

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

ТОПКА РОСТИСЛАВА ІГОРОВИЧА

на тему «МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНА ДІАГНОСТИКА СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ З ВИКОРИСТАННЯМ NDVI ІНДЕКСУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» та спеціальністю 201 «Агрономія»

Обґрунтування вибору теми дослідження. Для задоволення прогнозованого попиту на такі основні культури, як пшениця, необхідне постійне її генетичне удосконалення, швидкість якого нижча від необхідної. Останнім часом, селекція рослин як і традиційне рослинництво зазнало неабияких змін, особливо у цифровізації процесів. Нові досягнення у точному землеробстві, особливо ті, що пов'язані із використанням супутникових спектральних знімків дають нам можливість виявляти недоліки у живленні, захисті рослин, ґрунтову неоднорідність, прогнозувати врожайність. Впровадження цифрових методів польової діагностики в селекційний процес відкриває багато нових можливостей. Розробка нових та впровадження існуючих методів польового визначення генотипів пшениці озимої є одним із ключових завдань сучасної селекції. Застосування сучасних методів скринінгу зразків у селекції дає можливість селекціонеру отримати більш об'єктивну оцінку, а також у розмірі більшого обсягу досліджуваних. Розробка та впровадження останніх дозволяє нівелювати суб'єктивну оцінку селекціонера під час польових окомірних обліків а також збільшити обсяг досліджуваного селекційного матеріалу, що робить дослідження Топка Р. І. в цьому напрямі актуальними.

Дослідження виконано упродовж 2018/19–2020/21 вегетаційних років у селекційній сівозміні лабораторії селекції озимої пшениці Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП).

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 всесторонньо 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.

Набуло подальшого розвитку: використання сучасних підходів для все сторонньої 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.

Практичне значення отриманих результатів Удосконалений методичний підхід щодо розробки і впровадження методу спектральної діагностики пшениці м'якої озимої, який дозволяє доповнити результати морфобіологічних обліків при створенні нового селекційного матеріалу. Наукові напрацювання автора покладені в основу рекомендацій щодо проведення спектральної діагностики пшениці м'якої озимої «Метод польового фенотипування сортозразків 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. Програма і методика досліджень добре опрацьовані, досліджувані варіанти супроводжуються достатньою кількістю обліків і спостережень та аналізів. Одержані автором дисертації результати дослідження, наукові положення, висновки і рекомендації в цілому ґрунтуються на фундаментальних працях вітчизняних та зарубіжних авторів з використання методу спектральної польової діагностики культури для удосконалення і пришвидшення селекційної роботи. Вони підтверджені статистичною обробкою, економічною і енергетичною оцінкою. Це дає повну підставу стверджувати, що результати досліджень, викладені в дисертації, є

обґрунтованими, виваженими і достовірними. Дисертація є завершеною науковою працею, що містить добре систематизований матеріал з питань спектральної діагностики сортів та селекційних ліній пшениці м'якої озимої та розробки методики проведення польової спектральної оцінки для подальшого впровадження у селекційну практику.

Аналіз основних положень дисертації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 181 сторінках комп'ютерного тексту, включає анотації, вступ, п'ять розділів, які містять 16 таблиць, 12 рисунків, висновки, рекомендації для селекції та виробництва, список використаної літератури і 11 додатків. Список використаних літературних джерел налічує 237 джерела, з яких 160 латиницею.

Назва роботи відповідає її змісту.

Грунтовний огляд літератури наведено в **першому розділі «НАРОДНОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ»**, результати аналізу літературних джерел з досягнення в селекції пшениці озимої в Україні та світі, основні напрямки селекційної роботи з даною культурою, а також сучасний стан селекції та основні завдання над якими повинні працювати селекційні установи. Наведені результати досягнень провідних селекційних установ України зі створення сортів пшениці озимої із застосування сучасних методів селекції. Описана історія становлення методів селекції як у нашій державі, так і за кордоном. На основі аналітичного огляду наукової літератури обґрунтовано мету й завдання досліджень та перспективи їх проведення за тематикою дисертації.

