

## ВІДГУК

**офіційного опонента на дисертацію Щипака Геннадія Васильовича «Теоретичні основи селекції гексаплоїдних тритикале на адаптивність, урожайність та якість», представлену на здобуття наукового ступеня доктора с.-г. наук за спеціальністю 06.01.05 – селекція і насінництво**

### Актуальність теми

У сучасних умовах невідкладною проблемою зернових колосових культур, зокрема й озимих, є недостатній рівень їх адаптивних властивостей (Жученко А.А., 2001; Литвиненко М.А., 2010, 2012). Особливо чітко це виявляється в останні десятиліття за умов глобальних змін клімату. Вочевидь, селекція не встигає за ходом цих змін, що зумовлює потребу в удосконаленні схем і методів створення вихідного матеріалу на основі поєднання міжродової та внутрішньовидової гібридизації з підвищеними показниками зимо-посухостійкості, інших адаптивних властивостей, що дає змогу істотно прискорити створення високопластичних рослинних систем, знизити розрив між потенційною і реальною врожайністю сучасних сортів озимої пшениці і тритикале.

Використання культури тритикале, яка поєднує високий потенціал продуктивності пшениці з підвищеними адаптивними властивостями жита, є ефективним шляхом розв'язання проблем забезпечення потреб населення в екологічно чистих продуктах харчування, а тваринництва – у високоякісних кормах. Але розширенню виробництва тритикале в Україні перешкоджають невирішені селекційно-генетичні проблеми: схильність до вилягання, нестабільність продуктивності, недостатня фертильність і стійкість до посухи, недостатній рівень прояву технологічних і хлібопекарських якостей.

У зв'язку з цим актуальність і пріоритетність досліджень за темою наукової роботи зумовлено вирішенням проблеми щодо методологічного обґрунтування теоретичних основ селекції на підвищення адаптивних властивостей, врожайності та якості зерна шляхом розробки і удосконалення селекційного процесу із поєднанням віддаленої та внутрішньовидової гібридизації, системних екологічних випробувань та створення на багатолінійній основі високоврожайних гексаплоїдних тритикале з високими адаптивними та хлібопекарськими властивостями, зокрема середньорослих озимих сортів (Амос, Раритет), дворучок (Пластун волинський, Олександра, Ярослава), поліморфних за типом розвитку (Ніканор) і високопродуктивних низькостеблових сортів (Тимофій, Єлань, Пудік), які стабільно формують винятково пружну та еластичну клейковину, забезпечують об'єм хліба без поліпшувачів понад 700 мл за загальної хлібопекарської оцінки 9 балів на рівні цінних і сильних пшениць, що підтверджено результатами державного випробування в Україні та екологічних і технологічних досліджень у США та Польщі.

## **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій**

У науковій роботі теоретично узагальнено і практично вирішено важливу наукову проблему щодо підвищення та реалізації генетичного потенціалу гексаплоїдних тритикале та пшениці озимої шляхом розробки та удосконалення методичних підходів до створення і оцінки селекційного матеріалу, добору комплексно цінних ліній зі специфічним рівнем прояву ознак якості клейковинно-білкового комплексу і створення сортів пшениці та тритикале, спеціалізованих за напрямками використання, зокрема середньо – та низькостеблових сортів з високими хлібопекарськими властивостями, що має велике значення для селекції та аграрного виробництва України.

*Метою досліджень* опонованої дисертаційної роботи було методологічне обґрунтування основ селекції гексаплоїдних тритикале на підвищення та реалізацію генетичного потенціалу шляхом визначення нових науково-методичних підходів щодо створення сортів тритикале (озимих, дворучок), що мають підвищену адаптивність, стійкість до біотичних та абіотичних чинників, підвищений потенціал урожайності зерна і зеленої маси, з високими кормовими властивостями, а також з підвищеними та високими технологічними і хлібопекарськими якостями.

## **Достовірність і наукова новизна одержаних результатів**

*Наукова новизна отриманих результатів* полягає у вирішенні важливої, надскладної проблеми щодо розробки методологічних основ селекції гексаплоїдних тритикале на адаптивність, урожайність, якість зі створення сортів гексаплоїдних тритикале з високими хлібопекарськими якостями, що принципово відрізняється від раніше відомих результатів розробкою селекційних методів їх підвищення шляхом нових методологічних підходів до створення і оцінки селекційного матеріалу, добору комплексно цінних ліній зі специфічним рівнем прояву ознак якості клейковинно-білкового комплексу і формуванням на їх основі багатолінійних сортів зі стабільно високими хлібопекарськими властивостями.

Уперше в Україні і світі теоретично обґрунтовано основи селекції, та практично створено сорти гексаплоїдних тритикале з високими хлібопекарськими якостями.

