

УДК 633.11+633.14:631.524.7

СТВОРЕННЯ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ РІЗНИХ СОРТОТИПІВ ІЗ ВИСОКИМИ ХЛІБОПЕКАРСЬКИМИ ЯКОСТЯМИ

Г.В. ЩИПАК¹, В.Г. МАТВІЄЦЬ², В.Г. ЩИПАК³, О.О. НИЧИПОРУК³, Х. ВОСЬ⁴, В. БЖЕЗИНСЬКИЙ⁵

¹Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України

61060 Харків, Московський просп., 142

e-mail: evratiyurov@gmail.com, shchipak@gmail.com

²Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України

76014 Івано-Франківськ, вул. Степана Бандери, 21а

e-mail: matviets2008@ukr.net

³Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція Національної академії аграрних наук України

45626 смт Рокині, вул. Шкільна, 2 Луцького р-ну Волинської обл.

e-mail: voldsgds@gmail.com

⁴Лабораторія Вайбекс,

Нове Боруєво, 29, 64-020, Чемпінь, Польща

e-mail: henrykwos1005@gmail.com

⁵Лабораторія Вайбекс,

вул. В'юсенна 18, Боруєць, 62-023, Гадки, Польща

e-mail:wb@wibex.net

Проаналізовано вплив селекційного процесу гексаплоїдних тритикале на продуктивність і поліпшену якість зерна методом внутрішньовидової гібридизації. Наведено результати селекції (1980—2017) комплексно цінних сортів озимих і дворучок тритикале методом внутрішньовидових схрещувань компонентів різного типу розвитку з використанням системних екологічних випробувань у контрастних умовах (Лісостеп—Полісся—гостропосушливий Степ). Застосування в селекції гексаплоїдних тритикале внутрішньовидової гібридизації сортів із контрастним типом розвитку і різною за якістю клейковиною при міжзональних випробуваннях популяцій, ліній, сортів забезпечило створення озимих і дворучок тритикале з високими хлібопекарськими властивостями. Середньорослі сорти Раритет, Амос, Ніканор і низькорослі сорти Тимофій, Пудік, Єлань характеризувались потенційною врожайністю 9,5—12,5 т/га, комплексним імунітетом до основних хвороб, об'ємом хліба без поліпшувачів 650—800 мл за загальної хлібопекарської оцінки 9 балів.

Ключові слова: гексаплоїдні тритикале, внутрішньовидова гібридизація, багатолінійні сорти, хлібопекарські властивості.

Селекція гексаплоїдних тритикале спрямована на підвищення врожайності, її стабільності, поліпшення якості зерна за збереження комплексу адаптивних властивостей. Сорти тритикале, створені в Польщі, Росії, Румунії, Білорусі та інших країнах, успішно конкурують із пшеницею, житом, ячменем і випереджають їх по збору зерна з гектара на 20—30 % [2,

© Г.В. ЩИПАК, В.Г. МАТВІЄЦЬ, В.Г. ЩИПАК, О.О. НИЧИПОРУК, Х. ВОСЬ, В. БЖЕЗИНСЬКИЙ, 2018

3]. В Україні у сільськогосподарське виробництво впроваджені спеціалізовані сорти тритикале, які істотно різняться за господарсько-цінними ознаками [6, 8]. Кормові тритикале Амфідиплоїд 256, Гарне, Букет, Шаланда, що поширені в усіх агроекологічних зонах країни, гарантують стабільно високі збори зерна (7,5—10,5 т/га) та зеленої маси (45—65 т/га). Сорти харчового й універсального призначення Амос, Ніканор, Раритет, Пластун волинський, Ярослава характеризуються добрими і відмінними показниками якості клейковини, тіста, хліба за врожайності зерна 8,5—11,5 т/га. Ці сорти належать до середньорослого типу, добре пристосовані до комплексу несприятливих чинників перезимівлі й вегетації. В аномально вологі роки вони все ж схильні до вилягання, що знижує врожайність, особливо за високого агрофону. Для таких умов створені сорти тритикале з висотою рослин 85—100 см. Високопродуктивні тритикале низкорослого типу отримано в Польщі, Румунії, Словаччині, Росії. Однак у посушливих умовах Степу і Лісостепу України вони поступаються місцевим середньорослим сортам за врожайністю зерна та його якістю.

Метою нашої роботи був аналіз селекційного процесу гексаплоїдних тритикале на продуктивність і поліпшену якість зерна методом внутрішньовидової гібридизації з використанням системних екологічних випробувань у контрастних умовах, створення середньо- і низкорослих тритикале з високою потенційною продуктивністю, поліпшеною якістю зерна, формування на їх основі багатолінійних сортів із соломиною завдовжки 85—135 см, пружною, еластичною, збалансованою на високому рівні клейковиною, що необхідно для виготовлення якісного хліба без застосування поліпшувачів.

Методика

Гібридні популяції створювали схрещуванням гексаплоїдних тритикале різного еколого-географічного походження і типу розвитку. Відбирали рослини на комплекс адаптивних і господарсько-цінних ознак у контрастних умовах. У посушливому Степу (Приморська ДСД, південь Донецької обл.) оцінювали популяції та лінії на посухо- і жаростійкість, стійкість до проростання за тривалого перестою на корені, якість зерна. У Західному Поліссі (Волинська сільськогосподарська дослідна станція, смт Рокині) і Лісостепу (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, м. Харків) досліджували гібридний та селекційний матеріал на врожайність, якість, стійкість до несприятливих чинників перезимівлі і вегетації. В F_3 – F_4 визначали вміст білка, крохмалю, каротиноїдів, седиментацію, твердозерність, число падіння. З F_4 в константних лініях проводили повний технологічний аналіз. Якість зерна і борошна, хлібопекарські властивості оцінювали відповідно до методичних рекомендацій без застосування поліпшувачів [1]. Електрофорез глютенінів здійснювали в лабораторії Вайбекс (Польща).

Результати та обговорення

Гексаплоїдні тритикале — унікальна культура, зерно якої придатне для виробництва різноманітних харчових продуктів, у тому числі круп, хліба, печива, бісквітів тощо. Аналізом кореляційних зв'язків показників якості зерна, тіста і хліба в 1300 зразків тритикале середньо- й високорослого сортотипів за 1983—1995 рр. виявлено істотний вплив на хлібопекарські

властивості тільки деяких із них. На об'єм хліба позитивно діяли пористість м'якуша ($r = 0,42$), склоподібність ($r = 0,53$), негативно — вміст клейковини ($r = -0,41$). Загальна хлібопекарська оцінка дуже сильно негативно залежала від вмісту клейковини ($r = -0,71$), індексу деформації клейковини — ІДК ($r = -0,77$) і, відповідно, групи якості клейковини ($r = -0,66$). Позитивний зв'язок середнього рівня встановлено між загальною хлібопекарською оцінкою та силою борошна ($r = 0,40$), пружністю тіста ($r = 0,51$). Найбільшою мірою якість хліба визначалася пористістю м'якуша ($r = 0,90$). Такий важливий показник якості борошна і клейковини, як сила борошна, достовірно позитивно впливав на пористість ($r = 0,43$) і загальну хлібопекарську оцінку ($r = 0,40$). Тіснішим був зв'язок сили борошна з якістю клейковини ($r = -0,51$), пружністю ($r = 0,67$) і розтяжністю тіста ($r = 0,66$).