Другий розділ «УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ» містить характеристику ґрунтово-кліматичних умов місця проведення досліджень, та тенденцію їх зміни протягом останніх тридцяти років. Здобувачем відзначено, що погодні умови, що склались упродовж трьох вегетаційних років досліджень по-різному вплинули як на результати продуктивності досліджуваних зразків, так і на результати їх фенотипування, оскільки температурний режим вегетаційного періоду за роки дослідження був дещо вищим за середньобагаторічний показник (за останні 30 років).

Подано опис вихідного матеріалу, що використовували у експериментальній частині. Описані нові та вже існуючі методи аналізу і методика проведення досліджень. З використанням GGE-біплоту та АММІ аналізу проведено комплексну оцінку генотипів за продуктивністю та стабільністю. За допомогою REML/BLUP-аналізу визначено генетичні параметри та генотипові значення для ряду досліджених ознак. На основі отриманих даних розраховано селекційні індекси за сукупністю ознак. Встановлено можливість використання спектральних вегетаційних індексів,

отриманих з БПЛА, у селекційному процесі. Більш точна ідентифікація генотипів за комплексом ознак забезпечується поєднаним застосуванням багатовимірних статистичних методів, селекційних індексів і показників NDVI.

У розділі 3 «СПЕКТРАЛЬНІ ОБЛІКИ ОСНОВНИХ ФЕНОЛОГІЧНИХ ФАЗ, ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ NDVI ІНДЕКСУ ТА ЙОГО ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МОРФО-БІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ» наведено результати спектральних обліків пшениці озимої, а також їх зв'язок із морфо-біологічними показниками під час трьох основних фенологічних фаз, а саме: періоду осіннього припинення вегетації, часу відновлення весняної вегетації та періоду цвітіння.

Здобувачем за результатами трирічних морфо-біологічних та спектральних досліджень, за обох строків сівби, на момент часу припинення осінньої вегетації кращими із досліджуваних генотипів виявили: МП Лода, МП Ювілейна, МП Дніпрянка, МП Ассоль, Балада миронівська та лінії Еритроспермум 55023, Лютесценс 37519, Лютесценс 60049 та лінія Лютесценс 55198. Найвище значення NDVI індексу спостерігалось у сорту МП Лода та лінії Еритроспермум 55023 (NDVI 0,33–0,48), сорт стандарт Подолянка мав значення NDVI індексу в межах 0,32–0,45.

Розділ 4 «СТАТИСТИЧНІ ОБРАХУНКИ ОТРИМАНИХ ДАНИХ» Представлені статистичні обрахунки отриманих результатів під час проведення запланованих досліджень. Встановлено доцільність 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-біплет із графічним виділенням генотипів за індексом Z, дозволяє визначити перспективний селекційний матеріал за комплексом ознак. Виділено кращі лінії: Лютесценс 55198, Лютесценс 37519, Лютесценс 60049, Лютесценс 60107 і сорти: МП Лода та МП 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» наведено розрахунки Розраховано економічну ефективність вирощування нових сортів миронівської селекції. Наведено орієнтовні витрати для впровадження методу польової спектральної діагностики, а також приклади розрахунків рівня очікуваного прибутку для отримання окупності вкладених інвестицій. На

основі проведеної роботи можна зробити висновок, що рівень витрат для впровадження в селекційну практику дистанційного фенотипування на сьогодні не є надто дорогим і становить 389 670 грн, а збільшення доходу на 1 га від вирощування нових сортів Миронівської селекції становить 1 926,5 грн з ПДВ, в порівнянні із сортом стандартом Подолянка. Здобувачем наголошено, що даний метод є доступним для швидкого інтегрування, в порівнянні із іншими методами, що використовуються в селекції особливо в іноземних установах.

Висновки які сформульовані в дисертації логічно підсумовують результати досліджень. Їх достовірність ґрунтується на опрацьованій методиці проведення лабораторних і польових дослідів, підтверджена відповідними показниками статистичного аналізу, економічної оцінки та наданими рекомендаціями виробництву.