Визначено закономірності створення методами внутрішньовидової і віддаленої гібридизації нових ліній гексаплоїдних тритикале, що становлять основу селекційної програми з формування багатолінійних сортів з високими адаптивними, урожайними і якісними показниками.

Розроблено основні параметри моделей сортів тритикале, спеціалізованих за напрямками використання.

Теоретично обґрунтовано методичні основи створення і впроваджено у виробництво нові багатолінійні сорти тритикале різного типу розвитку, спеціалізовані за призначенням: озимі кормові; озимі зернові фуражного і технічного напрямку; середньостеблові сорти озимого і альтернативного

типу розвитку, зернові та універсальні, з хорошими і відмінними хлібопекарськими властивостями; низькостеблові сорти з високими хлібопекарськими властивостями.

Уперше в Україні створено, зареєстровано та впроваджено у виробництво сорт тритикале дворучку Олександра з високими показниками адаптивності, врожайності та якості, для використання у весняних та осінніх посівах.

Обґрунтовано методичні підходи до випробування гібридних популяцій і ліній в контрастних агроекологічних умовах на всіх етапах селекції.

Набули подальшого розвитку наукові положення щодо ефективності залучення в селекційний процес зі створення сортів тритикале.

Роботу виконано в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН впродовж 1988 – 2020 рр. за завданнями згідно з програмами наукових досліджень НААН: 1986 – 1990 рр. «Разработать методы создания исходного материала и вывести новые сорта зерновых, зернокармливых и кормовых тритикале» (№ ДР 0187003597); 1991 – 1995 рр. «Генетичне удосконалення тритикале на основі рекомбінацій, створення і передача в державне випробування озимих сортів тритикале: зернового використання з урожайністю 75 – 90 ц/га, зерноукісного (зерна 60 – 70 ц/га, зеленої маси 550 – 650 ц/га) і ярого зернового (50 – 65 ц/га) з підвищеною поживною цінністю зерна, стійкістю проти хвороб і несприятливих факторів середовища, зберігаючих екологічну чистоту при вирощуванні» (№ ДР ИА01003583 Р); НТП «Зернові і олійні культури» 1996 – 2000 рр. «Селекційно-генетичне удосконалення озимих і ярих тритикале на основі міжвидової та міжлінійної гібридизації, створення і передача в державне випробування озимих сортів зернового напрямку з урожаєм 78 – 90 ц/га, зерноукісного (зерна 60 – 70, зеленої маси 550 – 600 ц/га) і ярого зернового з урожаєм зерна 55 – 65 ц/га з підвищеною якістю зерна та стійкістю рослин до хвороб і несприятливих умов середовища, що забезпечить екологічну чистоту при їх вирощуванні» (№ ДР 0197И012420); НТП «Зернові і олійні культури» 2001 – 2005 рр. «Селекційно-генетичне удосконалення гексаплоїдних тритикале і озимої твердої пшениці та створення і передача в ДСВ озимих сортів зернового напрямку з потенційним рівнем урожайності 80 – 100 ц/га, зерноукісного (зерна 45 – 80 ц/га, зеленої маси 550 – 600 ц/га), з поліпшеними їх хлібопекарськими і поживними властивостями зерна та стійкістю рослин до хвороб і несприятливих умов середовища» (№ ДР 0101U006145); НТП НААН «Зернові культури» 2006 – 2010 рр. «Удосконалити методи селекції та створити і передати до державного сортовипробування високоврожайні сорти озимого тритикале з поліпшеними технологічними і поживними властивостями та стійкістю рослин до хвороб і несприятливих умов середовища» (№ ДР 0170003464); ПНД «Зернові культури» 2011 – 2015 рр. «Розробити ефективні методи селекції та створити на їх основі високоврожайні сорти тритикале, стійкі до комплексу несприятливих умов середовища, з підвищеними кормовими та технологічними якостями» (№ ДР

0111U003400); ПНД «Зернові культури» 2016 – 2020 рр. «Створити високоадаптивні сорти тритикале озимого з високими хлібопекарськими і кормовими властивостями з використанням молекулярно-генетичних і біохімічних маркерів» (№ ДР 0116U001043).

### **Практичне значення одержаних результатів**

*Практичне значення одержаних результатів* полягає в тому, що наукові напрацювання автора дозволили розробити та впровадити у селекційний процес «Спосіб створення сортів озимого тритикале з підвищеними технологічними показниками якості зерна» (патент на корисну модель № 44901), який забезпечив створення ліній і сортів тритикале з вищесереднім і високим рівнем якості клейковини, тіста і хліба.

