

## Відгук

офіційного опонента на дисертаційну роботу Щипака Геннадія Васильовича «Теоретичні основи селекції гексаплоїдних тритикале на адаптивність, урожайність та якість», подану на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 – селекція і насінництво.

Аналіз дисертаційної роботи Щипака Геннадія Васильовича «Теоретичні основи селекції гексаплоїдних тритикале на адаптивність, урожайність та якість» дозволив сформулювати висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, наукової новизни, практичного значення, а також загальної оцінки роботи.

**Актуальність теми.** Тритикале – важлива зернова культура, що є вагомим джерелом високоякісного білка як для харчування людей, так і приготування комбікормів для сільськогосподарських тварин. Товарне виробництво зерна тритикале вимагає від селекціонерів створення нових сортів з підвищеним потенціалом продуктивності та адаптивних властивостей, придатних для різноманітних умов вирощування. Селекційна робота, у свою чергу, передбачає поглиблення знань про успадкування та мінливість кількісних ознак, вдосконалення методів створення та схем випробування гібридних популяцій та добору унікальних рослин. Це дає можливість суттєво підвищити ефективність селекційного процесу. Тому дослідження, спрямовані на пошук ефективних шляхів підвищення адаптивних властивостей, урожайності та якості зерна тритикале, безумовно, є доцільними і актуальними.

Актуальність теми полягає в теоретичному обґрунтуванні найбільш важливих проблем селекції тритикале на основі створення нового високоврожайного вихідного матеріалу, який вирізняється підвищеним рівнем адаптивності, стійкістю до хвороб, а також високою якістю клейковини, тіста і хліба.

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

**Мета досліджень** – 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.

На основі розробленої стратегії досліджень був створений принципово новий матеріал та обґрунтовані параметри моделей сортів тритикале озимого типу та дворучок, спеціалізованих за призначенням. Виходячи з цього

можливо зробити висновок про значну наукову та практичну цінність виконаної роботи.

**Зв'язок роботи з науковими програмами.** Дослідження за темою дисертації проводились на експериментальній базі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України впродовж 1988- 2020 років за наступними завданнями: 1986 – 1990 рр. «Разработать методы создания исходного материала и вывести новые сорта зерновых, зернокармликовых 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 сорто випробування 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).

**Основні наукові положення, висновки і рекомендації,** сформульовані в дисертації, їх новизна, рівень обґрунтованості та достовірності.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні важливої,

складної 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 ярих форм, використання тритикале для підвищення адаптивних властивостей пшениці м'якої озимої.

**Достовірність** одержаних результатів визначається високим науково-методичним рівнем польових і лабораторних досліджень. Одержані результати обґрунтовані та статистично оброблені із використанням варіаційного, дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів. Автором дисертаційної роботи розроблено програму і схему досліджень, проаналізовано експериментальні дані, сформульовано достовірні наукові положення, висновки та пропозиції для селекційної практики, насінництва та аграрного виробництва.

Практичне значення одержаних результатів. 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.

Розроблені та впроваджені 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 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 сортовипробування сортів озимого і альтернативного типу розвитку зернокормового 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.

Рекомендації для селекції та виробництва. Селекційним установам, що працюють із тритикале та пшеницею використовувати у селекційних програмах:

- сорти тритикале з високою і стабільною врожайністю – Букет, Гарне, Донець, Леонтій, Ратне, Олександра, Тимофій; високою зимостійкістю – АД 52, АД 256, Леонтій, Степан, Шаланда; високом вмістом білка – АД 44, АД 51, Ідеал; високою якістю клейковини, тіста та хліба – Амос, Раритет, Ніканор, Єлань, Олександра, Пудік, Тимофій; стійкі проти вилягання – Адам, Єгор, Пудік, Тимофій; із легким обмолочуванням зерна – АД 52, Харроза; стійкі до збудників сажки, іржі та борошнистої роси – Ніканор, Олександра, Єлань, Ідеал, Леонтій, Пластун волинський, Юнга;

- спосіб створення сортів тритикале озимого з підвищеними технологічними показниками якості зерна, який включає досягнення збалансованості клейковинного комплексу, сформованого з відселектованої в різних агрокліматичних умовах сукупності ліній зі складної за типом розвитку і рівнем якості гібридної популяції (ступінчаста внутрішньовидова гібридизація ярих, озимих і дворучок).