Перші сорти озимого тритикале з високим вмістом клейковини відрізнялися низькою її якістю, непружним тістом, що розпливалося ($r = -0,42$). Хліб із борошна цих тритикале мав погану пористість ($r = -0,46$) і низьку загальну хлібопекарську оцінку ($r = -0,71$). Селекція тритикале на підвищення вмісту клейковини, що тривалий час здійснювалась у 1970—1980-ті роки, так і не привела до створення зразків із високими хлібопекарськими властивостями. Не сприяли цьому обмеженість генофонду культури і переконаність дослідників у блокуванні житнім геномом відповідних пшеничних локусів, що теоретично не допускало можливості синтезу тритикале з унікальними якостями клейковини. Сучасні тритикале поділяють на «повнокомплектні» і «заміщені» генотипи. Дослідженнями генетиків і біохіміків США, Польщі, Австралії та Росії показано, що «заміщені» тритикале в окремих випадках можуть мати підвищені хлібопекарські властивості, але прямого зв'язку між геномним складом і якістю клейковини на сьогодні в селекції тритикале не виявлено [2, 3, 10].

В ході створення сортів тритикале з поліпшеними хлібопекарськими якостями потрібно було розширити пошук гібридних комбінацій із мінімальним негативним впливом житніх хромосом, а потомство із комплексним характером взаємодії пшенично-житніх генетичних систем добирати і серед низьоклейковинних форм, але з високими показниками пружності й розтяжності тіста, домагаючись збалансованості клейковинного комплексу на високому рівні. З цією метою з 1980 по 2017 рр. здійснено 16,3 тис. комбінацій, у тому числі 67,9 % внутрішньовидових схрещувань. На основі гібридизації тритикале $2n = 42 \times 2n = 42$ з різним типом розвитку створено й передано на державне випробування 26 сортів, з яких лише два (Юнга і Степан) не були зареєстровані.

Схрещування озимого високорослого сорту Амфідиплоїд 3/5 з ярою середньорослою лінією тритикале Л-5, створеною раніше добром із комбінації GTA418/Амфідиплоїд 206, було виконане 1980 р. Гібриди досліджували за чергування весняних посівів з осінніми, в результаті отримано дворучки тритикале з підвищеною зимостійкістю [5]. З дворучки Д77 відібрали низькорослу продуктивну лінію альтернативного типу розвитку Д77/75, яку широко використовували в схрещуваннях. У популяції F_3 [F_1 (Харківський 41/Д77)//Д77—75] 1988 р. виділили дворучку Д8-192 з легким обмолотом і добре виповненим зерном пшеничної морфології. Одну з найцінніших гібридних комбінацій F_1 ((Амфідиплоїд 547/Д8-192)/Аіст харківський) було здійснено 1989 р. З неї багаторазовими відборами в умовах Лісостепу і гостропосушливого Степу отримано

комплексно цінні лінії з різною за якістю клейковиною — від слабкої до дуже міцної: ІДК 45—120 од., число падіння 236—394 с, пружність тіста 40—95 мм, розтяжність тіста 30—110 мм. Якість клейковинного комплексу на високому рівні у створюваному сорті стабілізували об'єднанням відповідних комплементарних, константних, морфологічно однорідних ліній. Змішувальний ефект посилювався за рахунок підвищеної пружності (P) тіста одних і унікальних за розтяжністю (L) інших ліній [9]. Генетичну основу сорту Раритет сформували лінії з контрастними показниками якості тіста: розтяжність до 86 мм, пружність до 79 мм, що сприяло утворенню збалансованого на високому рівні клейковинного комплексу ($P/L = 82/77$), зростанню сили борошна (до 222 о.а.) та отриманню високоякісного хліба без поліпшувачів (550—600 мл). Сорт був переданий на державне випробування в 2004, зареєстрований — у 2008 р. Раритет відрізнявся підвищеною врожайністю в усіх зонах, імунітетом до листостеблових і сажкових хвороб, стабільно високими хлібопекарськими властивостями [7]. Широке використання сорту Раритет у внутрішньовидових схрещуваннях виявило його добру комбінаційну здатність, у тому числі за якістю клейковини, тіста і хліба. Відкрилися нові можливості підвищення хлібопекарських властивостей тритикале, що обмежувалися дуже міцною, але недостатньо еластичною клейковиною сорту Раритет. Для поліпшення сортотипу хлібопекарського призначення було проведено численні схрещування. Найціннішими комбінаціями виявились варіанти за участю сортозразків зі слабкою, але в'язкою, надмірно розтяжною клейковиною: Амфідиплоїд 206/Раритет, Раритет/Валентин 90 і Раритет/ХАД 7, з яких відібрано лінії з більш пружною та еластичною клейковиною. На їх основі створено нові сорти хлібопекарського й універсального призначення: Амос (зареєстрований з 2014 р.), Маркіян (з 2015 р.), Ніканор (з 2016 р.). Зі створенням цих сортів істотно підвищилась якість хліба тритикале, його об'єм зріс до 650 мл за загальної хлібопекарської оцінки 9,0 бала. Тритикале універсального призначення на сучасному етапі селекції цієї культури характеризується як середньорослий сортотип із добрими й відмінними хлібопекарськими якостями, підвищеною облистяністю рослин: Ніканор, Ярослав, Пластун волинський. Ці сорти дозволені для поширення в Україні з 2016—2018 рр., можуть бути успішно використані як на зелений корм, силос, фураж, так і для виготовлення хліба за житньою чи пшеничною технологією.

Для посилення конкурентоспроможності тритикале необхідне поєднання в одному сорті підвищеної продуктивності рослин із низькорослістю і високими хлібопекарськими властивостями за збереження комплексної стійкості до несприятливих чинників довкілля. Серед наявного сортименту таких зразків не виявлено. Низькорослі сорти з Польщі, Румунії, Словаччини, Росії мають високу потенційну врожайність, але слабку клейковину, тому їх використовують в основному на кормові й технічні цілі. В результаті багаторічних випробувань популяції Раритет/ХАД 7 у контрастних умовах ми виділили константні, високопродуктивні рослини тритикале заввишки 40—105 см. Вищеплення низькорослих потомств при схрещуванні цих високорослих компонентів не є унікальним явищем, оскільки в родовід Раритету входять сорти тритикале і пшениці з короткою соломиною. Комплементарність вихідних генотипів за технологічними якостями, високі показники розтяжності тіста у ХАД 7 і пружності клейковинного комплексу Раритету збільшили вірогідність появи за до-

статньо великого обсягу вибірки низькостеблових ліній із відмінними хлібопекарськими властивостями, ліпшими, ніж у батьківських форм.