Розроблено та впроваджено у селекційний процес схема, моделі сортів тритикале, методи селекції сортів озимого, альтернативного та поліморфного типу розвитку, спеціалізованих за призначенням, забезпечили виділення цінних за комплексом ознак селекційних ліній тритикале із використанням внутрішньовидової та віддаленої гібридизації, що дозволило сформувати конкурентоспроможні, високоврожайні, із оптимальними і високими адаптивними властивостями сорти різного типу розвитку і напрямку використання.

Створено за співавторством 21 сорт тритикале, з яких 19 (90,5 %) внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, що в 1995 – 2020 рр. щорічно вирощувались в Україні на площі близько 150 тис. га, зокрема у Волинській області 20 – 25 тис. га і забезпечували врожайність у виробничих умовах до 8,80 т/га.

Сорти тритикале озимого Амфідиплоїд 256 (АД 256) і Раритет використовувались відповідно з 2002 і 2010 рр. у роботі Українського інституту експертизи сортів рослин як національні стандарти під час проведення експертизи сортів на придатність для поширення в Україні.

Успішно завершено Державне сорто випробування сортів озимого і альтернативного типу розвитку зерно кормового і універсального призначення Південний (Леонтій), Павлодарський, Олександра, низькостеблових сортів Тимофій, Єлань, Пудік з високими хлібопекарськими якостями. Нові сорти внесено до Державного реєстру в 2019 – 2020 рр.

Результати досліджень висвітлено у монографіях «Основи управління продукційним процесом польових культур». – Х., 2016 р., «Тритикале і пшениця: селекція на адаптивність, урожайність, якість. – К., 2019 р., навчальному посібнику «Спеціальна селекція і насінництво польових культур». – Х., 2010 р., у методичних рекомендаціях «Вирощування тритикале озимого у Західному регіоні України» – Рокині, 2013 р.

*Особистий внесок здобувача.* Особисто здобувачем проаналізовано та узагальнено літературні джерела, розроблено концепцію досліджень, сформовано завдання з їх виконання, розроблено схему та програму дослідів, здійснено експериментальні роботи, проаналізовано та узагальнено результати досліджень, сформульовано наукові положення та висновки. Під

керівництвом здобувача і за його участі виконано селекційні дослідження, створено унікальний селекційний матеріал і конкурентоспроможні сорти. У ході досліджень створено і внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, 19 сортів тритикале. Частка авторства у створених сортах складає 25 – 60 %.

Публікації виконано самостійно і в співавторстві. Авторство у спільно опублікованих наукових працях складає 50 – 80 % і полягає в плануванні і виконанні експериментів, узагальненні результатів досліджень, формулюванні висновків і пропозицій.

### **Зміст і завершеність**

Дисертація є вагомою завершеною науковою працею, яку написано за матеріалами 33-річних досліджень. Усі її наукові положення викладено в 120 наукових працях, з яких дві монографії, навчальний посібник, 26 статей у наукових фахових виданнях України, 12 статей в іноземних наукових періодичних виданнях, з них сім у міжнародних виданнях, що індексуються у наукометричних базах даних, зокрема Scopus, 22 статті у наукових виданнях України, 25 тез доповідей і матеріалів наукових конференцій, дев'ять каталогів і методичних рекомендацій; патент на корисну модель, 21 авторське свідоцтво на сорти рослин. До міжнародних наукометричних баз даних входять сім статей.

Автореферат Щипака Г.В. за своїм змістом повністю відповідає дисертації. Усі основні висновки витікають з проведених досліджень, добре обґрунтовані експериментальними даними і їх математичною обробкою. Вони вміщують основні елементи новизни, а рекомендації для селекції представлені у вигляді нового вихідного матеріалу, який створено докторантом і впроваджено в селекційні програми наукових установ. Дисертація написана гарною літературною мовою з використанням великого арсеналу наукової термінології. Текст ілюстрований рисунками у вигляді графіків, що полегшує сприйняття змісту. Робота містить анотацію, вступ, 11 розділів, висновки, практичні рекомендації для селекції та виробництва, список використаних джерел, додатки.

Дисертант досконало вивчив стан проблеми, за якою виконував роботу, і змістовно, науково обґрунтовано висвітлив її у *першому розділі*. Це дало можливість здобувачу обґрунтувати напрям експериментальних досліджень, передбачити їх мету, й основні завдання.

У *другому розділі* наведені агрометеорологічні умови зони проведення дослідів, описаний експериментальний матеріал і особливості методики селекційної роботи, методи статистичної обробки одержаних експериментальних результатів. Як вихідний матеріал для схрещувань і доборів використовували зразки гекса- та октоплоїдних тритикале озимого та ярого типу розвитку, озимої і ярої пшениці ( $2n = 42$  та  $2n = 28$ ), озимого жита з колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України, інших наукових установ, сорти й лінії тритикале та пшениці, створені в Інституті

рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Батьківські пари для схрещувань добирали з урахуванням їх еколого-географічного походження, морфобіологічних особливостей, якості зерна, стійкості проти біотичних та абіотичних чинників, родоvodu.