Аграрним підприємствам різних форм власності:

- вирощувати сорти тритикале Раритет – зерновий, на продовольчі цілі (виготовлення хліба та хлібобулкових виробів за пшеничною технологією без поліпшувачів); Амос – зерновий, хлібопекарські властивості високі (виробництво хліба та хлібобулкових виробів за пшеничною технологією без поліпшувачів); Букет – зерновий, універсального призначення, на кормові, технічні та харчові цілі (виготовлення хліба за житньою технологією); Шаланда – зерновий, універсального призначення (житня технологія виготовлення хліба); Ніканор – зерновий сорт універсального призначення, (виготовлення хліба за пшеничною технологією без поліпшувачів); Ярослава – зерновий сорт універсального призначення, хлібопекарські властивості вищесередні-високі; Пластун волинський – сорт універсального призначення, зерна за осіннього висівання понад 11 т/га, зеленої маси 50 – 60 т/га, хлібопекарські властивості вищесередні, кормові – високі; Донець – зернокармівий озимий сорт, кормові властивості чудові, хлібопекарські – низькі (житня технологія виготовлення хліба); Павлодарський – зернокармівий озимий сорт, витривалий проти складних попередників, потенційна врожайність зерна 8 – 9 т/га, зеленої маси 65 – 85 т/га, кормові властивості чудові; Тимофій – зерновий, низькостебловий (90 см), хлібопекарські властивості високі; Пудік – зерновий, низькостебловий (80 см), хлібопекарські властивості високі, на рівні цінних і сильних пшениць (об'єм хліба за пшеничною технологією без поліпшувачів 750 – 850 мл, загальна хлібопекарська оцінка – 9 балів); Леонтій зернокармівий озимий сорт, врожайність зерна 9–10 т/га, зеленої маси 65 – 75 т/га, кормові властивості чудові; Єлань – зерновий, низькостебловий (100 см), хлібопекарські властивості високі (об'єм хліба за пшеничною технологією без поліпшувачів понад 650 – 700 мл, загальна хлібопекарська оцінка – 9 балів); Олександра – перший в Україні сорт тритикале альтернативного типу розвитку, зерновий, універсального призначення, потенційна врожайність зерна за осіннього висівання понад 12 т/га, весняного – понад 7 т/га, хлібопекарські властивості високі.

Рекомендувати господарствам різної форми власності для гарантованого виробництва зернофуражу в потрібних обсягах та якості мати в площах посівів, відведених під фуражні культури, до 50 % тритикале озимого. Для кормових цілей і виробництва біоетанолу на звичайних і торфових, кислих, засолених ґрунтах розміщувати спеціалізовані високоадаптивні сорти Букет, Гарне, Донець, Леонтій, Павлодарський, Шаланда.

Хлібокомбінатам пропонується використовувати борошно нових сортів

тритикале хлібопекарського призначення Амос, Олександра, Пластун волинський, Раритет, Тимофій, Пудік і Ярослава для виготовлення хліба та хлібобулкових виробів високої якості й харчової цінності без застосування поліпшувачів.

**Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.** Матеріали роботи опубліковано у 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 методичні рекомендації; патент на корисну модель, 21 авторське свідоцтво на сорти рослин. До міжнародних наукометричних баз даних входять сім статей.

**Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеність.** Дисертаційна робота Щипака Г.В. складається зі вступу, 11 розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел, додатків. Основний зміст викладено на 411 сторінках. Робота містить 67 таблиць, 13 рисунків. Список використаних джерел нараховує 491 найменування, у т.ч. 142 латиницею, а також 34 додатки, з яких один патент на корисну модель (спосіб створення сортів озимого тритикале з підвищеними технологічними показниками якості зерна), 9 патентів на сорти рослин, 6 авторських свідоцтв на сорти рослин, 8 свідоцтв про авторство на сорти рослин, 7 свідоцтв про державну реєстрацію сорту рослин, 3 довідки про впровадження.

У розділі 1 наведено значення тритикале як важливої сировини для комбікормової, хлібопекарської та спиртової промисловості, для потреб населення та тваринництва. У пшенично-житніх амфідиплоїдів є величезний біологічний потенціал, аби стати однією з провідних сільськогосподарських культур. Автор поставив за мету виконання на сучасному рівні комплексні дослідження із селекції, молекулярної генетики, фізіології, біохімії і технології тритикале, що спричинить створення досконаліших сортів за адаптивністю, продуктивністю та надто якістю зерна.

У розділі 2 викладені ґрунтово-кліматичні та агрометеорологічні умови зони досліджень, використані експериментальні матеріали та методики. Досліди проводили на експериментальній базі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, ґрунти якої представлені потужними слабовилуженими чорноземами з досить великими запасами поживних речовин. Детально наведена характеристика погодних умов упродовж періоду досліджень, на основі чого зроблено висновок, що дана зона сприятлива для вирощування тритикале.

У роки проведення досліджень склалися контрастні за гідротермічним режимом умови, здебільшого задовільні й добрі для перезимівлі, росту і розвитку рослин

Матеріалом для дослідження слугували нові сорти ІР, які занесені до

державного реєстру, та селекційні лінії, які проходили конкурсне випробування в 2008-2019 рр. У даного селекційного матеріалу визначали мінливість показників врожайності, адаптивності та якості зерна під впливом гідротермічного режиму та генотипу селекційних чи колекційних сортозразків. Створенню унікального за адаптивними, врожайними та якісними показниками вихідного матеріалу та формуванню конкурентоспроможних сортів сприяв комплекс науково-методичних підходів, у т.ч. залучення у схрещування батьківських форм з контрастним типом розвитку (озимих, ярих, дворучок), дослідження гібридних популяцій, ліній та сортів за оригінальною схемою в різноманітних умовах з використанням як класичних, так і сучасних методів оцінки біохімічних та технологічних властивостей тритикале. Одержані експериментальні дані оброблені різними методами статистичного аналізу, їх достовірність не визиває сумніву.

У 3-му розділі доведено зростання ефективності внутрішньовидової гібридизації доведено створенням унікальних за розмахом мінливості гібридних комбінацій (Раритет/Валентин 90, Раритет/ХАД 7 тощо) і добором ліній, збалансованих на вищому рівні за комплексом ознак адаптивності, продуктивності та якості, з чудовою сортоутворювальною здатністю, що дало змогу сформувати багатолінійні середньорослі (Амос, Ніканор, Ярослава) та низькостеблові сорти (Тимофій, Пудік, Єлань) з високою потенційною врожайністю і хлібопекарськими властивостями на рівні цінних і сильних пшениць.

У розділі 4 доведено, що співвідношення «ярих» та озимих потомств у популяціях  $F_2$  залежить від фізіолого-генетичних особливостей обох компонентів схрещування й на варіантах ярі/озимі відповідає частіше моногенному контролю яровості, а в комбінаціях дворучкі/озимі наближається до 1:1, що спостерігається у разі бекросування  $F_1$  (ярі/озимі) озимою формою. У комбінаціях від схрещування дворучок тритикале з ярими у  $F_2$  озимих генотипів не виявлено. За схрещування пізньостиглих дворучок між собою співвідношення рослин, здатних до виходу в трубку або колосіння, та озимих наближалось до 63:1.

