

## ВІДГУК

**офіційного опонента, кандидата сільськогосподарських наук, доцента,  
завідувача кафедри генетики, селекції і насінництва  
сільськогосподарських культур Білоцерківського національного  
аграрного університету Лозінського Миколи Владиславовича  
на дисертаційну роботу Топка Ростислава Ігоровича на тему:  
«Мультиспектральна діагностика сортів та селекційних ліній пшениці  
озимої з використанням NDVI індексу в умовах Лісостепу України» на  
здобуття наукового ступеня доктора філософії галузі знань 20 – Аграрні  
науки та продовольство за спеціальністю 201 – Агрономія.**

### *Ступінь актуальності обраної теми дослідження*

Впровадження передових науково-технічних досягнень у селекційний процес дає можливість не тільки покращити якість оцінки вихідного матеріалу, а й збільшити об'єм досліджуваних зразків, а залучення таких технологій у виробництво значно підвищити рівень врожайності польових культур, в тому числі пшениці озимої однієї з найбільш поширених продовольчих культур в Україні.

Спектральна оцінка генотипів пшениці озимої у комплексі з морфо-фізіологічним аналізом дозволяє комплексно оцінити реакцію генотипа на умови навколишнього середовища або на дію зовнішніх факторів таких як холодостійкість, 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 всебічніше дослідити створені сорти та селекційні лінії. На вирішення цих питань були спрямовані дослідження викладені в дисертаційній роботі, пріоритетність та актуальність яких підтверджується завданнями наукових програм Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України.

**Мета досліджень** – полягала в проведенні спектральної діагностики сортів та селекційних ліній пшениці м'якої озимої та отриманні значень NDVI

індексів і розробці методики проведення польової спектральної оцінки для подальшого впровадження у селекційну практику.

### ***У дисертаційній роботі виконано такі завдання***

1. Проаналізувати погодні умови досліджуваних років та їх вплив на прояв значення вегетаційного індексу.

2. Оцінити NDVI індекс досліджуваних сортів та селекційних ліній у періоди: час припинення осінньої вегетації, час відновлення весняної вегетації і у фазі цвітіння рослин пшениці озимої.

3. Здійснити статистичні обрахунки результатів досліджень з використанням сучасних методів REML/BLUP AMMI, GGE-біплот.

4. Встановити залежність між рівнем урожайності та значеннями спектральних індексів.

5. Визначити та оцінити можливість застосування БПЛА платформи для відбору спектральних даних у польових умовах.

6. Розрахувати економічну ефективність впровадження нового методу у селекційну практику.

### ***Наукова новизна***

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 оброблено 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.

***Обґрунтованість та вірогідність наукових результатів*** забезпечується коректністю постановки мети і завдань досліджень, застосуванням загальнонаукових методів: для синтезу, аналізу, висунання робочих гіпотез; спектральних – отримання рівня значень NDVI індексу досліджуваних сортів та селекційних ліній; біометричного аналізу – визначення метричних ознак досліджуваних зразків; польових та лабораторних досліджень – для проведення фенологічних спостережень та оцінки показників якості сортів та селекційних ліній; порівняльно-розрахункових – для визначення кращих зразків за конкретними показниками; математико-статистичного аналізу – підтвердження достовірності та значущості отриманих даних.

#### ***Значення результатів для науки та практики***

На основі проведених досліджень удосконалено методичні підходи щодо розробки 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 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.

### ***Публікація основних результатів роботи, їх апробація***

Основні результати досліджень опубліковано в 12 наукових працях, з яких п'ять статей у наукових фахових виданнях України, одні методичні рекомендації, шість тез та матеріалів конференцій.