У *третьому розділі* надаються результати створення нового вихідного матеріалу з високими показниками господарсько цінних ознак. Показано, що дієвим методом залучення різноманіття пшениці м'якої є гібридизація тритикале з озимими та ярими сортами пшениці м'якої різного походження. Створений сорт тритикале Ладне і лінії, відібрані з гібридних популяції за участі пшениць різного рівня якості, зокрема й надсильних, характеризувалися задовільними технологічними властивостями.

Експериментально доведено, що внутрішньовидова гібридизація тритикале з контрастним типом розвитку (озимі / ярі, озимі / дворучки, ярі / дворучки) є найефективнішим методом створення вихідного матеріалу з оптимальним і високим адаптивним потенціалом, широким, довготривалим формоутворювальним процесом за морфобіологічними ознаками.

Високу ефективність внутрішньовидової гібридизації гексаплоїдних тритикале доведено створенням унікальних за розмахом мінливості гібридних комбінацій (Раритет / ХАД 7 та ін.) і добором ліній, збалансованих на вищому рівні за комплексом ознак адаптивності, продуктивності та якості, з високою сортоутворювальною здатністю, що забезпечило формування багатолінійних середньорослих (Амос, Ніканор, Ярослава), та низькостеблових сортів (Тимофій, Пудік, Єлань) з високою потенційною врожайністю і хлібопекарськими властивостями на рівні цінних і сильних пшениць.

У *четвертому розділі* дисертант наводить результати селекції гексаплоїдних тритикале з різним типом розвитку. Уперше досліджено особливості процесів розщеплення і стабілізації біотипів в озимо-ярих гібридних популяціях тритикале протягом багатьох поколінь. Установлено, що мінливість типу розвитку озимо-ярих гібридів залежить від чинників генетичної і зовнішньої природи. На прикладі модельної гібридної популяції, яку створено схрещуванням озимого високозимостійкого сорту тритикале АД 256 з ярим скоростиглим, неморозостійким зразком Fahad 5 установлено, що процеси мінливості за типом розвитку було спрямовано на збільшення кількості рослин, здатних до виходу в трубку та колосіння за весняної сівби.

Показано, що сильна трансгресивна мінливість морфо-біологічних та біохімічних ознак за широкомасштабних доборів в гібридній популяції (3,5 – 5,5 тис. ліній) сприяла виокремленню оригінальних сортотипів дворучок ХАД 1466, Вуйко, Ідеал. Використання дворучки Вуйко в нових внутрішньовидових схрещуваннях забезпечило створення високозимостійкого сорту тритикале озимого Харроза, який дозволено до поширення в Україні з 2011 року.

На основі морфологічно однорідних ліній тритикале альтернативного типу розвитку, відселектованих з комбінації Раритет / ХАД 7, із поліпшеними показниками адаптивності, врожайності та якості зерна за

весняної та осінньої сівби, сформовано сорти тритикале Ярослава та Олександра, які за типом розвитку є дворучками. Підтверджено їх високий рівень продуктивності як за осінньої, так і весняної сівби у всіх зонах.

Створенням і впровадженням у виробництво сортів Ярослава і Олександра вирішено важливу проблему розроблення наукових основ селекції тритикале альтернативного типу розвитку на підвищення урожайності, її стабільності, адаптивних властивостей, якості зерна.

Встановлено, що вищу врожайність мають поліморфні за типом розвитку біотиби, які налічують в своєму складі близько 25 – 50 % рослин, здатних до колосіння і визрівання у весняному посіві. Сортові популяції, поліморфні за типом розвитку, створено на основі ліній, відібраних із комбінацій ярі / озимі й дворучки / озимі, що пройшли тривалі випробування за зонально-часовим принципом.

У результаті цілеспрямованих досліджень з удосконалення гексаплоїдних тритикале альтернативного типу розвитку вирішено складне завдання з формування цінного генофонду дворучок тритикале з підвищеною морозо-зимостійкістю, врожайністю та високою якістю зерна. До державного реєстру сортів рослин України внесено як озимі сорти альтернативного та поліморфного типу розвитку: з 2016 р. Ніканор, з 2018 р. Пластун волинський, з 2019 р. – Ярослава і Тимофій, з 2020 р. – високопродуктивні дворучки Єлань та Олександра (для осіннього та весняного термінів сівби).