Встановлено, що співвідношення «ярих» та озимих потомств у популяціях  $F_2$  залежить від фізіолого-генетичних особливостей обох компонентів схрещування й на варіантах ярі/озимі відповідає частіше моногенному контролю яровості, а в комбінаціях дворучкі/озимі наближається до 1:1, що спостерігається у разі бекросування  $F_1$  (ярі/озимі) озимою формою. У комбінаціях від схрещування дворучок тритикале з ярими у  $F_2$  озимих генотипів не виявлено. За схрещування пізньостиглих дворучок між собою співвідношення рослин, здатних до виходу в трубку або колосіння, та озимих наближалось до 63:1.

Встановлено, що у гібридних популяціях від схрещування контрастних за типом розвитку сортів тритикале за відносно повільної стабілізації за морфо-біологічними ознаками перевагу за чисельністю мали потомства, що

розщеплювалися за типом розвитку й були здатні до колосіння за весняної сівби. Їх кількість сягнула 48 – 60 %. Константних носіїв домінантних генів системи  $V_{rn}$  налічувалося 28 – 37 %, а решта – стабільні озимі біотиби, кількість яких знижувалась у  $F_2 - F_{10}$  із 26,1 до 12,3 %. Головний чинник, що сприяє збільшенню поліморфних за генами  $V_{rn} / v_{rn}$  біотипів, – їх підвищена адаптивна здатність, яка гарантує стабільнішу продуктивність і, як результат, домінування в популяції.

Сформовано унікальний за комплексом господарсько цінних ознак генофонд, що характеризується високими показниками адаптивних властивостей, продуктивності рослин і надто якості зерна за осінніх і весняних посівів. Сорти тритикале Ярослава та Пластун волинський, біологічні дворучки, з вищесередньою-підвищеною зимостійкістю, потенційною врожайністю зерна понад 10 т/га, з вищесередніми-високими хлібопекарськими властивостями внесено до Державного реєстру сортів рослин України як озимі сорти у 2018 – 2019 рр. Тритикале дворучку Олександра зареєстровано з 2020 р. для весняного та осіннього висівання.

Для забезпечення більшої синхронності темпів онтогенезу рослин із зовнішнім середовищем слід створювати багатолінійні сорти, структура яких має бути збалансована з урахуванням різноманітних аномалій, що виникають упродовж вегетації. Підвищену адаптивну ємність мають озимо-ярі гібридні популяції, компоненти яких характеризуються такими потребами чинників зовнішнього середовища, що не збігаються у часі в критичні фази існування та формування врожаю. Витривалість сорту зростає за включення до його складу морфологічно однорідних сімей, які розрізняються за типом розвитку та іншими фізіолого-генетичними властивостями.

Розроблено та впроваджено до селекційної практики популяційний спосіб створення високоадаптивних, пластичних сортів тритикале. Багатолінійний досвід пропрацювання в контрастних умовах гібридних популяцій від схрещування різних за типом розвитку батьківських компонентів свідчить про реальні можливості добору генотипів із дуже складно поєднаними ознаками, до яких у гексаплоїдних тритикале належить висока продуктивність, якість зерна, зимостійкість разом із здатністю до колосіння та визрівання за весняного висівання. Критична температура вимерзання крапих за продуктивністю ліній і сортів альтернативного типу розвитку становить мінус 16,5...–18,5 °С, озимого стандартного сорту тритикале – мінус 18,5... –21 °С, ярих тритикале – мінус 8 °С.

Встановлено, що для тритикале альтернативного типу розвитку сприятливішими є осінні посіви. За рівнем вияву господарсько цінних ознак дворучки тритикале осіннього висівання мали перевагу над весняним на 35,7 – 64,3 %. Максимальні показники врожайності окремих сортів дворучок осіннього висівання перевищували весняний рівень на 125,4 %. На державну реєстрацію за останні сім років передано шість сортів тритикале альтернативного та поліморфного типу розвитку. Сортowa популяція, поліморфна за типом розвитку, що сформована з озимих ліній і дворучок у

співвідношенні 1:1, успішно пройшла державне випробування і дозволена для поширення в Україні з 2016 р. як озимий сорт Ніканор.