### **Зміст дисертації**

У вступі висвітлено актуальність теми, її зв'язок із науковими програмами, планами і темами завдань Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України, які мають номер державної реєстрації, мету досліджень, яка полягала в удосконаленні і впровадженні польової діагностики в Лісостепу України. Сформовано завдання досліджень і методи 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»**

Висвітлені світові тенденції та виклики, пов'язані із продовольчою безпекою та роль пшениці як культури у них. Наведений стан, основні завдання та напрями селекційної роботи і їх результати з пшеницею озимою в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла та інших селекційних установах. Описана історія становлення методів селекції як у нашій державі, так і за кордоном. Широко висвітлені сучасні інноваційні методи селекції пшениці озимої і інших сільськогосподарських культур з отриманими результатами і їх подальші перспективи.

За детальним аналізом літературних джерел дисертант зробив наступні висновки:

- пшениця озима є одною з ключових сільськогосподарських культур в Україні та світі. Одним із основних завдань, яке стоїть перед селекціонерами є створення високопродуктивних сортів з високими показниками якості зерна;

- серед основних українських установ, що займаються селекцією пшениці озимої на сьогоднішній день можна виділити: Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН України, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннізнавства та сортовивчення НААН України, Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», Інститут зрошуваного землеробства НААН, Білоцерківська дослідна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва, Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла, Приватне сільськогосподарське селекційно-дослідне підприємство «БОР», ТОВ Всеукраїнський науковий інститут селекції;

- у селекційних центрах України поширюється розвиток молекулярно-генетичних методів, клітинної біотехнології, генетичної інженерії, маркерної селекції. Все це, в поєднанні з вже традиційними методами селекції (гібридизація, експериментальний мутагенез) спрямовано на генетичне поліпшення пшениці озимої. Наведені результати досліджень науковців з інших країн світу, які у своїй селекційній роботі використовують сучасні методи селекції, що прискорює створення нових конкурентоспроможних сортів і гібридів сільськогосподарських культур.

## **У розділі 2 «Ґрунтово-кліматичні умови, матеріали та методика проведення досліджень»**

Наведені ґрунтові умови місця проведення досліджень, проаналізовано метеорологічні умови, що склалися упродовж 2018–2021 рр., а також представлена тенденція їх зміни протягом останніх тридцяти років. Наведена господарська характеристика вихідного матеріалу, що використовували у експериментальній частині. Описані нові та вже існуючі методи аналізу і методика проведення досліджень.

## **У розділі 3 «Спектральні обліки основних фенологічних фаз, визначення рівня NDVI індексу та його залежності від морфо-біологічних показників»**

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

За основними біометричними показниками упродовж трьох років під час відновлення весняної вегетації за обох строків сівби серед досліджуваних генотипів виділились: МПП Дніпрянка, МПП Лада, Балада миронівська, Лютесценс 37519 і Еритроспермум 55023, які відрізнялися найвищим значенням NDVI індексу (0,43–0,58). Сорти МПП Лада та Балада миронівська були на рівні або переважали за деякими морфологічними та спектральними показниками сорт-стандарт Подолянку і більш чутливо реагують на строки сівби та потребують довшого періоду осінньої вегетації для накопичення більшої кількості сухих речовин і кращого проходження періоду зимового спокою.

За результатами врожайності, спектральної оцінки та морфобіологічними показниками за першого строку сівби у фазі цвітіння, кращими протягом трьох років досліджень виділено 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. 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 перевищували сорт стандарт Подолянку за значенням NDVI індексу та рівнем врожайності лише у 2018/2019 вегетаційному році досліджень. Сорти МПП Ассоль та Грація миронівська переважали сорт стандарт Подолянку за обох строків сівби як за значенням NDVI індексу так і за результатами врожайності.

Показник склоподібності у всіх досліджуваних генотипів був на рівні або вище сорту Подолянка, окрім МП Ассоль для першого строку сівби і МП Ювілейна, Еритроспермум 55023 та Лютесценс 60107 для другого строку відповідно. За вмістом білка та сирої клейковини також досліджувані сорти та селекційні лінії визначили себе на рівні або вище сорту стандарту, окрім сорту МП Ассоль як для першого так і для другого строку сівби. Селекційна лінія Лютесценс 60107 мала вміст сирої клейковини нижче на 105 0,9 % ніж у Подолянки лише під час другого строку сівби. Звідси можна зробити висновок, що дана лінія більш чутлива до пізніх термінів 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 поєднанням застосуванням багатовимірних статистичних методів, селекційних індексів із безпосереднім використанням показників NDVI.