У *п'ятому розділі* автор аналізує селекцію гексаплоїдних тритикале на зимостійкість. Визначено особливості розщеплення, стабілізації гібридних потомств структуру та склад озимо-ярих гібридних популяцій за рівнем морозо-зимостійкості. Достовірні трансгресії в поєднанні з комплексом господарсько цінних ознак виявлені в окремих комбінаціях. Доведено можливість виокремлення із озимо-ярих гібридних популяцій потомств з високою морозостійкістю та створення конкурентоспроможних сортів з підвищеною – високою (АД 256, Гарне, Букет) і високою морозо-зимостійкістю (Степан – еталон стійкості до низьких температур).

Встановлено, що багаторазові добори серед тритикале альтернативного типу розвитку забезпечують виокремлення високопродуктивних ліній із середньою і вищесередньою морозостійкістю. Створені дворучки увійшли до родоводів озимих сортів із підвищеною-високою морозо-зимостійкістю – АД 256, Степан, Раритет, Тимофій і дворучок Ярослава, Пластун волинський, Олександра з вищесередньою витривалістю до низьких температур і потенційною врожайністю високоякісного зерна 9 – 12 т/га.

Доведено, що внутрішньовидова гібридизація озимих, ярих і дворучок тритикале є ефективним методом селекції на підвищення витривалості до низьких температур і майже не поступається міжродовим схрещуванням за схемою  $F_1$  (пшениця м'яка/жито)//тритикале. Встановлено, що середня критична температура вимерзання нащадків міжродової гібридизації мінус 18,50 °С нижча тільки на 0,51 °С, ніж у ліній  $2n = 42/2n = 42$ .

В *шостому розділі* наведені результати селекції гексаплоїдних тритикале на посухостійкість. Доведено, що багаторічне випробування

гібридних популяцій і ліній одночасно в зонах Лісостепу та гостропосушливого Степу є ефективним методом створення сортів тритикале з підвищеним та високим рівнем посухостійкості. Показано, що слабкий розвиток окремих морфоструктурних елементів рослин компенсується посиленням інших органів і систем адаптивності, що виявляється в особливостях нових сортів тритикале з високою посухостійкістю. Сорт Харроза вирізняється низькою облистяністю рослин і краще розвинутою провідною системою. Сорти Раритет й Амос мають велику площу листя, могутню кореневу систему, підвищену водоутримуючу здатність, яка посилюється формуванням потужного воскового шару на всій рослині. Показано, що сорти тритикале неоднорідні за кількістю судинно-волоконистих пучків, з ширшим варіюванням, ніж у батьківських компонентів. Створені тритикале з високою посухо-спекостійкістю формують потужну провідну систему із 53 – 62 великих пучків, підвищеною кількістю устячок на зворотній поверхні листка (пересічно 150 проти 136 у сортів пшениці м'якої).

У сьомому розділі дисертант аналізує продуктивність й екологічну пластичність сортів гексаплоїдних тритикале різних етапів селекції. Встановлено, що спеціалізовані за призначенням озимі сорти тритикале Амос, Букет, Ніканор, Харроза, дворучки Ярослава, Пластун волинський пересічно за 5 – 15 років конкурсних випробувань забезпечили врожайність 6,54 – 8,21 т/га, що на 0,8 – 2,47 т/га більше за стандарт Раритет.

На основі створених ліній сформовано низькостеблові сорти Тимофій, Єлань, Пудік, Олександра з потенційною врожайністю зерна понад 12 т/га. Ці сорти зареєстровано в Україні у 2019-2020 рр. Високу потенційну врожайність створених сортів підтверджено в екологічному випробуванні при зрошенні (США, Каліфорнійський університет Девіса, 2019 р.). Урожайність зерна сортів Тимофій та Пудік становила 11,8 – 12,9 т/га, стандартного сорту Krakowiak (Польща) – 9,8 т/га.

У восьмому розділі автор описує результати селекції озимих гексаплоїдних тритикале різних напрямів використання. Доведено, що залучення у схрещування середньозимостійких, комплексно цінних сортів з Польщі та Німеччини (Malno, Presto, Lad 285, TSW 2507-83) дало змогу істотно поліпшити тритикале за врожайністю зерна та зеленої маси, адаптивністю, якістю зерна. З нових зразків закордонної селекції особливу цінність для поліпшення тритикале зерно кормового призначення становлять середньорослі та низькостеблові сорти з підвищеною продуктивністю Aliko, Domital, Baltiko (Польща), Мишучар (РФ), Stil, Titan (Румунія), Kandur (Словаччина) та високобілкові сорти Кроха (РФ) і Grenado (Польща).

Доведено доцільність застосування схрещувань тритикале з пшеницею м'якою (створено сорт Ладне) і внутрішньосортового добору (АД 51) за селекції на підвищення кормових властивостей. Основні вади кормових сортів – невисока зернова продуктивність, зморшкуватість зерна – ліквідовано завдяки внутрішньовидовій гібридизації та за доборів комплексно цінних потомств у контрастних умовах з подальшим



об'єднанням кращих із них у сортові популяції, специфічні за генетичним складом: АД 44, АД 256, Донець, Павлодарський та Леонтій. За основними морфо-біологічними ознаками сорти АД 256 та Леонтій перебувають на рівні теоретично обґрунтованої моделі зернокормового сорту.

