

## РЕЦЕНЗІЯ

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

Світовою тенденцією у сільськогосподарському виробництві стає використання спектральних знімків, отриманих за допомогою супутників та БПЛА. Впровадження та використання сучасних технологій скринінгу в селекційній практиці, поряд з існуючими біометричними методами оцінки, відкриває можливість покращити якість підбору вихідного та селекційного матеріалу, що дає можливість селекціонеру отримати більш об'єктивну оцінку, а також у разі збільшити обсяги досліджуваних зразків. Такі дослідження заслуговують на увагу, є на часі і є актуальними.

Метою досліджень було провести спектральну діагностику сортів та селекційних ліній пшениці м'якої озимої та отримати значення NDVI індексів і розробити методіку проведення польової спектральної оцінки для подальшого впровадження у селекційну практику.

Для досягнення поставленої мети на основі останніх науково-технічних досягнень у роботі: оцінено NDVI індекс досліджуваних сортів та селекційних ліній у періоди: припинення осінньої вегетації, відновлення весняної вегетації і у фазі цвітіння рослин пшениці озимої; здійснено статистичні обрахунки результатів досліджень з використанням сучасних методів REML/BLUP AMMI, GGE-біплот; встановлено залежність між рівнем урожайності та значеннями спектральних індексів; визначено та оцінено можливість застосування БПЛА платформи для відбору спектральних даних у польових умовах; розраховано економічну ефективність впровадження нового методу у селекційну практику.

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до завдань «Розроблення методичних підходів оцінки вихідного матеріалу пшениці озимої за використання вегетаційного індексу NDVI в умовах Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0121U100438) та «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» (номер 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 досконало 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 припинення осінньої вегетації, відновлення весняної вегетації, фазі цвітіння та 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-біплат 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 оцінки селекційного матеріалу, зокрема використання дистанційного зондування досліджуваних генотипів пшениці озимої. Впроваджено у селекційну роботу результати 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** полягає в тому, що удосконалений методичний підхід 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.

**Здобувачем особисто** здійснено огляд наукової літератури за темою дисертаційної роботи, розроблено програми досліджень та їх проведення у польових умовах згідно сучасних методик, обрахунок отриманих результатів та їх узагальнення у вигляді дисертаційного рукопису із сформульованими висновками та практичними рекомендаціями селекційній практиці.

За темою дисертаційної роботи опубліковано в 12 наукових працях, з яких п'ять статей у наукових фахових виданнях України, одні методичні рекомендації, шість тез та матеріалів конференцій.

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.

### **Наукові результати, сформульовані в дисертації.**

У першому розділі проаналізовано роботи вітчизняних та зарубіжних учених про роль пшениці як культури у продовольчій безпеці, стан і основні завдання та напрями селекційної роботи, а також сучасні методи селекції пшениці озимої.

У другому розділі наведено ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу України, зокрема особливості гідротермічних умов років проведення

досліджень, визначено гідротермічний коефіцієнт (ГТК), подано фізико-хімічну та агрохімічну характеристику ґрунту дослідних ділянок. Описано схему досліджень, методики та методи. Подано характеристику сортів пшениці м'якої озимої, які використані у роботі.

У третьому розділі викладено результати досліджень, щодо спектральних обліків основних фенологічних фаз, визначення рівня NDVI індексу та його залежності від морфо-біологічних показників.

Встановлено, що за обох строків сівби, на момент часу припинення осінньої вегетації кращими із генотипів за морфо-біологічними і спектральними дослідженнями є сорти МП Лада, МП Ювілейна, МП Дніпрянка, МП Ассоль, Балада миронівська та лінії Еритроспермум 55023, Лютесценс 37519, Лютесценс 60049, Лютесценс 55198. Найвище значення NDVI індексу спостерігалось у сорту МП Лада та лінії Еритроспермум 55023 (NDVI 0,33–0,48), а сорт стандарт Подолянка мав значення NDVI індексу в межах 0,32–0,45.

Виявлено, що за основними біометричними показниками упродовж під час відновлення весняної вегетації за обох строків сівби серед досліджуваних генотипів виділились: МП Дніпрянка, МП Лада, Балада миронівська, Лютесценс 37519 і Еритроспермум 55023. Вони також відрізнялися найвищим значенням NDVI індексу (0,43–0,58). При тому стандарт мав значення NDVI індексу на рівні 0,53–0,42. Сорти МП Лада та Балада миронівська були на рівні або переважали за деякими морфологічними та спектральними показниками сорт-стандарт Подолянку.