В умовах 2014—2017 рр. низькорослі лінії тритикале (2,8 тис. зразків), виділені з комбінації Раритет/ХАД 7, відрізнялися доброю й відмінною зимівлею (8,2—9,0 бала), мали 530—640 колосів на 1 м² за висоти рослин 62—98 см, що було на рівні низькорослого польського сорту Baltiko. Порівняно із сортом Раритет висота рослин зменшилась на 30—50 % унаслідок укорочення всіх міжвузлів, більшою мірою за рахунок середнього (\bar{I}_4) і нижніх (\bar{I}_5 , \bar{I}_6), що підвищило стійкість до вилягання (9 балів). Тривалість вегетаційного періоду низькорослих ліній відповідала вихідним сортам (275—278 діб). Створені тритикале успадкували переважно високу стійкість до сажкових і листостеблових хвороб. Проведені через відбори у гостропосушливому Степу, ці лінії мали високі посухо- і жаростійкість, формували добре виповнене зерно з масою 1000 зернин 44,3—62,5 г. У посушливих умовах 2014—2017 рр. урожайність зерна ліпших низькорослих сортів Тимофій, Пудік, Єлань змінювалась від 8,82 до 10,77 т/га і в середньому становила 9,94—10,36 т/га, що перевершувала сорт Раритет на 3,07—3,49, Baltiko — на 1,81—2,23, пшеницю м'яку озиму Подолянка — на 3,69—4,11 т/га.

Аналізом взаємозв'язків 30 морфобіологічних і технологічних ознак низькорослих сортів і ліній тритикале підтверджено, що всі досліджені показники впливали на формування якості зерна, але різною мірою. Великий об'єм хліба (650—880 мл) достовірно залежав від 15 ознак, у тому числі від стійкості тіста ($r = 0,58$), його опірності замішуванню ($r = 0,63$) та загальної валориметричної оцінки ($r = 0,71$). Тісні зворотні зв'язки об'єм хліба мав із вмістом білка ($r = -0,53$), розрідженням тіста ($r = -0,54$), ІДК ($r = -0,63$) та висотою рослин ($r = -0,72$). На загальну хлібопекарську оцінку достовірно впливали 18 ознак, з яких найбільше — стійкість та опірність тіста ($r = 0,69$; $r = 0,70$), загальна валориметрична оцінка ($r = 0,76$), об'єм хліба ($r = 0,79$) та особливо — еластичність м'якуша ($r = 0,82$) і пористість хліба ($r = 0,87$). Істотного впливу числа падіння на об'єм хліба і загальну хлібопекарську оцінку не виявлено. Найбільшу кількість достовірних зв'язків зафіксовано із загальною хлібопекарською оцінкою (18), розрідженням тіста (20), пористістю хліба (21). Можливість високодостовірного прогнозування хлібопекарських властивостей низькорослих тритикале залежно від комплексу морфобіологічних і технологічних показників підтверджено регресійним аналізом, що становило 93 %. Досліджені тенденції взаємозалежності хлібопекарських якостей покладено в основу створення генотипів зі специфічним виявом властивостей білково-клейковинного комплексу, які в подальшому було використано при формуванні нових конкурентоспроможних сортів.

Фізичні властивості зерна низькорослих тритикале добрі та відмінні. Натурна маса змінювалась у межах 662—804 г/л, склоподібність — 17—52 %, твердозерність — 76,4—123,0 Н. Показники седиментації (33—40 мл) у нових ліній були вищими порівняно з кормовими тритикале Амфідиплоїд 256 і Раво (27—31 мл). Мінливість числа падіння (73—230 с), на якість істотно не впливала. Низькорослі тритикале відрізнялися невисоким вмістом білка в зерні (9,8—11,9 %) — на рівні сорту Раритет. Кількість клейковини у борошні низькорослих амфідиплоїдів різна — від 10,0 до 22,0 %. У сорту Раритет вміст клейковини становив 16,0—19,3 %, пшениці — 20,0—27,9 %. Низькорослі тритикале формували виключно пружну клейковину: ІДК змінювався від 30 до 55 о.п., багато ліній пере-

вершували як пшеницю м'яку (63 о.п.), так і ліпший за цією ознакою сорт Раритет (55 о.п.).

Сортотипи тритикале істотно відрізнялись за силою борошна. В озимих тритикале кормового призначення вона становила 55—98, у ярих — 109—131 о.а. Тритикале альтернативного типу розвитку Ярослава й Олександра формували порівняно з ярими амфідиплоїдами сильніше борошно, особливо за осіннього посіву (157—196 о.а.). За даними авторів праці [4], в першого в колишньому СРСР комерційного сорту зернового тритикале Амфідиплоїд 206 сила борошна коливалась залежно від умов року і попередників від 57 до 95 о.а. і в середньому становила 72 о.а., у пшениці Миронівська 808 була в 4 рази більшою (288 о.а.). Стабільно високу силу борошна вперше встановлено у сорту тритикале Раритет. У середньому за 10 років (2001—2011) цей показник досяг у нього 193 о.а., в ярого сорту Аїст харківський — 121, пшениці м'якої ярої Харківська 26—200, пшениці м'якої озимої Одеська 267 — 319 о.а. [7]. Аналогічне співвідношення сили борошна в різних сортотипів спостерігали і в 2014—2017 рр. (табл. 1, 2).

Ліпші низькорослі лінії озимих тритикале за силою борошна переважали кормові й раніше створені сорти хлібопекарського призначення. В 2014—2017 рр. сила борошна низькорослих тритикале становила 190—353 о.а., Амфідиплоїд 256 — 57 о.а., Раритету — 194, пшениці м'якої озимої Подолянка — 157—262 о.а.

На нинішньому етапі селекції важливим показником хлібопекарських якостей тритикале є збалансованість властивостей тіста на високому рівні. У тритикале зі слабкою клейковиною пружність тіста дуже низька (39—52 мм). За розтяжністю тіста тритикале кормового сортотипу різноманітніші — 37—82 мм. На відміну від кормових сортів, тритикале Раритет має тісто, збалансоване за пружністю і розтяжністю на високому рівні. В середньому за 2001—2011 рр. ці показники становили 71 і 74 мм, а Р/L дорівнювало одиниці. В 2014—2017 рр. сорт Раритет формував таке

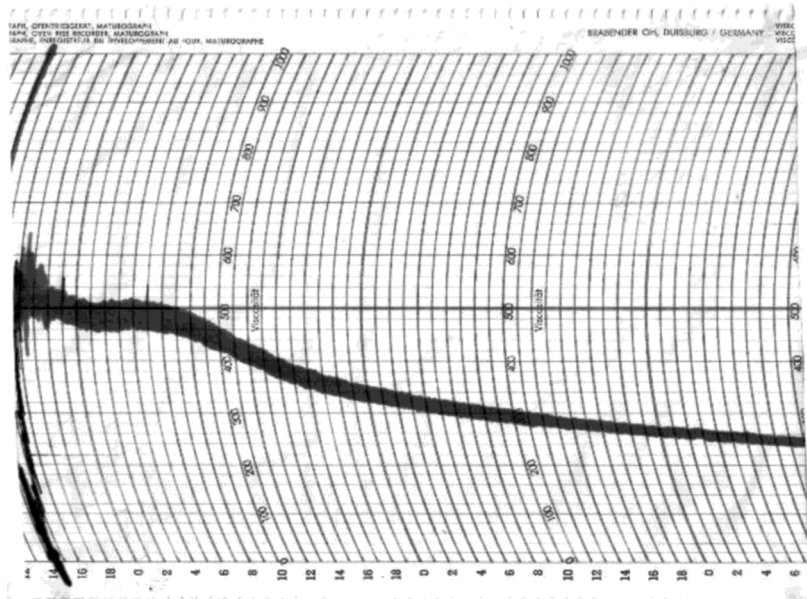


Рис. 1. Фаринограма тритикале сорту Амфідиплоїд 256 (2016 р.)