Доведено високу конкурентоспроможність сорту Леонтій за врожайністю зерна (8,19 т/га, +3,04 т/га до стандарту ) і зеленої маси (68,7 т/га, +16,1 т/га до стандарту). З 2020 р. новий сорт зернокормового призначення Леонтій (Південний) дозволено до поширення в Україні.

Завдяки міжродовій і внутрішньовидовій гібридизації створено на багатолінійній основі та впроваджено у виробництво спеціалізовані за використанням зернові сорти фуражного й технічного призначення (АД 52, Харроза), хлібопекарського напрямку (Раритет, Амос, Маркіян, Тимофій, Єлань, Пудік) з підвищеним рівнем адаптивних властивостей, потенційною врожайністю 9,5 – 12,5 т/га, високими кормовими та харчовими якістьми.

Методом внутрішньовидової гібридизації тритикале із різним типом розвитку створено на багатолінійній основі сорти універсального призначення – озимі (Гарне, Ратне, Шаланда), дворучки (Ярослава, Пластун волинський, Олександра) та поліморфний за типом розвитку сорт Ніканор, котрі поєднують високі врожайні, адаптивні та якісні показники зернокормових і зернових сортів із середніми (Шаланда, Ратне), підвищеними (Гарне) та вищесередніми- високими хлібопекарськими властивостями (Ярослава, Пластун волинський, Олександра).

У дев'ятому розділі наведено результати селекції гексаплоїдних тритикале на якість зерна. Доведено високу ефективність багаторазового індивідуального візуального відбору з окремих внутрішньовидових гібридних популяцій генотипів, кращих за виповненістю зерна. Виділено найцінніші комбінації (АД 280/3 / 2059, АД 3/5 / Раритет, АД 44 / АД 551, Раритет / ХАД 7), на основі яких було сформовано конкурентні сорти з добрим і чудово виповненим зерном. Об'єднанням ліній з гладким зерном пшеничного типу створено сорт АД 44, який досі слугує еталоном ознаки «виповненість зерна» і широко використовується у схрещуваннях (Каталог зразків озимого тритикале, 2014 р.).

Показано, що тритикале Волинська дворучка, Вуйко та Ніканор, які різняться підвищеним вмістом в ендоспермі нерозчинних у воді вуглеводно-білкових речовин, високим і стабільним числом падіння і, вочевидь, менш проникною насінневою оболонкою, характеризуються задовільною і доброю виповненістю, кращими показниками натурної маси зерна. Сорти тритикале з виповненим ендоспермом АД 44, Раритет, Ярослава характеризувались, як і сорти пшениці, стійкою ферментною активністю по закінченні фази формування (через 12 днів після цвітіння).

Визначено, що за щорічного дослідження на вміст білка в зерні 41 – 1399 зразків тритикале різного походження, ознака варіювала від 7,33 % до 21,6 %. Показник максимальної білковості сягнув пересічно 15,85 %, що на 2,36 % більше, ніж у пшениці.

Доведено, що за збором білка з одиниці площі створені сорти тритикале істотно перевищують пшеницю і жито. Пересічно за 10 років (1993 – 2003 р.р.) тритикале забезпечило 0,63, пшениця – 0,47, жито – 0,56 тонн білка з гектара. Великі прибавки мають високобілкові сорти тритикале, зокрема Волинська дворучка – 0,75 т/га. Доведено чутливість створених сортів на азотне удобрення. Ранньовесняне підживлення рослин сорту Тимофій підвищило порівняно з контролем урожай зерна на 26,4 – 45,2 %, вміст білка – на 10,7 – 33,5 % і збір білка з гектара на 42,2 – 73,5 %.

Доведено, що дерть із зерна сорту тритикале Раритет відрізняється високим вмістом білка, лізину, каротиноїдів і її застосування у відгодівлі тварин та риби забезпечує більшу ефективність порівняно з іншими видами кормів. Визначено, що нагромадження крохмалю в зерні у вивчених 5072 зразків тритикале пересічно за 12 років становило 60,74 % і змінювалось у межах 60,34 – 69,16 %. Встановлено позитивний зв'язок вмісту крохмалю середнього-вищесереднього рівня з деякими ключовими показниками якості хліба тритикале, такими як: еластичність м'якуша ( $r = +0,39$ ), пористість хліба ( $r = +0,46$ ), розтяжність тіста ( $r = +0,57$ ) і негативний – з розрідженістю тіста ( $r = -0,46$ ).