За результатами досліджень у розділі 5 показано, що за найсуворіших умов перезимівлі, які склалися в 2003 р., отримано чітку диференціацію за зимостійкістю тритикале вітчизняної та іноземної селекції. Загинули або сильно зрідилися сорти пшениці м'якої озимої (0 – 1,5 бали). Створені тритикале з підвищеною та високою зимостійкістю АД 52, АД 256, Гарне, Харроза, Букет збереглися на 7 – 7,5 бали. Сорти з Болгарії, Чехії, Німеччини, Польщі, а також деякі сорти з України (Антей, АДП 2, Тандем) і Росії (Авангард, Прорыв, Снегиревская зернокармливая) загинули.

Трансгресивні за зимостійкістю, комплексно цінні лінії відібрано з гібридів ярі / озимі (Сокіл / АД 52, АД 992 (Мексика) / АД 52), дворучки / озимі (ХАД 2584 / Гарне), озимі / озимі (АД 206 / Раритет). На підставі створених ліній сформовано багатолінійні сорти Амос, Букет, Маркіян, Харроза, Шаланда з вищесередньою-підвищеною та високою зимостійкістю.

За результатами досліджень розділу 6 встановлено, що слабкий розвиток окремих морфоструктурних елементів рослин тритикале компенсується посиленням інших органів і систем адаптивності, що проявляється в особливостях нових сортів з високою посухостійкістю. Створені тритикале з високою посухо- жаростійкістю формують потужну провідну систему з 53-62 великих судинно-волокнистих пучків, підвищеною кількістю устячок на зворотній поверхні листа (в середньому 150 проти 136 у сортів м'якої пшениці).

Результатами досліджень у розділі 7 доведено, що урожайність стандартних сортів тритикале озимого за 1972 – 2015 рр. має істотну перевагу над пшеницею м'якою озимою. Пересічно за 43 роки сорти тритикале перевищили сорти пшениці на 1,07 т/га. Нові спеціалізовані сорти озимого типу розвитку Амос, Букет, Маркіян, Ніканор, Харроза, Шаланда й дворучки Ярослава та Пластун волинський пересічно за 5...15 років конкурсних випробувань сягнули врожайності 6,54 – 8,21 т/га, що на 0,8 – 2,47 т/га більше за стандартний сорт тритикале озимого Раритет.

Встановлено, що завдяки внутрішньовидовій гібридизації і широкомасштабним доборам можливе виділення низькостеблових, високопродуктивних ліній тритикале з висотою рослин до 95 см і потенційною врожайністю понад 12 т/га. Створено цінний генофонд тритикале з короткою соломиною (2,5 тис. зразків), які пройшли випробування в контрастних агроекологічних зонах. Нові тритикале характеризуються високою посухо-спекостійкістю, формують густий стеблостій (570 – 620 колосів на 1 м), виповнене зерно з масою 1000 штук до 58,9 г. За посушливих умов 2014 – 2015 рр. врожайність низькостеблових тритикале становила 6,4 – 9,33 т/га, що перевищує стандартний сорт Раритет на 1,41–3,1 т/га, польський короткостебловий сорт Baltiko – на 1,27 – 2,96 т/га, пшеницю Подолянка – на 1,08 – 1,94 т/га.

Розділ 8 присвячено результатам багаторічних досліджень з удосконалення кормових і зерно кормових сортів тритикале озимого методами внутрішньо- і міжвидової гібридизації. Створено й упроваджено у виробництво серію сортів (АД 44, АД 51, Ладне, АД 256, Донець, Леонтій) із потенційною врожайністю зерна 8,5 – 9,5 т/га, зеленої маси 55 – 75 т/га, вмістом протеїну 9,5 – 18,3 %.