ТАБЛИЦЯ 1. Морфологічні та технологічні особливості гексатлоїдних тритикале (усереднено за 2014–2017 рр.)

Сорт	Висота рослини, см	Урожайність, т/га	Вміст білка у зерні, %	Вміст клейковини у борошні, %	ІДК, од.	Число падіння, с	Пружність тіста, мм	Розяжність тіста, мм	Сила борошна, о.а.	Об'єм хліба, мл	Загальна хлібпекарська оцінка, бал
Тритикале озиме											
Амфіпллоїд 256, ст.	136	5,61	12,30	16,7	82	206	39	37	57	473	6,6
Раритет, ст.	125	6,87	11,52	17,4	55	254	71	74	194	627	9,0
Шаланда	138	7,64	12,27	14,8	117	156	46	51	55	465	6,5
Букет	139	7,95	11,85	16,9	75	208	48	62	98	486	8,1
Ніканор	127	8,02	11,62	18,5	55	195	69	78	180	590	8,5
Амос	123	7,33	11,48	16,9	58	246	75	79	203	640	9,0
Тимофій	92	9,94	11,67	17,0	54	152	84	81	210	698	8,7
Пудік	90	10,14	11,39	20,3	45	226	81	77	226	727	9,0
Єлань	94	10,36	11,87	19,0	50	199	72	77	229	800	9,0
Тритикале дворучки											
Ярослава*	98	3,72	12,80	22,0	68	180	58	65	132	498	8,3
Ярослава**	125	8,68	12,18	20,4	63	203	65	77	157	617	8,7
Олександра*	102	4,10	12,69	21,8	65	178	84	62	156	600	8,5
Олександра**	128	8,56	12,06	18,6	50	206	88	57	196	640	8,6
Тритикале яре											
Аіет харківський*	102	3,01	12,96	21,5	70	231	57	64	124	417	6,6
Аіет харківський**	135	6,14	12,34	19,0	70	207	71	50	131	440	7,1
Хлібодар*	112	3,32	12,04	23,4	70	197	57	66	129	426	7,4
Дар хліба*	116	3,51	12,02	17,0	63	183	56	55	109	490	7,6
Пшениця м'яка озима											
Подолянка, ст.	102	6,25	12,44	27,0	63	263	72	69	207	657	8,8
НІР ⁶⁵		0,43									

Примітка: ст. — стандарт.

*Весняний посів. **Осінній посів.

СОЗДАНИЕ ГЕКСАПЛОИДНЫХ ТРИТИКАЛЕ

ТАБЛИЦА 2. Фізичні властивості тіста та об'єм хліба тритикале і пшениці (усереднено за 2014–2017 рр.)

Сорт	Країна	Сила борошна, о.а.	Воловбирна здатність, %	Тісто				Загальна валориметрична оцінка, о.в.	Об'єм хліба, мЛ
				Час уварення, хв	Спійкість, хв	Опірність, хв	Стабільність, хв		
Амфідиплоїд 256, ст.	Україна	57	56,0	1,95	2,29	4,24	4,03	48	473
Раритет, ст.	"	194	55,1	2,65	6,46	9,17	9,10	74	627
Маркіян	"	180	57,0	2,45	4,23	6,44	7,73	71	610
Ніканор	"	180	57,6	2,98	3,50	5,98	7,15	69	590
Амос	"	203	54,1	2,50	6,50	9,0	9,15	78	640
Ярослава	"	157	59,0	2,50	4,0	5,62	6,45	61	617
Тимофій	"	210	53,4	2,85	10,75	13,60	15,15	84	698
Пудік	"	226	55,5	3,20	12,50	15,70	17,20	90	727
Євль	"	229	54,8	2,90	10,50	13,40	13,85	86	800
Валентин 90	Росія	140	57,8	1,99	3,0	5,45	4,66	57	490
Гермес	"	59	48,0	1,80	0,50	2,30	3,0	34	420
Каприз	"	93	58,3	2,33	2,75	5,08	5,0	55	465
Кроха	"	20	49,8	2,0	1,0	3,0	4,0	25	390
Lamberto	Польща	102	57,9	1,30	3,0	4,30	5,0	49	420
Раво	"	65	55,6	2,10	2,03	4,27	3,47	48	390
Domital	"	39	49,8	2,20	2,0	4,20	4,80	34	430
Baltiko	"	39	54,0	1,80	1,50	3,30	5,40	32	360
Titan	Румунія	26	49,2	1,90	1,30	3,20	3,20	39	390
Соруп	"	52	50,0	1,50	0,50	2,0	3,70	30	420
Stil	"	39	53,0	2,0	1,20	3,20	4,0	39	400
Kaplar	Словаччина	26	51,6	1,90	1,10	2,90	4,0	29	390
Амфідиплоїд 206	СРСР	103	55,1	2,10	0,50	2,60	1,50	34	467
Подолянка	Україна	207	59,7	2,82	10,20	13,07	15,47	85	657

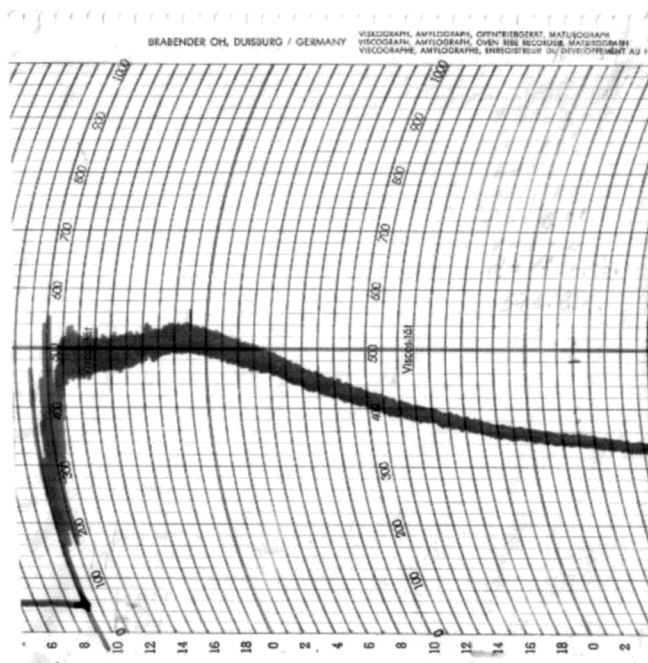


Рис. 2. Фаринограма тритикале сорту Букет (2016 р.)