У *десятому розділі* дисертантом охарактеризовано селекцію гексаплоїдних тритикале на підвищення хлібопекарських властивостей. Установлено, що за ознаками пружність й опір тіста та пористість хліба з імовірністю 0,51...0,94 можливий достовірний-високодостовірний прогноз хлібопекарських властивостей низькостеблових сортів тритикале. Виведено формули множинної залежності, що забезпечують прогнози загальної хлібопекарської оцінки із імовірністю 0,77 – 0,93. Регресійним аналізом засвідчено високу достовірність прогнозування хлібопекарських властивостей низькостеблових тритикале залежно від комплексу показників: виповненість зерна, пружність тіста, сила борошна, стійкість, опір і стабільність тіста, загальна валориметрична оцінка, об'єм хліба.

У результаті багаторічних випробувань гібридної популяції Раритет / ХАД 7 в умовах гостропосушливого Степу та Лісостепу, серед проаналізованих 3,8 тис. потомств виокремили стабільні, продуктивні рослини з висотою стебла 40 – 95 см. Контрастність вихідних компонентів за якістю клейковини, високі показники розтяжності тіста у ХАД 7 і пружності клейковинного комплексу Раритету підвищили ймовірність появи за доволі великого обсягу вибірки низькостеблових ліній із чудовими хлібопекарськими властивостями, причому кращими, ніж у батьківських компонентів. Встановлено, що фізичні властивості зерна низькостеблових тритикале значно підвищені за силою борошна, пружністю, розтяжністю тіста, об'ємом хліба.

Низькостеблові сорти тритикале Тимофій, Пудік, Єлань та Єгор, створені відповідно до розробленої технології (деклараційний патент № 44901, 2009 р.), вирізняються високою потенційною та реальною врожайністю зерна, комплексним імунітетом проти основних хвороб, високими хлібопекарськими властивостями.

Потенціал продуктивності сортів Тимофій, Єлань, Пудік, Адам перевищує 10 – 12 т/га, що підтверджено в конкурсних і державному випробуваннях в Україні та екологічних випробуваннях в Польщі та США за умов 2018 – 2020 рр.

Низькостеблові сорти тритикале із високими хлібопекарськими властивостями дозволено до поширення в Україні: з 2019 р. – Тимофій, з 2020 р. – Пудік, Єлань та Олександра. Державне випробування сортів Адам і Новатор триває.

Високу якість клейковини, тіста й хліба сортів тритикале Тимофій, Адам та Пудік підтверджено в дослідках Каліфорнійського університету Девіса (США) та Університету харчових технологій (м. Жешув, Польща). За даними лабораторії з оцінки якості зерна пшениці штату Каліфорнія, серед проаналізованих 200 сортів тритикале, Тимофій за хлібопекарськими властивостями зайняв перше місце із об'ємом хліба 740 мл (Negarty J. et al., 2019). Врожайність зерна сортів Тимофій, Пудік та Ярослава в умовах 2019–2020 рр. становила на богарі 5,2–7,1 т/га (штати Каліфорнія, Колорадо) та 11,8–13,94 т/га на зрошенні у м. Талелейк (Каліфорнія). Високоякісне зерно сформували сорти Тимофій, Пудік, Єлань та Адам і в умовах Польщі. За найважливішими показниками якості клейковини, тіста і хліба, створені сорти тритикале не поступаються, або випереджають сорти пшениці м'якої класу A Sailor та Euforgia (Щипак Г.В., Святченко С.І., Вось Х. та ін., 2021).

*В одинадцятomu розділі* розраховано економічну ефективність вирощування тритикале. Установлено, що ефективність вирощування тритикале озимого підвищується із застосуванням менших норм висіву. Це стосується високозимостійких сортотипів (Букет, Донець, Гарне, Леонтій, Шаланда, Тимофій), здатних до інтенсивного кущення, надто за розріджених посівів і сівби на початку рекомендованого терміну. Показано, що використовуючи менші норми висіву подібних сортів тритикале, в поєднанні із застосуванням оптимально високих доз азоту ( $N_{90-120}$ ), внесених урозраб у три прийоми на фоні  $P_{60-90}$ ,  $K_{60-90}$ , можна впливати на регулювання росту і розвитку рослин, формувати врожайність зерна на рівні 5 – 8 – 12 т/га з вмістом білка 12 – 13 %, клейковини 18 – 29 %, крохмалю 63 – 68 %, об'ємом хліба до 680 – 880 мл та із загальною хлібопекарською оцінкою 7,5 – 9 балів залежно від сорту.