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

Методом внутрішньовидової гібридизації пшенично-житніх амфідиплоїдів із різним типом розвитку створено на багатолінійній основі тритикале універсального призначення – озимі (Гарне, Ратне, Шаланда), дворучки (Ярослава, Пластун волинський, Олександра) та поліморфний за типом розвитку сорт Ніканор, що поєднують високі врожайні, адаптивні та якісні показники зерно кормових, зерно фуражних сортів із середніми (Шаланда, Ратне), підвищеними (Гарне) та вищесередніми-високими хлібопекарськими властивостями (Ярослава, Пластун волинський, Олександра).

За результатами досліджень, викладених у розділі 9, встановлено, що зморшкуватість зернівок гексаплоїдних тритикале зумовлена функціональними аномаліями в генетичній і, як наслідок, фізіолого-біохімічній системах, що виявляється в результаті взаємодії батьківських геномів. Тривалий пошук оптимальних варіантів поєднання хромосом пшениці та жита за між- і внутрішньовидової гібридизації із застосуванням безперервного добору в контрастних умовах може призвести до створення високопродуктивних, багатолінійних сортів озимого типу й дворучок із виповненим зерном, легким обмолотом, підвищеними та високими хлібопекарськими властивостями.

За внутрішньовидової гібридизації тритикале з різним типом розвитку і вмістом білка вихід високобілкових трансгресивних ліній становив 0,38 – 3,92 %. Значним вмістом білку характеризуються високорослі, зерно кормові сорти АД 44 та АД 51 (в середньому за 11 років 15,2 %). Можливість отримання середньорослих і низькостеблових сортів тритикале, що поєднують стабільно підвищений вміст білка в зерні з високим рівнем виповненості, встановлено створенням серії ліній під загальною назвою Волинська дворучка (пересічно за шість років 15,3 % білка). За збиранням білка з одиниці площі виведені сорти гексаплоїдних тритикале перевищують сорти пшениці та жита. В середньому за 20 років сорти тритикале забезпечили 0,63 т/га, пшениці – 0,47 т/га, жита – 0,56 т/га білка.

Доведено, що цілеспрямовані добори на підвищення вмісту крохмалю в зерні забезпечили виділення ліній ХАД 383, ХАД 698, ХАД 726, які накопичують 70,1 – 71,1 % крохмалю, 10,5 – 11,4 % білка, формують виповнене, гладеньке (8 – 9 балів) зерно з масою 1000 шт. 43,2 – 54,2 г і підвищеною твердістю (90,1 – 116 Н).

Встановлено, що крохмаль як найбільша складова зерна та борошна ліній і сортів тритикале істотно впливає на ступінь вияву технологічних властивостей. Тісний зв'язок вмісту крохмалю середнього-вищесереднього рівня встановлено з деякими ключовими показниками якості хліба тритикале: еластичністю м'якуша (+0,39), пористістю хліба (+0,46) і розтяжністю тіста (+0,57). Спостерігався негативний вплив вмісту крохмалю середнього рівня ( $r = -0,46$ ) на розрідженість тіста.

Встановлено, що на хлібопекарські властивості тритикале позитивно впливають клейковинні фракції білка відповідної якості, збалансовані на високому рівні у співвідношенні  $Gli / Glu$  0,8 – 1, що перебувають у багатофункціональній взаємодії з іншими складовими борошна. Важливу роль  $Gli/Glu$  у визначенні якості хліба пшенично-житніх амфідиплоїдів доведено створенням сорту Раритет ( $Gli/Glu = 0,87$ ) із підвищеними хлібопекарськими та змішувальними властивостями. Він має високі показники та оптимальне співвідношення пружності й розтяжності тіста, чим досягається потрібний баланс між еластичністю, в'язкістю і пружністю, що забезпечує належний рівень газотримувальної здатності. Впродовж 15 років сорт Раритет мав найвищу та найстабільнішу якість борошна, тіста й хліба.