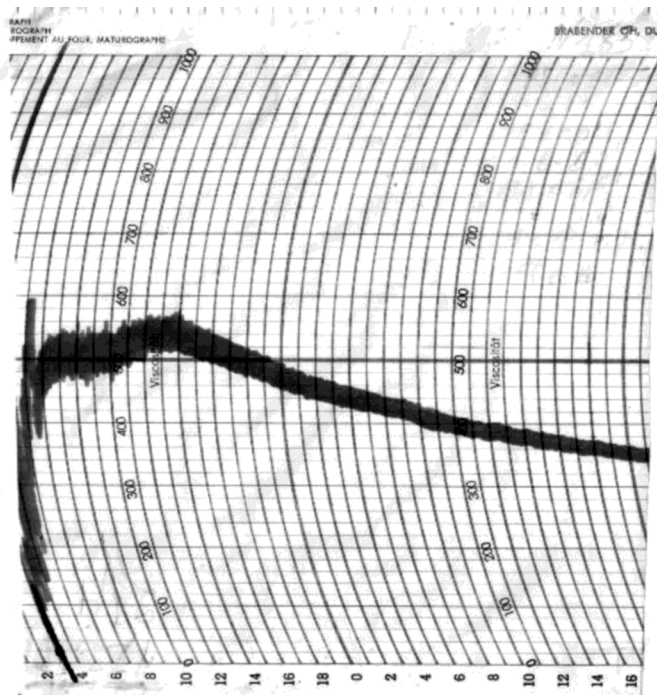


Рис. 3. Фаринограма тритикале сорту Валентин 90 (2016 р.)

ж пружне й еластичне тісто, що забезпечувало отримання хліба без поліпшувачів об'ємом 627 мл із загальною хлібопекарською оцінкою 9 балів. Лінія ХАД 7 мала незбалансоване тісто з пружністю 50 і розтяжністю 88 мм. Низькорослі лінії тритикале, видлені з комбінації Раритет/ХАД 7,

давали тісто з пружністю 72—96 мм і розтяжністю 68—89 мм. У сортів Тимофій, Пудік і Єлань, сформованих із залученням ліпших низькорослих ліній, показники пружність—розтяжність були стабільно високими і в середньому за 2014—2017 рр. становили відповідно 84 і 81, 81 і 77 та 72 і 77 мм. У ці ж роки у сорту Раритет показники Р і L дорівнювали 71 і 74 мм, пшениці м'якої озимої Подолянка — 72 і 69 мм.

У тритикале кормового сорто типу (Амфідиплоїд 256, Рауо, Baltiko, Titan та ін.) фізичні властивості тіста низькі: час утворення — 1,30—2,10 хв, стійкість — 0,50—3,0 хв, опірність (час до початку розрідження) — 2,0—4,24 хв, стабільність — 3,0—5,40 хв, розрідження змінювалось від 156 до 220 о.ф. Тісто таких тритикале утворювалось швидко, але його стійкість була у 5 разів, а валориметрична оцінка — вдвічі меншою порівняно із сильною пшеницею і тритикале хлібопекарського сорто типу (див. рис. 1—3). Фаринограми підтвердили утворення слабкого, інтенсивно розріджуваного тіста із борошна сортів тритикале кормового призначення. Воно було менш пружним, надмірно пластичним, дуже липким, більш подібним до житнього або тіста зі слабкого пшеничного борошна чи пророслого, пошкодженого шкідливою черепашкою, дефектного зерна. Хліб із борошна подібних тритикале, виготовлений без поліпшувачів за пшеничною технологією, мав малий об'єм (360—490 мл), ущільнений м'якуш, що заминався. Його загальна хлібопекарська оцінка не перевищувала 5,5—7,5 бала.

Ліпші низькорослі лінії і сорти тритикале давали пружне, стійке до замісу і розрідження, еластичне, з високою газоутримувальною здатністю тісто, що не поступалось за показниками фаринограм цінній і сильній пшениці (рис. 4—7). Так, у ліній ХАД 69—189, сортів Тимофій, Пудік і Єлань час утворення тіста становив 2,8—3,5 хв, стійкість — 10,5—12,5 хв, опірність замісу — 13,4—15,7 хв, стабільність — 10,5—17,2 хв,

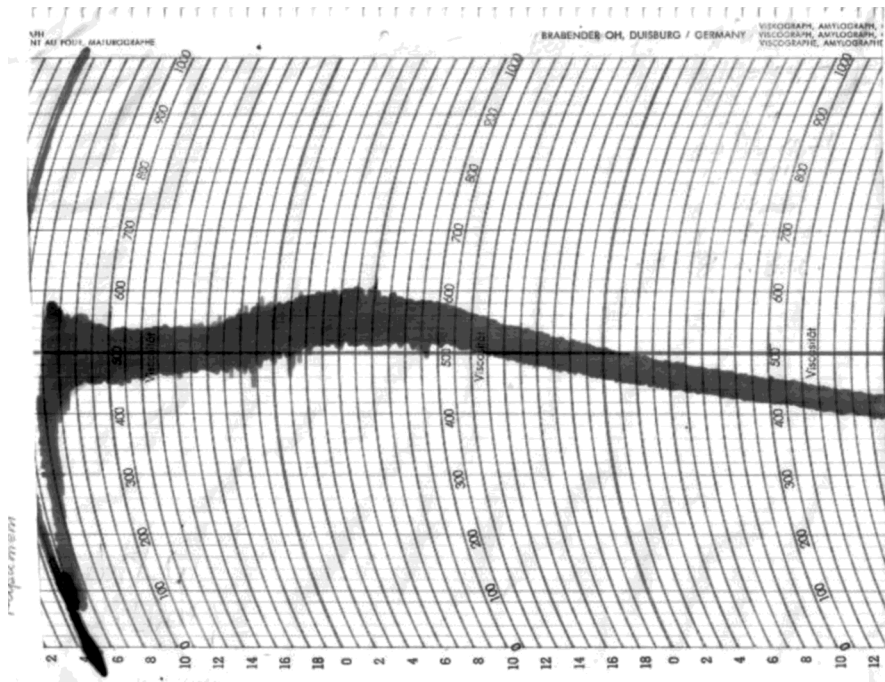


Рис. 4. Фаринограма тритикале сорту Раритет (2016 р.)

