стор. 65. потребує пояснення автора застосування словосполучення „донорів зразків.”
5. Розділ 2, стор. 73 слід надати більш детальну інформацію про посилання, а не обмежитись лише номером [273].
6. Для об'єктивного сприйняття результатів дослідження та визначення їх достовірності слід навести значення $HP_{0,05}$ та $HP_{0,01}$, за таблицями 3.1, 3.3, 3.7 та 3.8.
7. Потребує пояснення автора наданий опис даних на стор. 79, але самих даних для порівняльної оцінки не надано.
8. До підрозділів 3.1 та 3.2 слід перед поданням результатів досліджень зробити хоча б коротенький огляд джерел літератури за цими питаннями.

9. Потребує пояснення автора використання сорту Голіковська за табл. 3.4, 3.10 та 5.2 у якості еталону, а у таблицях 3.5, 3.6 та 3.9 у якості стандарту. Так само використання сорту Шуліндинка у табл. 3.8, 5.2 у якості стандарту.

10. Розділ 5, стор. 162 два останніх абзаци та стор. 163 один перший абзац слід перенести в методичну частину (Розділ 2) дисертації.

Загальний висновок. В якості висновку слід відзначити, що за актуальністю теми, високим науково-методичним рівнем проведених досліджень, науковою новизною та практичним значенням дисертаційна робота є завершеною науковою працею, в якій отримані науково обґрунтовані результати. Зазначені вище зауваження та побажання не знижують цінності дисертації. Тому вважаю, що дисертаційна робота **«Особливості розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу пшениці полби звичайної методом гібридизації»** відповідає п. 10 «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України за № 167 від 06.03.2019 р., а її автор **Вечерська Людмила Анатоліївна** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 - агрономія.

Офіційний опонент

учений секретар ІОБ НААН

доктор с.-г. наук, с. н. с.



О. В. Сергієнко

Підпис О. В. Сергієнко засвідчую
завідувач відділу кадрів ІОБ НААН



І. М. Волошина