

---

Г.В. ЩИПАК

**ТРИТИКАЛЕ І ПШЕНИЦЯ:  
СЕЛЕКЦІЯ НА АДАПТИВНІСТЬ,  
УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ**

Київ 2019

УДК 633.11.+633.14:631.524.7

Щипак Г.В. Тритикале і пшениця: селекція на адаптивність, урожайність, якість: монографія (наукове видання)/НААН України, Волинська державна с.-г. дослідна станція Інституту картоплярства НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. – К., 2019. – 480 с.: рис. 84; табл. 139. Бібліогр.: 490 найменувань.

У монографії висвітлено проблеми сучасної селекції гексаплоїдних тритикале та озимої пшениці на адаптивність, продуктивність і якість зерна. Викладено результати селекції багатолінійних сортів озимих тритикале й дворучок, озимої пшениці в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва за 1980–2018 рр.

Монографію розраховано на фахівців, що працюють із тритикале і пшеницею, наукових співробітників із селекції та генетики рослин, викладачів, аспірантів, магістрів, студентів закладів вищої освіти аграрного профілю.

G.V. Shchipak Triticale and wheat: breeding for adaptability, yield and quality: monograph (scientific publication)/NAAS of Ukraine, Volyn State Agricultural Experimental Station of NAAS, Plant Production Institute named after V. Ya. Yuryev of NAAS. – K., 2019. – 480 pages: 84 pictures; 139 tables; 490 references.

The monograph focuses on modern problems of breeding hexaploid triticale and winter wheat for adaptability, productivity and grain quality. It shows the results of breeding multi-line cultivars of winter and facultative triticale, as well as winter wheat, at the Plant Production Institute named after V. Ya. Yuryev during the period of 1980–2018.

The monograph can be used by experts working with triticale and wheat, researchers dealing with plant breeding and genetics, teachers, post-graduate students, holders of a master's degree, students of higher educational establishments of agrarian profile.



*Тритикале і пшениця: селекція на адаптивність, урожайність, якість*

## **РЕЦЕНЗЕНТИ:**

- А.Д. Лукашевський – доктор, професор генетики,  
Каліфорнійський університет, Ріверсайд;  
А.І. Грабовець – доктор сільськогосподарських наук, професор, іноземний  
член НААН України, член-кореспондент РАН РФ;  
М.Р. Козаченко – доктор сільськогосподарських наук, професор;  
В.В. Вашенко – доктор сільськогосподарських наук, професор, зав. ка-  
федри селекції і насінництва Дніпровського державного  
аграрно-економічного університету.

Рекомендовано до друку вченою радою Волинської державної сільськогос-  
подарської дослідної станції Інституту картоплярства Національної академії  
аграрних наук України, протокол №6 від 15.03.2018 р.

ISBN © Г.В. Щипак, 2019.

© Волинська державна сільськогосподарська  
дослідна станція НААН України, 2019 р.

# ЗМІСТ

ВСТУП .....	11
ГЛАВА 1. ОСНОВНІ ДОСЯГНЕННЯ І ЗАВДАННЯ СЕЛЕКЦІЇ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ .....	17
ГЛАВА 2. УМОВИ, ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	26
ГЛАВА 3. СТВОРЕННЯ НОВОГО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ З ВИСОКИМИ ПОКАЗНИКАМИ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК.....	32
ГЛАВА 4. СЕЛЕКЦІЯ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ З РІЗНИМ ТИПОМ РОЗВИТКУ .....	44
4.1 Особливості успадкування типу розвитку гібридами озимих тритикале з ярими .....	46
4.2 Мінливість типу розвитку в озимо-ярих гібридних популяціях тритикале .....	53
4.3 Селекція тритикале дворучок .....	58
4.4 Створення та впровадження у виробництво поліморфних за типом розвитку сортів тритикале .....	72
ГЛАВА 5. СЕЛЕКЦІЯ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ НА ЗИМОСТІЙКІСТЬ .....	80
5.1 Морозо-зимостійкість озимо-ярих $F_1-F_3$ гібридів тритикале.....	81
5.2 Мінливість морозо-зимостійкості в озимо-ярих популяціях $F_3-F_6$ тритикале .....	84
5.3 Морозостійкість ліній тритикале з різним типом розвитку .....	86
ГЛАВА 6. СЕЛЕКЦІЯ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ .....	98
ГЛАВА 7. ПРОДУКТИВНІСТЬ Й ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ СОРТІВ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ РІЗНИХ ЕТАПІВ СЕЛЕКЦІЇ.....	103
ГЛАВА 8. СЕЛЕКЦІЯ ОЗИМИХ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ РІЗНИХ НАПРЯМІВ ВИКОРИСТАННЯ.....	116
8.1 Селекція кормових і зернокормових сортів.....	116
8.2 Особливості селекції зернових сортів озимих тритикале.....	150
8.3 Селекція сортів озимого тритикале універсального призначення .....	181