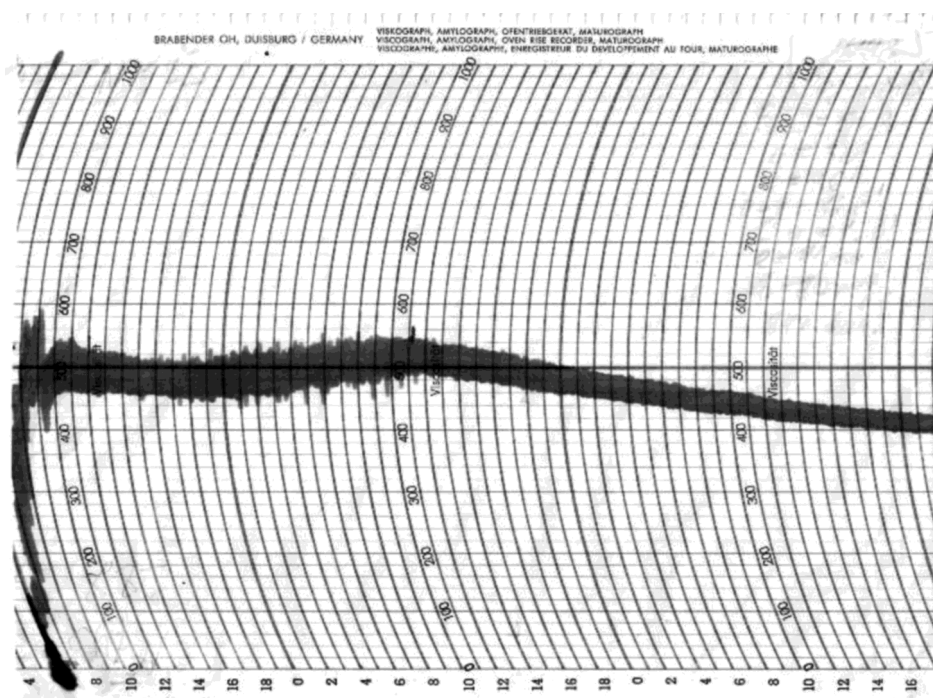


Рис. 5. Фаринограма тритикале сорту Тимофій (2016 р.)

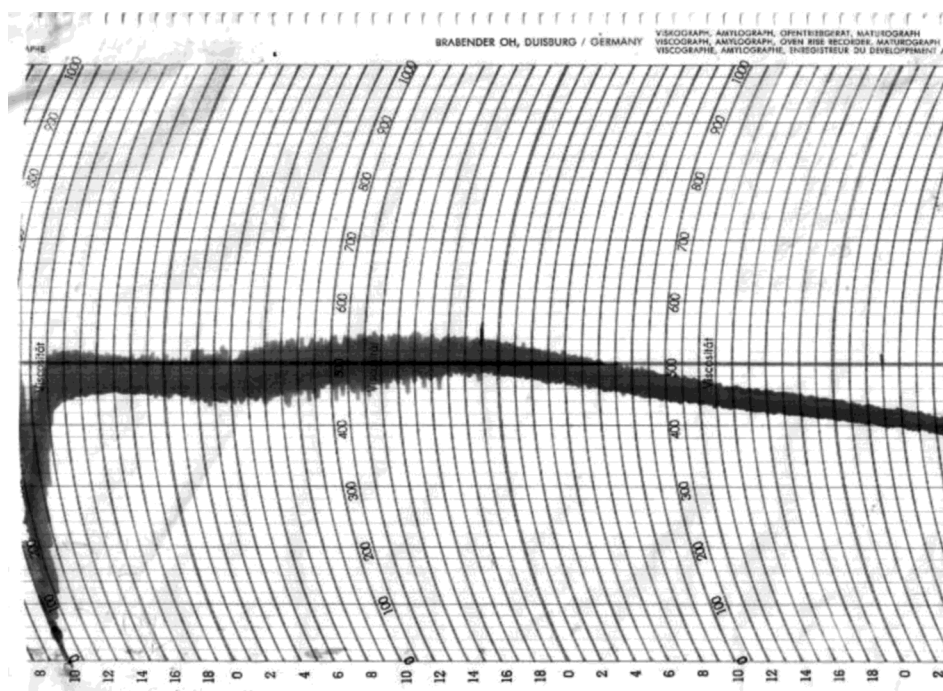


Рис. 6. Фаринограма тритикале сорту Пудік (2016 р.)

розрідження тіста — 55—98 о.ф., загальна валориметрична оцінка — 84—90 о.в. Об'єм хліба, виготовленого за пшеничною технологією без поліпшувачів, дорівнював 610—880 мл, загальна хлібопекарська оцінка — 8,6—

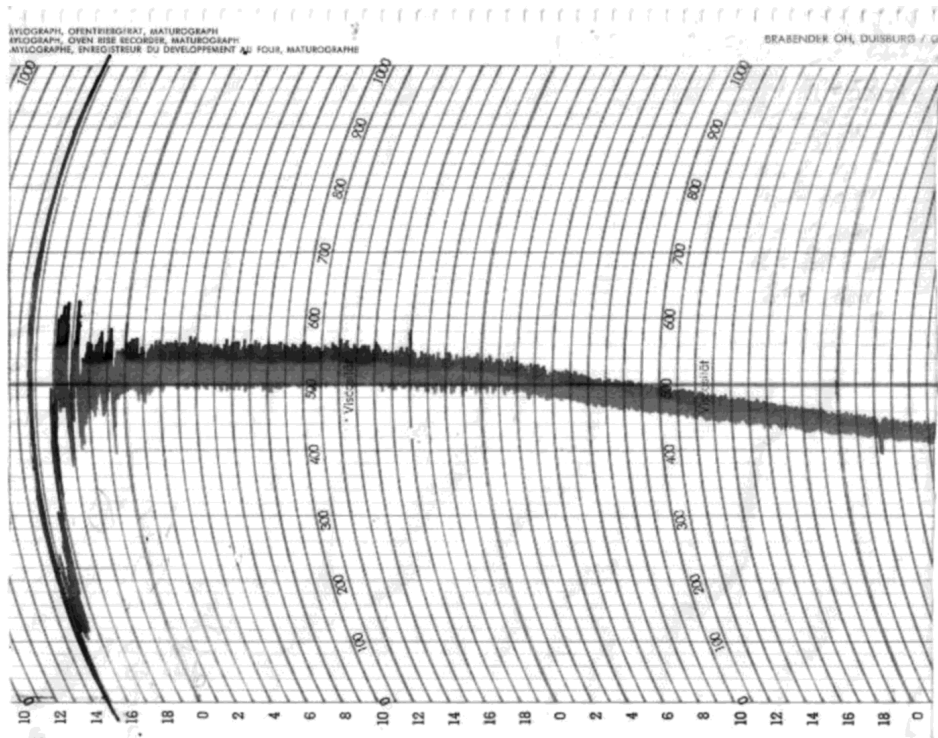


Рис. 7. Фаринограма пшениці м'якої сорту Подолянка (2016 р.)

9,0 бала (рис. 8). За кольором і зовнішнім виглядом хліб із борошна тритикале хлібопекарського сорто типу був аналогічним пшеничному, але з ліпшими поживними, смаковими та ароматичними якостями.