Науково-дослідним установам здобувачем **рекомендовано** впровадити метод польової спектральної діагностики у селекційний процес для підвищення продуктивності і якості оцінки вихідного, селекційного матеріалу на всіх етапах доборів і виділення кращих ліній та сортів; проводити порівняльний аналіз та статистичну обробку даних результатів фенотипування, морфо-біологічних показників та врожайності, на етапах часу припинення осінньої вегетації, часу відновлення весняної вегетації та у фазі цвітіння для пшениці м'якої озимої досліджуваних сортозразків за допомогою методів аналізу: AMMI, GGE-biplot, REML/BLUP.

Сільгосп підприємствам різних форм власності рекомендовано вирощувати виділені за комплексом господарсько-цінних ознак сорти Балада миронівська, МІП Дніпрянка, МІП Ассоль та МІП Лада. Сорт МІП Ассоль рекомендовано висівати у оптимальні строки сівби для отримання зерна пшениці з високими показниками якості.

Повнота викладення матеріалів дослідження в опублікованих працях. За матеріалами дисертації опубліковано 12 наукових працях, з яких п'ять статей у наукових фахових виданнях України, одні методичні рекомендації, шість тез та матеріалів конференцій.

Мова дисертації українська літературна. Технічне оформлення дисертації відповідає загальноприйнятим вимогам. Дисертаційна робота написана з дотриманням стилю, що свідчить про вміння автора аналізувати першоджерела, проводити та оформляти науково-дослідну роботу. Дослідження виконані на сучасному методичному рівні в польових та лабораторних дослідах. Отримані результати досліджень систематизовані, проаналізовані, подані у вигляді таблиць та рисунків.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. Дисертація є самостійно написаною кваліфікаційною науковою працею із

науково-обґрунтованими висновками та рекомендаціями, які виставлені авторкою для публічного захисту. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідні джерела. У роботі відсутнє привласнення чужих ідей, результатів або слів без оформлення належного цитування. Таким чином, у дисертаційному дослідженні Топка Ростислава Ігоровича відсутні порушення академічної доброчесності.

Поряд з позитивною характеристикою дисертаційної роботи Топка Р. І., вона, як всяка творча наукова праця, не позбавлена недоліків, які можуть слугувати підґрунтям для наукової дискусії та вдосконалення:

1. У вступі одним із завдань здобувач вказує «проаналізувати погодні умови досліджуваних років та їх вплив на прояв значення вегетаційного індексу». Проте, ні в розділах експериментальних досліджень, ні у висновках до дисертаційної роботи не наведені результати аналізу впливу саме погодних умов в роки проведення досліджень на прояв значення NDVI індексу.

2. В підрозділі 2.3. «Вихідний матеріал для проведення досліджень» автор наводить детальну характеристику досліджуваних сортів пшениці озимої. На нашу думку, доцільніше було б розмістити дану інформацію в додатках дисертації, а підрозділ 2.3 об'єднати з підрозділом 2.4 під загальною назвою «Вихідний матеріал та методика проведення досліджень».

3. Наведений в розділі 2 «ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ» перелік нових сортів пшениці озимої, які використовували дослідженнях, дублюється тричі – в підрозділах 2.3, 2.4 і у висновках.

4. В підрозділі 2.2 «Погодно-кліматичні умови місця проведення досліджень» доцільно було б навести розрахунки типовості температурного режиму вегетаційного року та окремих місяців за допомогою коефіцієнта суттєвості відхилень (K_c).

5. Автору доцільно пояснити, чи вплинула контрастність метеорологічних умов в роки проведення досліджень та їх суттєве відхилення від середніх багаторічних даних на достовірність результатів використання спектральних вегетаційних індексів для оцінки генетичного потенціалу та цінності матеріалу пшениці за інтегральними ознаками.

