

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата с.-г. наук, **ЮрченкоТетяни Василівни**
на дисертаційну роботу Топка Ростислава Ігоровича
на тему «Мультиспектральна діагностика сортів та селекційних ліній
пшениці озимої з використанням NDVI індексу в умовах Лісостепу України»
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 201 – Агронія, в галузі знань 20 – Аграрні науки та
продовольство.

На підставі вивчення дисертаційної роботи та опублікованих наукових праць здобувача, а також матеріалів щодо апробації та практичного впровадження результатів виконаного Топком Ростиславом Ігоровичем наукового дослідження, можна констатувати щодо актуальності, ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, достовірності і наукової новизни одержаних результатів, повноти їх викладу в опублікованих працях та надати загальну оцінку дисертаційній роботі.

Актуальність теми. Пшениця озима є невід'ємною культурою в сільськогосподарському виробництві. За останні роки посівні площі даної культури сягають приблизно 6–7 млн. га, що становить четверту частину усієї ріллі. Використання супутникового моніторингу в період вегетації сільськогосподарських культур у виробничій діяльності більшості агропідприємств на сьогоднішній день дедалі частіше стає нормою. Впровадження останніх науково-технічних досягнень у селекційну практику дає можливість не тільки покращити якість оцінки вихідного матеріалу, а й збільшити об'єм досліджуваних зразків. Спектральна оцінка генотипів пшениці озимої у комплексі з паралельним морфо-фізіологічним аналізом дозволяє комплексно оцінити реакцію генотипу на умови навколишнього середовища або на дію зовнішніх факторів, таких як зимо-морозостійкість, посухостійкість, живлення, стійкість проти фітопатогенів тощо. Розробка та впровадження комплексного методу польової оцінки генотипів пшениці озимої, що базуватиметься на спектральному та морфо-фізіологічному аналізі, дозволить селекціонеру покращити якість підбору вихідних форм та всебічно дослідити створені сорти та селекційні лінії.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Актуальність теми дисертаційної роботи підтверджується і тим, що обраний напрямок дослідження є складовою частиною науково-дослідних робіт відповідно до тематичних програм, планів, завдань Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН впродовж 2018–2021 рр. у рамках

програми наукових досліджень ПНД 13, відповідно до завдань: 13.00.01.06.П Розроблення методичних підходів оцінки вихідного матеріалу пшениці озимої за використання вегетаційного індексу NDVI в умовах Лісостепу України. (№ держреєстрації 0121U100438). 13.00.02.04.Ф Теоретичне обґрунтування та розроблення методичних основ оцінки селекційного матеріалу, створення вихідного матеріалу і сортів пшениці озимої різних напрямів використання зерна (продовольчий, харчовий, круп'яний) в умовах змін клімату. (№ держреєстрації 0121U100431).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в теоретичному обґрунтуванні та удосконаленні методичних аспектів комплексного оцінювання генотипів пшениці озимої за морфо-біологічними та спектральними показниками. У результаті польових та спектральних досліджень всебічно вивчено та оцінено сім сортів та п'ять селекційних ліній пшениці озимої. Уперше в умовах України було проведено спектральну оцінку нових сортів та селекційних ліній пшениці озимої миронівської селекції упродовж трьох вегетаційних років досліджень (2018/2019, 2019/2020, 2020/2021 в.р.); для фенотипування рослин пшениці у періоди часу припинення осінньої вегетації, часу відновлення весняної вегетації та фазі цвітіння розроблено методичні рекомендації використання БПЛА із навісним спектральним обладнанням; визначено NDVI індекси, морфо-біологічні показники та їх взаємозалежність; статистично обраховано отримані дані за сучасними методами обробки: REML/BLUP у поєднанні з багатовимірними методами АММІ та GGE-біплот з графічним виділенням генотипів за індексом Z. Удосконалено метод польового фенотипування рослин пшениці озимої для прискорення та покращення селекційного процесу. Подальшого розвитку набуло використання сучасних підходів для всебічної оцінки селекційного матеріалу, зокрема використання дистанційного зондування досліджуваних генотипів пшениці озимої. Впровадження у селекційну роботу результатів спектральних та морфо-біологічних даних щодо інтенсивності осіннього періоду вегетації, морозо- та зимостійкості, а також залежності значення NDVI індексу до урожайності новостворених сортів.