У розділі 10 наведено результати досліджень, на основі яких встановлено достовірний прогноз хлібопекарських властивостей гексаплоїдних тритикале за ознаками пружність тіста, опір тіста і пористість хліба. Високодостовірне прогнозування якості хліба низькостеблових тритикале з імовірністю 92,7 % здійснюється за комплексом таких морфо-біологічних і технологічних ознак: виповненість зерна, пружність тіста, сила борошна, стійкість, опір і стабільність тіста, загальна валориметрична оцінка, об'єм хліба, його пористість й еластичність м'якуша.

Комплексний аналіз якості зерна створених сортів тритикале кормового призначення виявив у них низьку силу борошна (52 – 92 о.а.), дуже слабку пружність тіста (46 – 52 мм), яке інтенсивно розріджується. Хліб із борошна подібних тритикале у разі його виготовлення за пшеничною технологією без поліпшувачів виходить малого об'єму (350 – 400 мл), а загальна хлібопекарська оцінка не перевищує 5 – 7 балів. На відміну від фуражних сортів, тритикале хлібопекарського призначення формують винятково пружну клейковину (ІДК 30 – 50 о.п.), характеризуються збалансованою якістю тіста на істотно вищому рівні. У першого сорту тритикале з високими хлібопекарськими властивостями Раритет пересічно за 10 років сила борошна становила 193 о.а., пружність тіста – 71, розтяжність – 74 мм, співвідношення  $R/L$  дорівнювало одиниці за об'єму хліба 530 мл і загальної хлібопекарської оцінки 9 балів.

Доведено, що кращі низькостеблові сорти (Тимофій, Єлань, Пудік) за силою борошна, якістю тіста й хліба мають перевагу як перед фуражними (АД 256), так і раніше створеними середньостебловими сортами тритикале хлібопекарського призначення (Раритет, Амос, Ніканор). У 2014–2017 рр. сила борошна у низькостеблових тритикале становила 190–353 о.а., АД 256–57 о.а., Раритету – 194 о.а., пшениці озимої Подолянка – 207 о.а.

Доведено, що низькостеблові сорти тритикале здатні формувати пружне та водночас еластичне, стійке проти замішування та розрідження, з високою газоутримувальною здатністю тісто, що не поступається показникам фаринограм цінної і сильної пшениці. Так, час утворення тіста становив 2,8–3,8 хв., стійкість 10,5–11,5 хв., спротив замішуванню – 13,5–15 хв., стабільність – 10,5–16,5 хв., розрідження тіста – 55–98 о. ф., загальна валориметрична оцінка – 85–89 о. в. Об'єм хліба нових сортів тритикале у разі його виготовлення без застосування поліпшувачів становив 610–880 мл із загальною хлібопекарською оцінкою 8,6–9 балів. Високий рівень хлібопекарських властивостей створених сортів тритикале Тимофій, Єлань, Пудік та Олександра підтверджено результатами досліджень Каліфорнійського університету ім. Девіса (м. Ріверсайд, США) та Інституту харчових технологій (м. Жешув, Польща).

**Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.** Автореферат дисертаційної роботи відображає зміст дисертації, з чітко сформульованими та обґрунтованими висновками та рекомендаціями для виробництва, які базуються на результатах експериментальних досліджень. Матеріали дисертації викладено науковим стилем, логічно, послідовно, ілюстровано табличним і графічним матеріалом.

#### **Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи.**

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Щипака Геннадія Васильовича, рівень актуальності, новизни і практичного значення, а також повноту викладення матеріалу, можна відмітити окремі недоліки, які потребують пояснення автора у порядку дискусії та побажань.