6. Доцільно було б у розділі 2 «ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ» подати інформацію щодо методик, які використовували при визначенні морфо-фізіологічних та біометричних показників рослин, урожайності та якості зерна пшениці озимої, зокрема склоподібності, маси 1000 зерен тощо.

7. Потребує пояснення, наскільки стилістично правильним є використання словосполучення NDVI індекс, якщо NDVI і є власне

нормалізований відносний вегетаційний індекс. Чи не звучить це як індекс індексу?

8. Автору доцільно пояснити, з якою метою сівбу досліджуваних сортів пшениці озимої проводили у два строки: 5 і 15 жовтня, адже ні в завданнях, ні у висновках до дисертаційної роботи не відображено аргументованого впливу строків сівби на формування врожайності пшениці озимої. Крім того незрозуміло, чи в усі роки проведення досліджень, незважаючи на «контрастні погодні умови», як вказано у висновках до розділу 2 та неодноразово підкреслюється в тексті дисертаційної роботи, здобувачу вдалося провести сівбу пшениці озимої в чітко окреслені календарні строки – 5 і 15 жовтня?

9. На нашу думку, розділи експериментальної частини дисертації занадто переобтяжені матеріалами огляду джерел літератури, які доцільніше було розмістити у відповідному, першому розділі роботи.

10. Автору доцільно розмежувати поняття «метод» і «методика» і пояснити, в якому контексті доцільніше використовувати той чи інший термін.

11. На нашу думку, в рекомендація виробництву доцільно конкретизувати оптимальні строки сівби сорту пшениці озимої МІП Ассоль для отримання зерна пшениці з високими показниками якості.

12. В тесті дисертаційної роботи зустрічають досить грубі стилістичні помилки «погодньо-кліматичні умови», «строки посіву», «запровадити у виробництво», «Зимовий спокій у 2020/21 вегетаційний рік протікав нормально» тощо. Також по тексту зустрічається значна кількість орфографічних та граматичних помилок, невдало і не логічно побудовані речення та інші недоліки редакційного характеру.

Водночас, зазначені недоліки та дискусійні питання не є принциповими і жодним чином не зменшують позитивної оцінки роботи, її наукової цінності, актуальності та практичного значення.

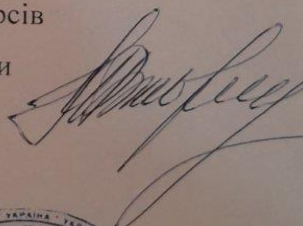
Загальний висновок про роботу. Оцінюючи дисертаційну роботу Топка Ростислава Ігоровича «Мультиспектральна діагностика сортів та селекційних ліній пшениці озимої з використанням NDVI індексу в умовах Лісостепу України» в цілому, вважаю, що вона є завершеною, виконаною самостійно науковою роботою, в якій наведено теоретичне узагальнення та стан розвитку селекції пшениці озимої в Україні та світі. Наведено детальний опис погодних умов, що склались упродовж трьох досліджуваних років та як вони вплинули на спектральні і врожайні показники досліджуваних генотипів. Висвітлено результати нового методу польової спектральної діагностики пшениці озимої в умовах Лісостепу України та кореляційні зв'язки отриманих спектральних даних із врожайністю досліджуваних сортів.

Представлені в дисертаційній роботі дослідження проведені на належному методичному рівні. Здобувач критично проаналізував відомі літературні джерела та отримані експериментальні дані, проявив уміння узагальнювати і робити обґрунтовані висновки, які логічно впливають з результатів досліджень автора.

Враховуючи актуальність теми, новизну, багатогранність отриманих даних, високий науковий рівень результатів і практичну цінність досліджень, їх апробацію, вважаю, що дисертація ТОПКА РОСТИСЛАВА ІГОРОВИЧА відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її автор заслуговує присвоєння наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агронімія» (20 «Аграрні науки та продовольство»).

Офіційний опонент:

доктор с-г. наук, доцент,
професор кафедри рослинництва
Національного університету біоресурсів
і природокористування МОН України

 Н. В. Новицька