Розробка і впровадження методу спектральної діагностики пшениці м'якої озимої, який дозволяє доповнити результати морфо-біологічних обліків при створенні нового селекційного матеріалу. Наукові напрацювання автора покладені в основу рекомендацій щодо проведення спектральної діагностики пшениці м'якої озимої «Метод польового фенотипування сортів пшениці озимої з використання NDVI індексу в умовах Лісостепу України». Вивчений селекційний матеріал передано до НУБіП

України (кафедра генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського) для подальшого вивчення і залучення у селекційну роботу.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, що сформульовані в дисертації, їх достовірність. Дисертаційну роботу виконано на належному науково-методичному рівні із застосуванням загальноприйнятих та сучасних методик. Наукові положення, які наведені у дисертаційній роботі, є повною мірою обґрунтованими, висновки та практичні рекомендації достовірні, аргументовані результатами власних досліджень, відповідають меті та завданням роботи. Лабораторні та польові дослідження методично витримані. Їхню вірогідність підтверджено результатами математико-статистичного аналізу, а також аналізом великої кількості джерел наукової літератури з фахових питань, обробленої та проаналізованої статистичної інформації і опубліковані результати наукових досліджень.

Повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих працях. Основні результати досліджень опубліковано в 12 наукових працях, з них п'ять статей у наукових фахових виданнях України, одні методичні рекомендації, шість тез доповідей та матеріалів конференцій, що додатково відображає результати дисертації.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Зміст дисертації характеризує прагнення автора ґрунтовно дослідити предмет наукових пошуків та вирішити досліджувану проблему. Матеріали дисертації викладено на 181 сторінках комп'ютерного набору, складається з анотації, вступу, п'яти розділів, що містять 16 таблиць, 12 рисунків, висновків, рекомендацій для селекції та виробництва, списку використаної літератури, 11 додатків. Список використаних літературних джерел налічує 237 найменувань, з яких 160 латиницею.

У вступі висвітлено актуальність теми, важливість зростання валового збору зерна пшениці в країні та світі, їх площі. Відображено зв'язок роботи з відповідними тематичними програмами, планами, завданнями Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН. Сформовано мету досліджень, основні завдання, методи для їх реалізації та відображено наукову новизну одержаних результатів. Визначено особистий внесок здобувача, наведено публікації та апробацію за темою дисертаційної роботи.

У розділі 1 «**Народногосподарське значення пшениці озимої**» проаналізовано висвітлені в літературних джерелах результати досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з питань – світова тенденція та виклики, які пов'язані із продовольчою безпекою та роль пшениці як культури у них. Розглянуто стан, основні завдання та напрями селекційної роботи з

пшеницею озимою у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла та інших селекційних установах країни. Детально представлені сучасні методи селекції пшениці озимої та наведені результати досліджень науковців селекційних установ країни та з інших країн світу.

У розділі 2 «**Грунтово-кліматичні умови, матеріали та методика проведення досліджень**» проаналізовано ґрунтово-кліматичні умови центрального Лісостепу України, зокрема особливості гідротермічних умов років проведення досліджень та їх вплив на тривалість міжфазних періодів, а саме: сходи, припинення вегетації, відновлення вегетації, вихід у трубку, колосіння, молочна стиглість, воскова стиглість, збирання пшениці м'якої озимої, визначено гідротермічний коефіцієнт (ГТК), подано фізико-хімічну та агрохімічну характеристику ґрунту дослідних ділянок. Описано методики AMMI, GGE-biplot, REML/BLUP та метод польового фенотипування пшениці з використанням NDVI індексу, які використовували в роботі, що дозволили провести об'єктивну оцінку. Подано характеристику сортів та селекційних ліній пшениці м'якої озимої, які використані у роботі.

У розділі 3 «**Спектральні обліки основних фенологічних фаз, визначення рівня NDVI індексу та його залежності від морфо-біологічних показників**» висвітлено використання сучасних технологій скринінгу у сільськогосподарському виробництві поряд з існуючими методами оцінки, який дає можливість виявити приховані недоліки від час вегетації рослин та оперативно прийняти заходи щодо покращення стану та підвищення врожайності. Актуальність використання БПЛА (безпілотний літальний апарат), оснащених сучасними камерами високої роздільної здатності, що мають можливість проводити фотофіксацію рослин у видимих та близьких до інфрачервоного спектрах. Розробка та впровадження польового спектрального аналізу як одного із методів фенотипування рослин, дав можливість комплексно оцінити стан розвитку кожного окремого генотипу в відносно короткий проміжок часу, а також об'єктивно оцінити їх стійкість проти тих чи інших чинників. Представлені результати оцінки де встановлено, що генотипи: МПП Лада, МПП Ювілейна, МПП Дніпрянка, МПП Ассоль, Балада миронівська та лінії Еритроспермум 55023, Лютесценс 37519, Лютесценс 60049, Лютесценс 55198, на момент припинення осінньої вегетації, за обох строків сівби за показниками морфо-біологічних та спектральних досліджень протягом трьох років були кращими. Найвище значення NDVI індексу спостерігалось у сорту МПП Лада та лінії Еритроспермум 55023 (NDVI 0,33–0,48), призначені NDVI індексу в межах 0,32–0,45 у сорту-стандарту Подолянка. На період відновлення весняної вегетації виділено генотипи: МПП Дніпрянка, МПП Лада, Балада миронівська,