<b>ГЛАВА 9. СЕЛЕКЦІЯ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА</b> .....	196
9.1 Селекція гексаплоїдних тритикале на поліпшення вповненості зерна .....	196
9.2 Генетичне різноманіття гексаплоїдних тритикале за вмістом білка .....	207
9.3 Мінливість вмісту лізину в зерні сортів і ліній тритикале та їх поживна цінність .....	220
9.4 Мінливість вмісту крохмалю в зерні гексаплоїдних тритикале .....	227
9.5 Селекція гексаплоїдних тритикале на поліпшення структурно-механічних властивостей зерна .....	230
9.6 Фракційний склад білків гексаплоїдних тритикале .....	236
9.7 Використання поліморфізму гліадину та глютеніну в селекції на поліпшення якості зерна гексаплоїдних тритикале .....	239
<b>ГЛАВА 10. СЕЛЕКЦІЯ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ НА ПІДВИЩЕННЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ</b> ....	249
10.1 Хлібопекарські якості сортів озимих гексаплоїдних тритикале .....	250
10.2 Взаємозв'язки морфобіологічних ознак, показників якості зерна, тіста й хліба у низькостеблових сортів озимих тритикале .....	262
10.3 Створення низькостеблових сортів озимих тритикале з високими хлібопекарськими властивостями .....	278
<b>ГЛАВА 11. СЕЛЕКЦІЯ ВИСОКОАДАПТИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ</b> .....	305
11.1 Закономірності успадкування та мінливості господарсько цінних ознак у гібридних популяціях пшениці м'якої .....	307
11.2 Використання гексаплоїдних тритикале і пшенично-житньої транслокації 1AL/1RS для підвищення адаптивних властивостей пшениці м'якої озимої .....	321
11.3 Мінливість морфологічних ознак колоса в гібридних популяціях пшениці з огляду на селекцію щодо підвищення адаптивності та врожайності .....	328
11.4 Селекційна оцінка сортів і ліній пшениці твердої озимої в контрастних умовах вирощування .....	345

11.5 Результати селекції пшениці твердої озимої ( <i>Triticum durum Desf.</i> ) на зимостійкість, урожайність, якість зерна.....	369
11.6 Особливості створених багатолінійних сортів пшениці твердої озимої.....	386
<b>ГЛАВА 12. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ І ПШЕНИЦІ.....</b>	<b>396</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>400</b>
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК .....</b>	<b>419</b>
<b>ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА .....</b>	<b>423</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>425</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>451</b>

*Матери моей, Александре Павловне Петровой, посвящается*

*Мысль никогда не должна подчиняться ни догме, ни направлению, ни страсти, ни интересу, ни предвзятой идее, ни чему бы то ни было, кроме фактов, потому что для нее подчиниться — значило бы перестать существовать.*

*Анри Пуанкаре*

## ВСТУП

Найважливішим завданням біологічної науки є розкриття закономірностей розвитку органічного світу, розробка різних способів і методів управління спадковістю сільськогосподарських рослин. З огляду на це дослідження в галузі віддаленої гібридизації мають чималу теоретичну і практичну вагу. Генетичний потенціал господарсько цінних ознак роду *Triticum L.* не безмежний, тому в селекції зернових культур дедалі важливіше значення набуває віддалена гібридизація, що розширює можливості селекціонера в створенні генетичних структур, які забезпечують отримання нових форм, досконаліших за продуктивністю, адаптивністю, хіміко-технологічними параметрами та іншими властивостями й ознаками, конче потрібними сучасному сорту культурного злаку.

Особливий інтерес до проблем віддаленої гібридизації, зокрема пшениці з житом, тісно пов'язаний із прагненням генетиків і селекціонерів розв'язати основне питання зернової проблеми – виведення зимостійких, продуктивних і високоякісних форм злаків. Одним із фундаментальних досягнень у цьому стало створення та впровадження в сільськогосподарське виробництво тритикале – першої штучної зернової і кормової культури. Маючи унікальне поєднання кращих біологічних і господарських показників батьківських форм пшениці та жита – високу потенційну врожайність зерна й зеленої маси, підвищені адаптивні властивості, високу кормову та поживну цінність, культура тритикале за короткий історичний період дістала світове визнання.