Економічний аналіз виробництва насіння тритикале озимого свідчить про те, що за врожайності насіння 4 – 6 т/га прибуток дорівнює 5,4 – 10,7 тис. грн./га, собівартість становить 1,2 – 1,7 тис. грн./га, рівень рентабельності – 96 – 186 % відповідно. Впровадження високоадаптивних сортів тритикале забезпечує одержання більш сталих врожаїв з істотно кращими показниками економічної ефективності порівняно з пшеницею м'якою озимою.

Оцінюючи позитивно дисертаційну роботу Щипака Г.В., необхідно, на нашу думку, звернути увагу здобувача на окремі недоліки.

1. Стор. 57. В методиці дослідження не конкретно викладений матеріал оцінки зимостійкості, хоча в тексті дисертації Ви наводите оцінку зимостійкості в балах (стор. 159 табл. 8.1).
2. Стор. 70. Помилки. Кількість колосків (шт.). Кількість зерен (шт.).
3. Зустрічаються помилки та недоречні фрази, зокрема, стор. 91 останній абзац «...і куди», стор. 92 «генофон», стор. 95 «виконано» - мабуть вивчено; стор. 96 другий абзац «чудово виповнене» - що це за термін? Стор 98 «виокремлено» - мабуть відокремлено. Стор. 99 останній абзац «істотні вади» - не селекційні визначення, стор. 104 те саме. Стор. 103 «адаптивною ємністю». Стор. 200 третій абзац помилка «(нижчесередня-середня)» пропущена буква е.
4. Стор. 100, табл. 4.7 в яких вимірах?
5. Стор. 114. Ви пишете «слід створювати багатолінійні сорти», - але це сорти гетерогенні, які створюють труднощі у насінництві та в оцінці на ВОС-тести.
6. Стор. 119. Ви пишете, що сортова популяція пройшла Державне випробування і дозволена для поширення в Україні, як озимий сорт Ніканор. Потрібно – включено до Державного реєстру сортів рослин придатних до вирощування в Україні, чи не включено і на цей сорт виданий патент, але не авторське свідоцтво.
7. Стор. 128. В підрозділі 5.3 йде мова про морозостійкість, але в тексті Ви не розмежуєте і не відокремлюєте – зимостійкість і морозостійкість, немає чіткого пояснення, як визначається морозостійкість і зимостійкість.
8. Стор. 189. Ви постійно використовуєте слово «пересічно» де потрібно і де непотрібно, це не селекційний термін.
9. Стор. 204. «Дальшого піднесення врожайності» - мабуть підвищення.
10. Стор. 209, другий абзац «Комплекс морфобіологічних ознак і властивостей сорт Маркіян дістав...», як розуміти слово дістав?
11. Стор. 215. Якщо надавати морфологічні характеристики озимого сорту тритикале Тимофій по масі зерна з рослини доречно було б надати таку ознаку як кущистість. Вважаємо, що по масі зерна з головного колосу достатньо інформації.
12. В дисертації в розділах, де Ви надаєте характеристику зимостійкості бажано було б доповнити інформацією про розподіл Ваших створених сортів за періодом яровизаційної потреби на групи: 1) короткий період яровизації; 2) видовжений період яровизації. Також розділити на групи за чутливістю до фотоперіоду: 1) чутливі до фотоперіоду; 2) нейтральна реакція до фотоперіоду. Така інформація дуже важлива в технології вирощування цієї культури.
13. У висновках і в тексті Ви надаєте поверхневу інформацію про клейковинні фракції білка за вмістом і складом гліадинів та глютенінів. Цю інформацію більш детально можна було б дати по

сортах Вашої селекції у вигляді таблиць електрофоретичних спектрів по білковим маркерам.

Проте, відмічені недоліки не є принциповими і суттєво не знижують загальної позитивної оцінки опонованої роботи. Отже, дисертація Г.В. Щипака є завершеною науковою працею, в якій викладено нові науково обґрунтовані результати методологічного обґрунтування основ селекції гексаплоїдних тритикале на підвищення та реалізацію генетичного потенціалу шляхом визначення нових науково-методичних підходів щодо створення сортів тритикале (озимих, дворучок), що мають підвищену адаптивність, стійкість до біотичних та абіотичних чинників, підвищений потенціал урожайності зерна і зеленої маси, з високими кормовими властивостями, а також з підвищеними та високими технологічними і хлібопекарськими якостями.

На завершення необхідно відмітити, що за актуальністю теми, науково методичним рівнем проведених досліджень, науковою новизною, обґрунтованістю результатів експериментальних даних та висновків і практичних рекомендацій дисертаційна робота відповідає вимогам пункту 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань», які висувають до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук, а її автор – Щипак Геннадій Васильович – заслуговує присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 – селекція і насінництво.

Офіційний опонент,  
завідувач кафедри селекції насінництва та генетики,  
Полтавського державного аграрного університету,  
доктор сільськогосподарських наук, професор

В.М. Тищенко