Метод REML/BLUP, у поєднанні з багатовимірними методами АММІ та GGE-біплат із графічним виділенням генотипів за індексом Z, дозволяє визначити перспективні за комплексом ознак.

За урожайністю зерна виділились генотипи МП Ассоль, МП Дніпрянка, ЛЮТ 55198, ЛЮТ 37519, ЛЮТ 60049, ЛЮТ 60107; при відборі за показниками NDVI – МП Лада, МП Дніпрянка, ЛЮТ 37519, ЛЮТ 60049, ЛЮТ 60107; за морфобіометричними ознаками – МП Ассоль, Балада МИР, ЛЮТ 55198; за комплексом ознак – МП Ассоль, Балада МИР, МП Лада, МП Дніпрянка, ЛЮТ 55198 , ЛЮТ 37519. Селекційні лінії, які знаходилися близько до кола, потребують подальшого дослідження на предмет стабільності, оскільки їх продуктивність близька до адаптивної норми.

Виділено лінії ЛЮТ 55198, ЛЮТ 37519, ЛЮТ 60049, ЛЮТ 6010 і сорти МП Лада, 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»**

Дослідження свідчать, що на сьогоднішній день, розвиток методів фенотипування в селекційній практиці набуває все більшого поширення, тому впровадження і розробка недорогих але в той же час дієвих інструментів стає дедалі актуальнішою.

Встановлено, що розрахункова вартість впровадження методу польової спектральної оцінки пшениці озимої становить 389 670 грн. з ПДВ, що є відносно не дорогим 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.

### ***Дискусійні положення та зауваження до дисертації***

В цілому позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Топка Ростислава Ігоровича, рівень її актуальності та практичного значення слід вказати на окремі зауваження та дискусійні положення:

#### **АНОТАЦІЯ:**

– на стор. 19 в меті роботи «провести спектральну діагностику сортів та селекційних ліній пшениці м'якої озимої та отримати значення NDVI індексів. Розробити методіку проведення польової спектральної оцінки для подальшого впровадження у селекційну практику» логічніше було б вказати визначити показники NDVI індексів, а не отримати значення NDVI індексів, так як в науковій новизні роботи вказано визначити;

– у другому завданні досліджень на стор. 19 «оцінити NDVI індекс

досліджуваних сортів та селекційних ліній у періоди: час припинення осінньої вегетації, час відновлення весняної вегетації і у фазі цвітіння рослин пшениці озимої» некоректним є слово «періоди», тому що зупинка вегетації і її відновлення це конкретні дати, які не можуть бути періодами. Це саме відноситься й до наукової новизни отриманих результатів «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».

### **РОЗДІЛ 1:**

– стор. 26 «Генетичного підвищення потенціалу врожайності можна досягти за допомогою різних агрономічних і фізіологічних механізмів і покращення специфічних рис, таких як стабільність ознак, архітектура та функція навісу...» потребує пояснення висловлювання «функція навісу»;

– на ст. 28 перший абзац «За останні два десятиліття, з 2001 по 2020 рік, врожайність пшениці демонструє 0,64–1,03 % щорічного»; речення є не закінченим;

– на ст. 28 тексті «Причому NAO найбільше впливає на загальну кількість глобальних шоків врожайності пшениці, ENSO найбільше впливає на структуру глобальних одночасних шоків урожайності кукурудзи. У 1975–2017 роках було менше одночасних шоків врожайності порівняно з 1931–1975 роками», яке поняття автор вкладає у слово «шок»;

– стор. 34 в тексті першого абзацу «Дані таблиці підтверджують, що серед районованих сортів пшениці озимої переважна більшість (68,8 %) – сорти, впроваджені у виробництво за 2005–2011 рр.». В першому розділі вказана таблиця відсутня.