Лютесценс 37519 і Еритроспермум 55023, які мали найвищі значення NDVI індексу (0,43–0,58), при значенні NDVI індексу на рівні 0,53–0,42 у сорту-стандарту Подолянка. Сорти МПП Лада та Балада миронівська були на рівні або переважали за деякими морфологічними та спектральними показниками сорт-стандарт Подолянку. Ці сорти більш чутливо реагують на строки сівби та потребують довшого періоду осінньої вегетації. За результатами врожайності, спектральної оцінки та морфо-біологічними показниками за першого строку сівби у фазі цвітіння встановлено, що кращими протягом трьох років досліджень були сорти: МПП Лада, МПП Дніпрянка та селекційні лінії: Лютесценс 55198, Лютесценс 37519, Лютесценс 60049 і Лютесценс 60107. Врожайність даних генотипів перевищувала стандарт від 0,37 т/га до 2,33 т/га, відповідно. Ці генотипи за NDVI індексом від 0,1 до 0,33 перевищували сорт-стандарт Подолянку. За результатами другого строку сівби кращими виявились сорт МПП Лада та селекційні лінії Лютесценс 55198 і Лютесценс 60049. МПП Дніпрянка, Лютесценс 37519 та Лютесценс 60107 за значенням NDVI індексу та рівнем врожайності лише у 2018/2019 вегетаційному році досліджень перевищували сорт-стандарт Подолянку. Сорти МПП Ассоль та Грація миронівська переважали сорт-стандарт за обох строків сівби як за значенням NDVI індексу, так і за результатами врожайності. Ці сорти менш чутливі до строків сівби і добре себе проявляють навіть при пізніх строках посіву. Вивчено сорти та селекційні лінії за показниками якості зерна. Відмічено, що показник склоподібності у всіх досліджуваних генотипів був на рівні або вище сорту Подолянка, окрім МПП Ассоль для першого строку сівби і МПП Ювілейна, Еритроспермум 55023 та Лютесценс 60107 для другого строку відповідно. За вмістом білка та сирої клейковини досліджувані сорти та селекційні лінії визначили себе на рівні або вище сорту-стандарту, окрім сорту МПП Ассоль як для першого, так і для другого строку сівби. Селекційна лінія Лютесценс 60107 мала вміст сирої клейковини нижче на 0,9 %, ніж у Подолянки лише за другого строку сівби. Ця лінія виявилась більш чутлива до пізніх строків сівби та потребує більшої суми температур у весняно-літній період для формування високих показників якості.

У розділі 4 «Статистичні обрахунки отриманих даних» встановлено можливість використання спектральних вегетаційних індексів, отриманих із БПЛА, у селекційному процесі. Більш точна ідентифікація високоперспективних генотипів за комплексом ознак забезпечується поєднаним застосуванням багатовимірних статистичних методів, селекційних індексів із безпосереднім використанням показників NDVI. Метод REML/BLUP, у поєднанні з багатовимірними методами АММІ та

GGE-біплот із графічним виділенням генотипів за індексом Z, дозволяє визначити перспективні за комплексом ознак. За урожайністю виділено генотипи МПП Ассоль, МПП Дніпрянка, Лютесценс 55198, Лютесценс 37519, Лютесценс 60049, Лютесценс 60107; при відборі за показниками NDVI – МПП Лада, МПП Дніпрянка, Лютесценс 37519, Лютесценс 60049, Лютесценс 60107; за морфобіометричними ознаками – МПП Ассоль, Балада миронівська, Лютесценс 55198; за комплексом ознак – МПП Ассоль, Балада миронівська, МПП Лада, МПП Дніпрянка, Лютесценс 55198, Лютесценс 37519. Селекційні лінії, які знаходилися близько до кола, потребують подальшого дослідження на предмет стабільності, оскільки їх продуктивність близька до адаптивної норми. Виділено лінії Лютесценс 55198, Лютесценс 37519, Лютесценс 60049, Лютесценс 6010 і сорти МПП Лада, МПП Дніпрянка для подальшого використання в програмах селекції. Перспективою подальших досліджень є підвищення точності оцінки і добору потенційно високоврожайних і стабільних ліній пшениці в селекційних програмах за допомогою дистанційного зондування з обмеженням використання традиційних деструктивних методів.