У ході аналізу глютенінів низькорослих сортів Тимофій і Пудік порівняно зі стандартом кормового сорто типу Амфідиплоїд 256, батьківськими сортами Раритет і ХАД 7 (Пластун волинський) виявлено такі типи спектрів. Амфідиплоїд 256 мав субодиниці 2^*-7+9 (75 %) і $1-7+9$ (25 %). Материнський компонент із високими хлібопекарськими властивостями Раритет був представлений також двома типами спектрів: 2^*-7+8 (75 %) і 2^*-7+9 (25 %). Батьківський сорт ХАД 7 із середніми хлібопекарськими властивостями містив субодиницю 2^*-7+8 (рис. 9). У спектрах сорту Тимофій, створеного об'єднанням двох низькорослих

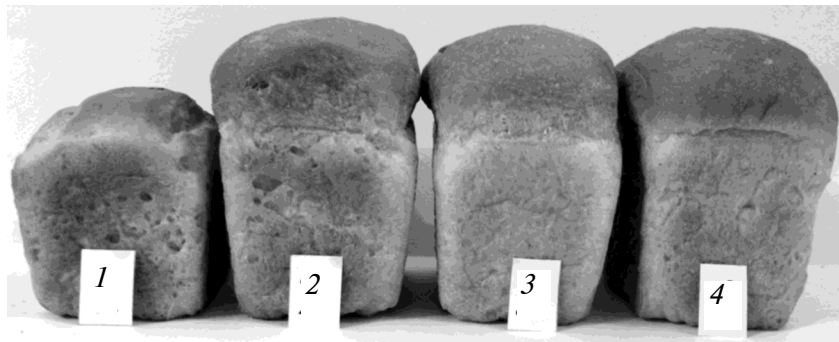


Рис. 8. Хліб із борошна тритикале (1–3) і пшениці (4) сортів Амфідиплоїд 256 (1), Раритет (2), Тимофій (3), Подолянка (4) (2017 р.)

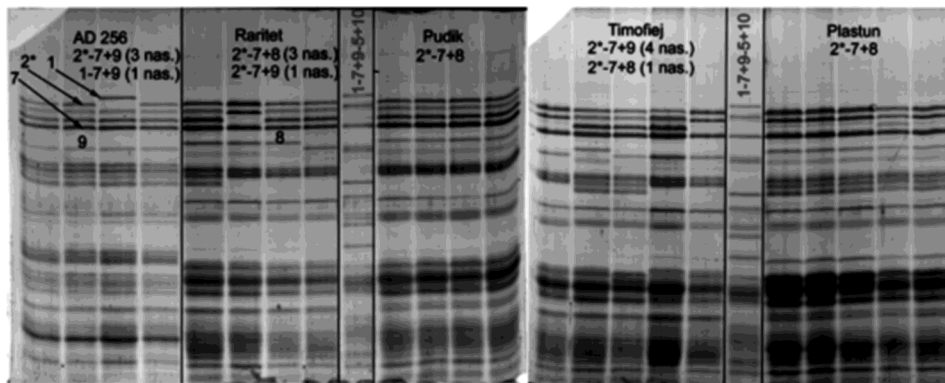


Рис. 9. Електрофореграма глютенінів сортів тритикале Амфідиплоїд 256, Раритет, Пудік, Тимофій, Пластун волинський

ліній, виділених із комбінації Раритет/ХАД 7, виявлено субдиниці 2^*-7+9 (80 %) і 2^*-7+8 (20 %). Найвищу якість клейковини, тіста і хліба мали сорти Пудік і Єлань із субдиницею 2^*-7+8 . Отримані морфобіохімічні показники необхідно доповнити даними комплексного молекулярно-генетичного аналізу особливостей експресії генів, що визначають якість зерна нових сортів тритикале, здатних формувати стабільно надміцну, еластичну клейковину, давати без поліпшувачів високоякісний хліб об'ємом понад 700 мл. Для подальших досліджень природи якості міцно зв'язаного пшенично-житнього клейковинного комплексу з використанням новітніх підходів насіння ліпших низькорослих форм відправлено у США (J. Dubcovsky, UC Davis), Австралію (R. Trethowan, The University of Sydney), Польщу (H. Wos), Німеччину (K.J. Mueller, Cereal Breeding Research Darzau), Чехію (P. Martinek, Agricultural Research Institute Kromeriz, Ltd.), Росію (А.В. Грабовец, Донской ЗНИИСХ), Мексику (H.J. Braun, CIMMYT).

Таким чином, із використанням в селекції гексаплоїдних тритикале внутрішньовидової гібридизації сортозразків із контрастним типом розвитку й різною за якість клейковинною за допомогою міжзональних випробувань популяцій, ліній і сортів створено озимі і дворучки тритикале з високими хлібопекарськими властивостями.

Середньорослі сорти Раритет, Амос, Ніканор і низькорослі сорти Тимофій, Пудік, Єлань характеризуються потенційною врожайністю 9,5–12,5 т/га, комплексним імунітетом до основних хвороб, об'ємом хліба, виготовленого без поліпшувачів, 650–800 мл за загальної хлібопекарської оцінки 9 балів.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Леонов О.Ю., Панченко І.А., Склярєвський К.М., Росанкевич О.М., Буряк Л.І., Полухіна А.В. Методичні рекомендації з оцінки якості зерна селекційного матеріалу. Харків, 2011. 70 с.
2. Тритикале — культура XXI сторіччя. *Тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. 4–6 липня 2017*. Харків: ТОВ «Нілан ЛТД», 2017. 85 с.
3. Тритикале. *Матеріали междунар. науч.-практ. конф. Роль тритикале в стабілізації и увеличении производства зерна и кормов* / Отв. ред. А.И. Грабовец. — Ростов-на-Дону, 2010. 292 с.
4. Шевченко В.Е., Пшеничний А.Е. Качество зерна перспективного тритикале Амфидиплоид 206 в условиях Юго-Востока ЦЧП. *Тритикале. Проблемы и перспективы* / Сб. на-

- уч. работ НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. Каменная Степь, 1976. Т. 12, вып. 1. С. 70—77.
5. Шипак Г.В. Результаты селекции тритикале дворучок. *Селекция і насінництво*. Харків, 1998. Вип. 81. С. 38—45.
 6. Шипак Г.В. Селекция гексаплоидных тритикале на підвищення адаптивних властивостей, урожайності та якості зерна. *Основи управління продукційним процесом польових культур*. Харків, 2016. С. 313—373.
 7. Шипак Г.В., Цупко Ю.В., Шипак В.Г. Хлебопекарные качества сортов озимого гексаплоидного тритикале. *Докл. РАСХН*. 2013. № 1. С. 3—7.
 8. Шипак Г.В., Чернобаб Р.А., Босюк Е.А., Коваленко Л.В., Приймачук М.И., Плакса В.Н., Шипак В.Г., Шипак В.В. Методы, направления и результаты селекции озимых гексаплоидных тритикале в Институте растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН. *Тритикале — культура XXI сторіччя*. Тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. 4—6 липня 2017. Харків: ТОВ «Нілан ЛТД», 2017. С. 57—59.
 9. Патент № 44901. Спосіб створення сортів озимого тритикале з підвищеними технологічними показниками якості зерна / Г.В. Шипак, К.Ю. Суворова, І.А. Панченко, Р.А. Чернобаб. Опубл. 26.10.2009, Бюл. № 20.
 10. Woś H., Brzezinski W. Triticale for Food — The Quality Driver. *Triticale*. — Springer International Publishing Switzerland (ed. F. Eudes), 2015. P. 213—232.