За результатами врожайності, спектральної оцінки та морфо-біологічними показниками за першого строку сівби у фазі цвітіння, кращими протягом трьох років досліджень виділено наступні сорти: МП Лада, МП 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. Вони також перевищували сорт стандарт Подолянку за NDVI індексом від 0,1 до 0,33. За результатами другого строку сівби, кращими виявились сорт МП Лада та селекційні лінії Лютесценс 55198 і Лютесценс 60049. МП 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 МПП Ассоль для першого строку сівби і МПП Ювілейна, Еритроспермум 55023 та Лютесценс 60107 для другого строку відповідно. За вмістом білка та сирової 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. Селекційна лінія Лютесценс 60107 мала вміст сирової клейковини нижче на 0,9 % ніж у Подолянки лише під час другого строку сівби.

У четвертому розділі наведено 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. Виявлено, що метод REML/BLUP, у поєднанні з багатовимірними методами АММІ та GGE-біплет із графічним виділенням генотипів за індексом Z, дозволяє визначити перспективні за комплексом ознак. Виділено генотипи за урожайністю у сортів МПП Ассоль, МПП Дніпрянка, ЛЮТ 55198, ЛЮТ 37519, ЛЮТ 60049, ЛЮТ 60107; при відборі за показниками NDVI – МПП Лада, МПП Дніпрянка, ЛЮТ 37519, ЛЮТ 60049, ЛЮТ 60107; за морфобіометричними ознаками – МПП Ассоль, Балада МИР, ЛЮТ 55198; за комплексом ознак – МПП Ассоль, Балада МИР, МПП Лада, МПП Дніпрянка, ЛЮТ 55198, ЛЮТ 37519. Також, виділено лінії ЛЮТ 55198, ЛЮТ 37519, ЛЮТ 60049, ЛЮТ 6010 і сорти МПП Лада, МПП Дніпрянка для подальшого використання в програмах селекції.

У п'ятому розділі наведено розрахунки економічної ефективності використання методу польової спектральної діагностики.

Висновки і рекомендації селекційній практиці та виробництву, які наведені дисертаційної роботи є достатньо аргументованими, впливають з результатів досліджень здобувача та обгрунтовані трирічними експериментальними даними.

Водночас до дисертаційної роботи Топка Ростислава Ігоровича є наступні зауваження та побажання:

1. У розділі 1 (огляд літератури) широко висвітлені новітні напрацювання вітчизняних та зарубіжних вчених з питань сучасних методів селекції, однак дещо звужено розкрито питання методів діагностики зокрема пшениці озимої.
2. У висновку 2 до розділу 1 не варто було перераховувати установи які ведуть селекцію пшениці, вони вказані в розділі 1.2. Доречно було підсумувати стан, основні завдання та напрями селекційної роботи з пшеницею озимою.
3. У висновку 1 до розділу 2 відмічена тенденція до зменшення кількості річних опадів, а про середньорічну температуру повітря нічого не вказано.
4. У розділі 2 для більш детальної оцінки росту й розвитку рослин бажано було показати запаси продуктивної вологи в ґрунті на час сівби, осінньої вегетації та періодах весняно-літньої вегетації.
5. У розділі 3.1 не варто наводити дані погодних умов, а доречно їх представити в розділі 2.2.
6. У розділі 3 об'ємну таблицю 3.7 (с. 101) і 3.8 (с. 102) доцільно було представити по роках досліджень для кращого сприйняття даних.
7. У розділі 4 на рисунку 4.3 (с. 121) і табл. 4.5 (с. 123) потрібно було вказати за які роки досліджень представлені дані.

8. У розділі 5 третій абзац (с. 126) не коректно вказувати ціну одного регіону.

9. Інколи автор в тексті вживає терміни «озима пшениця» (с. 40; 54; 55), «м'яка пшениця» (с. 43), а більш правильно «пшениця озима», «пшениця м'яка».

10. В тексті дисертаційної роботи, також зустрічаються незначні стилістичні та орфографічні помилки.

Зазначені зауваження не знижують загальну позитивну оцінку роботи, 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. В чому виражається позитивний вплив на біохімічні показники та фізіологічні процеси плавне зниження показника температури до мінусового значення?

2. За Вашими результатами досліджень, який оптимальний строк сівби для сорту МПІ Ассоль, являється для отримання зерна пшениці з високими показниками якості?

3. Які подальші дослідження на предмет стабільності селекційних ліній потрібно провести, оскільки їх продуктивність була близька до адаптивної норми?

**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 науковою працею, що відзначається науковою новизною, важливим теоретичним і практичним значенням та виконана на належному науково-методичному рівні і 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 Ростислав Ігорович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агроніомія в галузі знань 20 – Аграрні науки та продовольство.

Рецензент:

Завідувач відділу насінництва

та агротехнологій Миронівського інституту

пшениці імені В.М. Ремесла НААН України

кандидат сільськогосподарських наук



Андрій СІРОШТАН

Підпис Андрія СІРОШТАНА засвідчую:

вчений секретар Миронівського інституту

пшениці імені В.М. Ремесла НААН України,

кандидат сільськогосподарських наук

Ірина ФЕДОРЕНКО