1). Відомо, що морозостійкість пшениці пов'язана з типом розвитку, а дворучки пшениці м'якої характеризуються слабкою стійкістю до низьких температур, на рівні 3-5 балів. Тому прошу прояснити, що сприяло створенню ліній і сортів тритикале альтернативного типу розвитку з вищесередньою та підвищеною морозозимостістю.

2). На наш погляд, недостатньо висвітлено біохімічний та особливо молекулярно-генетичний механізм, що забезпечує отримання з борошна сортів тритикале хлібопекарського призначення якісного хліба об'ємом 600-800 мл, на рівні сильної пшениці. Які саме складові борошна нових сортів тритикале гарантують високі хлібопекарські властивості?

3). В представлений роботі показано, що окремі властивості створених сортів тритикале обумовлені в значній мірі їх багатолінійністю. Відомо, що насінництво подібних сортів має свої особливості, серед яких найскладніші – домоглись однорідності та вирівняності. Але в роботі недостатньо інформації

стосовно цієї проблеми, що потребує пояснення, як саме формуються та в подальшому підтримуються багатолінійні сорти тритикале.

4). В роботі наведено дані стосовно посівних площ під тритикале у сусідніх з нами країнах – в Польщі понад 1,3 млн га, Білорусі – 450 тис. га, а в Україні – близько 150 тис. га. Створено і зареєстровано конкурентоспроможні сорти, а площі під ними невеликі. Було б доцільним детальніше висвітлити, що заважає впровадженню і які організаційні дії сприятимуть розширенню площ під тритикале в Україні.

5). В тексті дисертації зустрічаються окремі орфографічні помилки (табл. 4.7).

6). У таблиці 4.10 відсутнє джерело інформації.

7). Вираз «довжина вегетаційного періоду» краще замінити на «тривалість вегетаційного періоду».

Дисертаційна робота включає низку додатків, які висвітлюють впровадження результатів досліджень у виробництво, копії свідоцтв про реєстрацію нових сортів та свідоцтва про авторство на сорти тритикале, характеристику метеорологічних умов за період проведення досліджень, результати випробування сортів і селекційних зразків, копію патенту на корисну модель.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, виконаною Щипак Г.В. самостійно. Відмічені зауваження в цілому не знижують її високої оцінки.

На основі створеного вихідного матеріалу Щипак Г.В. спільно з колегами вивів 19 сортів тритикале, які рекомендовані для вирощування в Україні й займають значні площі у виробництві.

Наведені вище дані свідчать про те, що результати досліджень Щипака Г.В. є суттєвим внеском у сільськогосподарську науку і мають велике практичне значення для сільського господарства. Вони доповнюють наші теоретичні уявлення про вихідний матеріал тритикале та поглиблюють знання про генетичні ресурси цієї культури.

**Загальний висновок.** Дисертаційна робота **Щипака Геннадія Васильовича** за темою «**Теоретичні основи селекції гексаплоїдних тритикале на адаптивність, урожайність та якість**», є завершеною науковою працею, яка виконана на високому науково-методичному рівні, вирішує наукову проблему розробки наукових основ селекції тритикале на адаптивність, урожайність та якість насіння та має теоретичне і практичне значення для селекції цієї культури.

Враховуючи актуальність, наукову новизну і практичну цінність дисертаційної роботи, ступінь впровадження у науковий процес і виробництво, дисертаційна робота відповідає вимогам п.10 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. та наказу ДАК МОН України № 40 від 12 січня 2017 року, а її автор **Щипак Геннадій Васильович** заслуговує

присудження наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 – селекція і насінництво.

Доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник,  
Миронівського інституту пшениці  
імені В.М. Ремесла НААН України  
головний науковий співробітник  
лабораторії селекції озимої пшениці,  
директор ДП «ДГ «Еліта»

В. С. Кочмарський

Підпис В.С. Кочмарського; підтверджую  
учений секретар, канд. с.-г. наук



І.В. Федоренко

06 вересня 2021 р.