Створення високоврожайних, спеціалізованих за якістю зерна сортів тритикале є чи не найоригінальнішим, найперспективнішим напрямом світової селекції [261, 263, 120, 200, 202, 28]. Гексаплоїдні пшенично-житні амфідиплоїди вирізняються інтенсивним формоутворенням і слугують джерелом унікального вихідного матеріалу. Широкомасштабна комбінативна селекція забезпечила отримання нових високоврожайних сортів у Мексиці, Польщі, Німеччині, Франції та у багатьох інших країнах. Посіви тритикале в світі збільшуються і становлять 3,5–4 млн га. Почали зростати площі під новою культурою і в країнах СНД (в Республіці Білорусь – 450 тис. га, в Російській Федерації – 400 тис. га).



Впровадження у виробництво зерноукісних, зернових сортів тритикале кормового, харчового й технічного призначення дає можливість забезпечити тваринництво зеленими та концентрованими кормами, а відповідні галузі промисловості – екологічно чистою і дешевшою сировиною.

Швидкі темпи селекційного поліпшення на підвищення потенційної врожайності зерна і зеленої маси в поєднанні з їх високими кормовими та харчовими перевагами, екологічна чистота й ґрунтозахисні властивості свідчать про те, що роль тритикале як культури універсального призначення стрімко зростає. Відтак є потреба у глибшому вивченні особливостей формування та селекційного поліпшення якісно нових, високоврожайних, із підвищеними адаптивними властивостями сортів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов України.

Зареєстровані свого часу перші зернові сорти тритикале озимого Амфідиплоїд 206, Амфідиплоїд 60 вирізнялися нестабільною врожайністю, низькими хлібопекарськими якостями, що зумовило їх обмежене використання, переважно на фураж. Кормові високорослі сорти тритикале озимого місцевої та іншорайонної селекції (Амфідиплоїд 1, Амфідиплоїд 7, Омская, Ставропольский 1 тощо) мали низьку насінневу продуктивність і сильно вилягали. Сорти тритикале, створені в Польщі, дістали широке визнання в світі, але через слабку зимостійкість їх поширення в Україні та РФ виявилось обмеженим. Зазначені вади разом з економічними негараздами знижували темпи впровадження нової культури у виробництво.

Невідкладною проблемою зернових колосових культур, зокрема й озимих, є недостатній рівень їх адаптивних властивостей [109, 173, 56, 104–106]. Особливо чітко це виявляється в останні десятиліття за умов глобальних різких змін навколишнього середовища. Вочевидь, селекція не встигає за ходом цих змін, що зумовлює потребу в удосконаленні схем і методів синтезу вихідного матеріалу з підвищеними показниками зимо-посухостійкості, інших адаптивних властивостей, що дасть змогу істотно прискорити темпи створення високопластичних рослинних систем, знизити розрив між потенційною і реальною врожайністю сучасних сортів озимої пшениці й тритикале.

З огляду на ситуацію, що склалася, слід було створити для сільськогосподарського виробництва та промисловості сорти озимого тритикале з високою і, головне, стабільною врожайністю зерна, спеціалізовані за напрямками використання. Селекційну роботу з озимими гексаплоїдними тритикале в Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України здійснюють понад 50 років. За минулий період було створено й зареєстровано сорти кормового, зернокормового, зернового та універсального типів, призначені для фуражних, харчових і технічних цілей. Важливим досягненням є виведення на багатолінійній основі та впровадження до селекційної практики й виробництва сортів гексаплоїдних тритикале з високими адаптивними та хлібопекарськими властивостями, зокрема середньорослих озимого типу розвитку (Амос, Раритет), дворучок (Пластун волинський, Ярослава), поліморфних за типом розвитку (Ніканор) і високопродуктивних низькостеблових сортів (Тимофій, Елань, Пудік), які стабільно формують винятково пружну та елас-



тичну клейковину, забезпечують об'єм хліба без поліпшувачів понад 700 мл за загальної хлібопекарської оцінки 9 балів, на рівні цінних і сильних пшениць.