### **РОЗДІЛ 3:**

– стор. 82 перший абзац «Приклади просторової та часової мінливості включають мінливість врожайності, мінливість поля, мінливість ґрунту, мінливість культур та мінливість управління» речення варто було б перебудувати, так як частото використовується слово «мінливість»;

– назва підрозділу 3.1 стор. 85 «Мультиспектральні обліки в період часу припинення осінньої вегетації пшениці озимої» необхідно було б змінити, так як припинення осінньої вегетації не є періодом;

– в назві табл. 3.3 стор. 92 і 3.4 стор 93 необхідно було б вказати вегетаційні роки, так як наведено показники на час відновлення весняної вегетації;

– у четвертому висновку до розділу 3 стор. 105 «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 також 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» доцільніше було б використати словосполучення «за першого строку сівби» а не «для першого строку сівби».

#### **РОЗДІЛ 4:**

– стор. 113 абзац під табл. 4.3 «Водночас загальновідомо, що селекціонери віддають перевагу сорту з найвищою врожайністю і середньою стабільністю, а не високостабільному генотипу з урожайністю вище чи на рівні середньої» потребує пояснення;

– незрозумілим є за які роки подані дані на рисунку 4.3 (стор. 121) і табл. 4.5 (стор. 123).

#### **РОЗДІЛ 5:**

– на стор. 126 другий абзац «Оскільки даний метод використовувався під час створення нових сортів пшениці озимої таких як: МПП Ассоль, Балада миронівська, Грація миронівська, МПП Ювілейна, МПП Лада, МПП Дніпрянка і селекційних ліній: Еритроспермум 55023, Лютесценс 22198, Лютесценс 37519, Лютесценс 60049, Лютесценс 60107, всі подальші розрахунки ми будемо використовувати згідно отриманих результатів врожайності та середньозважених ринкових цін впродовж 2019–2021 рр.» не є логічним, так як сорти: МПП Ассоль; Балада миронівська; Грація миронівська; МПП Дніпрянка

були внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2018 р., а МП Ювілейна і МП Лада у 2019 р. Дисертант розпочав свої дослідження у 2018 р.;

Зазначені зауваження не знижують загальну позитивну оцінку роботи і наукову та практичну її цінність, а за поясненням здобувача можуть бути предметом наукової дискусії під час захисту дисертаційної роботи. Однак додаткового уточнення потребують наступні питання:

1. Чи впливають показники NDVI індексу на врожайність зерна або інші досліджувані показники пшениці?
2. З яких міркувань або які було враховано фактори для визначення першого строку сівби 5 жовтня і другого строку сівби 15 жовтня?
3. За якою методикою Ви диференціювали фенотипову дисперсію на її компоненти?

***Висновок про відповідність дисертації вимогам, які пред'являються до наукового ступеня доктора філософії.*** Дисертаційна робота Топка Ростислава Ігоровича на тему: «**Мультиспектральна діагностика сортів та селекційних ліній пшениці озимої з використанням NDVI індексу в умовах Лісостепу України**» є завершеною оригінальною науковою працею, що відзначається науковою новизною, важливим теоретичним і практичним значенням та виконана на належному науково-методичному рівні. Здобувач має високий рівень фахової підготовки, що дозволяє йому правильно й глибоко трактувати результати отриманих досліджень і трансформувати їх у селекційну роботу і насінництво пшениці озимої та технології вирощування для практичного використання.

На основі викладеного вище, враховуючи актуальність теми досліджень та отриманих автором наукових результатів, підтверджених достатнім обсягом публікацій та апробованих в умовах виробництва, вважаю, що дисертаційна робота відповідає Постанові Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 щодо здобуття наукового ступеня доктора філософії та вимогам до

оформлення дисертації, затвердженим наказом МОН України від 12.01.2017 № 40, а її автор Топко Р.І. заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агронія в галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство.

«23» листопада 2023 р.



Микола ЛОЗІНСЬКИЙ

Осону та підпис Лозінського Миколи Владиславовича перевірено.

Начальник відділу документообігу  
і кадрового забезпечення



Олена ЮРЧЕНКО