У розділі 5 «Економічна ефективність використання методу польової спектральної діагностики» встановлена розрахункова вартість впровадження методу польової спектральної оцінки пшениці озимої, яка становить 389 670 грн. з ПДВ, що є відносно недорогим в порівнянні із іншими методами. Даний метод є багаторазовим у використанні і не потребує щорічної амортизації, окрім поновлення ліцензії для програмного забезпечення, що становить 131 670 грн. Середній економічний ефект у вигляді приросту грошового доходу від використання нових сортів миронівської селекції становить 1 926,4 грн./га з ПДВ, в порівнянні з вирощуванням сорту-стандарту Подолянка.

Зауваження до дисертації. Дисертаційна робота за змістом, структурою оформлення представлених результатів дослідження на основі викладених в ній теоретичних, науково-методичних і прикладних розробок, підтверджує їх актуальність, новизну та відповідає меті і поставленим завданням дослідження і заслуговує позитивної оцінки. У цілому, оцінюючи дисертаційну роботу позитивно, варто зазначити наступні дискусійні положення та зауваження:

1. Місцями в тексті дисертант допускає деяких пунктуаційних, орфографічних та стилістичних помилок. У тексті зустрічаються помилки технічного характеру.

2. У тексті на ст. 100, 103, 117, 120, 125 наведено скорочення МИР, ЛЮТ., в таблиці з приміткою дозволяється, в тексті повна назва.

3. В розділі 2 ст. 72 представлено набір досліджуваних сортів з повною характеристикою. Ст. 77 знову повтор сортів, наведених раніше, достатньо одного разу.

4. Таблиці та рисунки, якщо дозволяє об'єм, слід розмішувати відразу після абзацу, у якому вперше за текстом згадуються викладені у них дані. Табл. 3.6, 3.8. С. 98, 102.

5. Інколи автор в тексті вживає вирази «кількість пагонів», «холодного періоду», а більш коректно «кількість стебел», «зимового періоду» с. 87 .

6. В розділі 3 занадто великий вступ про спектральні методи оцінки, а в огляді літератури про даний метод майже нічого не описано. Доцільно залишити кілька абзаців, решту перенести до розділу 1.

7. У висновках до розділу 3 конкретизувати – виділились кращі генотипи порівняно з чим? З сортом-стандартом, чи іншими досліджуваними генотипами?

8. За показниками якості зерна краще відсоток ставити після кожного сорту, ніж перераховувати сорти, а потім відповідно їх значення С. 100.

9. Посилання на джерела не всі з тексту перенесені до списку використаних джерел С. 52.

Проте зазначені зауваження жодним чином не знижують загальної позитивної оцінки роботи, а за обґрунтування здобувачем можуть слугувати предметом наукової дискусії під час захисту представленої дисертаційної роботи. Однак поряд із аргументованими беззаперечними положеннями трапляються твердження, які потребують додаткового уточнення. На основі теоретичних обґрунтувань та проведених Вами досліджень дайте відповіді на такі запитання:

1. Чим обумовлений вибір проводити спектральну оцінку пшениці озимої в період припинення осінньої вегетації, відновлення весняної вегетації та у фазу цвітіння?

2. За якою методикою Ви проводили морфофізіологічний аналіз зразків пшениці озимої?

3. Що Ви маєте на увазі під висловом «накопичення більшої кількості сухих речовин» і як це пов'язано з проходженням періоду зимового спокою?

4. На вашу думку, який метод статистичного обрахунку найбільш ефективніший для добору селекційного матеріалу з комплексом цінних господарських ознак?

Висновок про відповідність дисертації вимогам, які пред'являються до наукового ступеня доктора філософії. Дисертація Топка Ростислава Ігоровича на тему «Мультиспектральна діагностика сортів та селекційних ліній пшениці озимої з використанням NDVI індексу в умовах

Лісостепу України» є завершеним науковим дослідженням прикладного характеру, виконаним на належному науково-методичному рівні. Вона характеризується системністю і структурованістю за емпіричним та теоретичним рівнем. Виконані експерименти мають, як практичне, так і теоретичне значення.

Дисертаційна робота за своєю актуальністю, науковою новизною, практичним значенням отриманих результатів, обґрунтованістю основних положень та висновків повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій», вимогам освітньо-наукової програми, яку успішно завершив здобувач, вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України 12 січня 2022 р. № 44), а її автор Топко Ростислав Ігорович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія в галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство.

Рецензент:

завідувачка відділу біотехнології,
генетики і фізіології Миронівського інституту
пшениці імені В.М. Ремесла НААН України,
кандидат с.-г. наук



 Тетяна ЮРЧЕНКО

Підпис завідувачки відділу біотехнології,
генетики і фізіології Миронівського інституту
пшениці імені В.М. Ремесла НААН України,
кандидата с.-г. наук Тетяни ЮРЧЕНКО, засвідчую:
вчений секретар інституту,
кандидат с.-г. наук

 Ірина ФЕДОРЕНКО