За сучасних умов найуспішніше протистоятимуть практично щороку мінливим екологічним чинникам (посуха, вимерзання, випрівання, недобір активних температур, хвороби тощо) багатолінійні сорти тритикале та пшениці, що мають більшу адаптивну ємність і пластичність. Підвищуючи витривалість рослинних організмів, селекціонери зможуть ефективніше враховувати можливі природні зміни та адекватно реагувати на них створенням стабільно високоврожайних сортів.

Вагомим резервом у розв'язанні проблем забезпечення потреб населення в екологічно чистих продуктах харчування, а тваринництва — у високоякісних кормах — є культура тритикале, яка поєднує високий потенціал продуктивності пшениці з підвищеними адаптивними властивостями жита. Проте розширенню посівних площ тритикале в Україні перешкоджають нерозв'язані селекційно-генетичні проблеми: невисокі фертильність і пластичність, схильність до проростання і вилягання, нестабільність продуктивності, недостатня стійкість проти окремих хвороб. Найслабкіше місце тритикале — низька якість клейковинного комплексу, що не дає змоги сучасним сортам штучної культури конкурувати з м'якою пшеницею за якістю хліба.

З огляду на це дальший розвиток селекції тритикале в Україні у напрямках створення нового оригінального вихідного матеріалу, вдосконалення схем пропрацювання гібридних популяцій і доборів елітних рослин, спрямованих на підвищення пластичності та адаптивних властивостей, виведення нових високоякісних, середньорослих і низькостеблових сортів тритикале з підвищеною врожайністю є актуальним.

Мета досліджень — створення нових сортів тритикале (озимих, дворучок) та озимої пшениці (твердої, м'якої), що мають поліпшену пластичність й адаптивність, стійкість проти біотичних та абіотичних стресів, підвищений потенціал урожайності зерна і зеленої маси з високими кормовими показниками, а також добрі та чудові хлібопекарські якості.

До завдання досліджень входило:

- встановити цінність сортозразків тритикале та пшениці різних наукових установ, виявити джерела й донорів господарсько цінних ознак і властивостей для селекції тритикале та пшениці в умовах України;

- вдосконалити схеми та методи селекції, пристосовані до сучасних нестабільних кліматичних умов;

- оцінити ефективність різних типів схрещувань під час створення сортів тритикале;

- визначити ефективність створення завдяки гібридизації озимих та ярих форм нового вихідного матеріалу з комплексом господарсько цінних ознак і властивостей та на його основі сформувані багатолінійні сорти тритикале й пшениці, що мають комплексну стійкість проти біотичних та адаптивних стресів, характеризуються високою зерновою продуктивністю і здатні формувати стабільно високоякісну клейковину, що забезпечує виготовлення хліба відпо-

відно до пшеничної технології за обсягом та загальною хлібопекарською оцінкою на рівні цінних і сильних пшениць;

- встановити структуру зернової продуктивності тритикале і пшениці та виявити взаємозв'язки між її елементами й можливість прогнозування залежно від рівня вияву основних морфобіологічних ознак;

- визначити взаємозв'язки між рівнем хлібопекарських властивостей тритикале й окремими показниками якості зерна, клейковини, тіста та хліба й розробити основи формування багатолінійних сортів із високими хлібопекарськими якостями;

- розробити параметри моделей перспективних сортів тритикале, спеціалізованих за різним призначенням;

- встановити технологічні властивості зерна нових сортів тритикале озимого типу й дворучок із високими хлібопекарськими якостями та показати їх перевагу перед попередніми сортами фуражного типу;

- визначити реакцію сортів тритикале та пшениці з підвищеними адаптивними властивостями на елементи оптимальної технології вирощування, попередників, термін сівби, норми висіву й дати рекомендації для виробництва;

- довести економічну доцільність вирощування сучасних сортів тритикале.

Теоретичною та методологічною основою досліджень є досягнення селекції і генетики щодо створення високопродуктивних, адаптивних і високоякісних сортів тритикале та пшениці.

У ході виконання роботи застосовували біометричний, статистичний, розрахунково-конструктивний і хіміко-технологічний методи досліджень.

Об'єкт досліджень – колекційний і селекційний матеріал озимих, ярих і дворучок тритикале, пшениці озимої твердої і м'якої, який досліджували за програмою створення сортів відповідно до розробленої нами схеми селекційного процесу.

Предметом досліджень було створення та вивчення нових високоадаптивних сортів: тритикале озимого типу розвитку і дворучок, а також сортів пшениці озимої твердої і м'якої.

Наукова новизна й теоретична значущість роботи полягає в такому:

- досліджено сортозразки тритикале і пшениці з колекцій Національного центру генетичних ресурсів рослин України та інших наукових установ;

- визначено джерела й донори господарсько цінних ознак і властивостей тритикале та пшениці;

- створено новий вихідний матеріал для селекції тритикале і пшениці в умовах України;

- розроблено основні параметри моделей сортів тритикале, спеціалізованих за напрямками використання;

- вдосконалено схему і методи селекції тритикале та пшениці відповідно до запитів виробництва та умов середовища, які повсякчас змінюються;

- визначено взаємозв'язки між різними кількісними та якісними ознаками тритикале і пшениці задля використання їх для підвищення ефективності селекції спеціалізованих сортів;

– створено та впроваджено у виробництво нові багатолінійні сорти тритикале різного типу розвитку, спеціалізовані за призначенням:

а) озимі кормові: Амфідиплоїд 44, Амфідиплоїд 51;

б) озимі зернові фуражного й технічного призначення: Амфідиплоїд 256, Ладне, Ратне, Гарне, Харроза, Букет, Шаланда, Донець;

в) середньостеблові озимі зернові з добрими та чудовими хлібопекарськими властивостями: Раритет, Амос, Маркіян, поліморфний за типом розвитку Ніканор, сорти тритикале дворучки з вищесередніми-високими хлібопекарськими властивостями Ярослава, Пластун волинський;

– проходять державну реєстрацію сорти озимого й альтернативного типу розвитку зерно кормового та харчового призначення Південний, Павлодарський, Олександра й низькостеблові сорти Тимофій, Єлань, Пудік із хлібопекарськими якостями на рівні цінних і сильних пшениць;

– створено та впроваджено до селекційної практики й виробництва багатолінійні сорти пшениці озимої твердої з підвищеними адаптивними властивостями Афіна<sup>®</sup>, Макар<sup>®</sup>, Шулиндінка<sup>®</sup>, Приазовська<sup>®</sup> з потенційною врожайністю зерна 9,6–11 т/га;

– створено та впроваджено у виробництво багатолінійні сорти пшениці м'якої озимої Поверна і Москаль, які мають високу продуктивність й адаптивність;

– триває випробування високоадаптивного сорту Агафія з потенційною врожайністю зерна понад 10,5 т/га;

– проведено комплексне біохімічне, електрофоретичне та молекулярно-генетичне вивчення створених нами сортів тритикале;

– визначено морфо-біологічні та господарсько цінні ознаки створених сортів тритикале і пшениці в умовах різних агроекологічних зон: Східний Лісостеп (м. Харків); гостропосушливий Степ (м. Маріуполь); Західний Лісостеп (с/мт Рокіні Луцького району Волинської області);

– встановлено оптимальний термін сівби, норми висіву, попередників для кормового та зернового тритикале й видано рекомендації щодо їх вирощування у виробництві;

– проведено оцінку технологічних властивостей зерна створених нами сортів тритикале і сортів іноземного походження (Польща, Румунія, Словаччина, Республіка Білорусь, РФ);

– вивчено напрями використання борошна із зерна тритикале з різною якістю білково-клейковинного комплексу.

Практичну цінність одержаних результатів засвідчено авторськими свідоцтвами та патентами на:

– сорти тритикале озимого Амфідиплоїд 44, Амфідиплоїд 51, Амфідиплоїд 256, Ладне, Ратне, Гарне, Харроза, Букет, Шаланда, Раритет, Амос, Ніканор, Маркіян, Ярослава, Донець, Пластун волинський;

– сорти пшениці м'якої озимої Поверна, Москаль;

– сорти пшениці твердої озимої Шулиндінка, Приазовська.



Всі перелічені сорти було занесено до Державного Реєстру сортів рослин України, придатних для поширення, та рекомендовано до вирощування на території України в зонах Лісостепу, Полісся і Степу.

Успішно проходять державне випробування сорти тритикале Павлодарський і Тимофій (із 2016 р.), Південний (із 2017 р.), Єлань, Пудік, Олександра (з 2018 р.). Розроблено схему селекційного процесу зі створення високоадаптивних сортів тритикале і пшениці та впроваджено її у практику під час формування нових багатолінійних сортів.

Автор висловлює щирю вдячність співпрацівникам Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України, Волинської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту картоплярства Національної академії аграрних наук України, які брали участь у спільних дослідженнях. Велика подяка рецензентам за перегляд рукопису і цінні зауваження з його поліпшення.