Отримано 03.01.2018

REFERENCES

1. Leonov, O. Yu., Panchenko, I. A., Sklyarevs'kyu, K. M., Rosankevich, O. M., Buriak, L. I. & Poluhina A. V. (2011). Methodical recommendations for the evaluation of the quality of grain of breeding material. Kharkiv [in Ukrainian].
2. Proceedings from '17: Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi Trytykale — kul'tura XXI storichchya — Abstracts of the International Scientific and Practical Conference Triticale — culture of the XXI century. Kharkiv: TOV Nilan LTD [in Ukrainian].
3. Grabovets, A.I. (Eds.). (2010). Triticale. - Materials Int. n.-pr. Conf. The role of triticale in stabilizing and increasing the production of grain and feed. Rostov-na-Donu [in Russian].
4. Shevchenko, V. Ye. & Pshenichnyy, A. Ye. (1976). The quality of the grain of the perspective triticale Amphidiploid 206 in the conditions of the South-East of the Central Peninsula. *Triticale. Problemy i perspektivy*, 12, No. 1, pp. 70-77. Kamennaya Step': Sb. nauch. rabot NIISKH TSCHP im. Dokuchayeva, V. V. [in Russian].
5. Shchipak, H. V. (1998). Results of selection of triticale hand pairs. *Seleksiya i nasinnystvo*, 81, pp. 38-45. Kharkiv [in Ukrainian].
6. Shchipak H.V. (2016). Selection of hexaploid triticale to increase adaptive properties, yield and grain quality. *Osnovy upravlinnya produktsiynym protsesom poliovykh kul'tur* (pp. 313-373). Kharkiv [in Ukrainian].
7. Shchipak, G. V., Tsupko, Yu. V. & Shchipak, V. G. (2013). Bakery qualities of varieties of winter hexaploid triticale. *Doklady RASKHN — Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 1, pp. 3-7 [in Russian].
8. Shchipak, G. V., Chernobab, R. A., Bosyuk, Ye. A., Kovalenko, L. V., Priimachuk, M. I., Plaksa, V. N., Shchipak, V. G. & Shchipak, V. V. (2017). Methods, directions and results of selection of winter hexaploid triticale in the Institute of Plant Industry named after. V. Ya. Yuryeva NAAN. *Proceedings from '17: Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi Trytykale — kul'tura XXI storichchya* (pp. 57—59). Kharkiv: TOV Nilan LTD [in Ukrainian].
9. Shchypak, H. V., Suvorova, K. Yu., Panchenko, I. A. & Chernobab, R. A. (2009). A method for the creation of winter triticale varieties with improved technological quality indicators of grain. Patent N 44901; Applicant and Owner: Institute of Plant Breeding them. Yuriev V. Ya. UAAN (UA), N u200901832 [in Ukrainian].
10. Woś H. & Brzezinski, W. (2015). Triticale for Food — The Quality Driver. In ed. F. Eudes. *Triticale*. Springer International Publishing Switzerland (pp. 213—232).

Received 03.01.2018

СОЗДАНИЕ ГЕКСАПЛОИДНЫХ ТРИТИКАЛЕ РАЗНЫХ СОРТОТИПОВ
С ВЫСОКИМИ ХЛЕБОПЕКАРНЫМИ КАЧЕСТВАМИ

Г.В. Щипак¹, В.Г. Матвиец², В.Г. Щипак³, А.А. Ничипорук³, Х. Вось⁴, В. Бжезинский⁵

¹Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева Национальной академии аграрных наук Украины, Харьков

²Прикарпатская государственная сельскохозяйственная опытная станция Института сельского хозяйства Карпатского региона Национальной академии аграрных наук Украины, Ивано-Франковск

³Волынская государственная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии аграрных наук Украины, пгт Рокини

⁴Лаборатория Вайбекс, Нове Борувко, Чемпињ, Польша

⁵Лаборатория Вайбекс, Борувец, Гадки, Польша

Проанализировано влияние селекционного процесса гексаплоидных тритикале на продуктивность и улучшенное качество зерна методом внутривидовой гибридизации. Приведены результаты селекции (1980—2017) комплексно ценных сортов озимых и двуручек тритикале методом внутривидовой гибридизации компонентов разного типа развития с использованием системных экологических испытаний в контрастных условиях (Лесостепь—острозасушливая Степь). Использование в селекции гексаплоидных тритикале внутривидовой гибридизации сортов с контрастным типом развития и разной по качеству клейковины при межзональных испытаниях популяций, линий, сортов обеспечило создание озимых и двуручек тритикале с высокими хлебопекарными свойствами. Среднерослые сорта Раритет, Амос, Никанор и низкорослые сорта Тимофей, Пудик, Елань характеризовались потенциальной урожайностью 9,5—12,5 т/га, комплексным иммунитетом к основным болезням, объемом хлеба без улучшителей 650—800 мл при общей хлебопекарной оценке 9 баллов.

CREATION OF HEXAPLOID TRITICALE DIFFERENT TYPES VARIETIES WITH HIGH
BAKING QUALITY

G.V. Shchipak¹, V.G. Matviets², V.G. Shchipak³, O.O. Nychporuk³, H. Woś⁴, W. Brzezinski⁵

¹V.Ya. Yuryev Plant Production Institute, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
142 Moskovskiy pr., Kharkov, 61060, Ukraine

²Precarpathian State Agricultural Experimental Station of the Agricultural Institute in Carpatian Region, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine
21a Stepana Bandery St., Ivano-Frankivsk, 76014, Ukraine

³Volyn State Agricultural Experimental Station, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

2 Shkilna St., Rokyni, Lutskiy district, Volynska region, 45626, Ukraine

⁴Wibex Laboratory

Nowe Borówko 29, 64-020, Czempin, Poland

e-mail: henrykwos1005@gmail.com

⁵Wibex Laboratory

18 Wiosenna St., Borówiec, 62-023, Gądki, Poland

e-mail:wb@wibex.net

Analysis of breeding process of hexaploid triticale on productivity and improved quality of grain by the method of intraspecific hybridization using system ecological tests in contrasting conditions have been made. The results of breeding (1980—2017) of complex and valuable winter and winter-spring triticale varieties by the method of intraspecific hybridization of forms of various types of development using system ecological tests in contrasting conditions (Forest steppe—hot-dry Steppe) are presented. Use in selection of hexaploid triticales of intraspecific hybridization of forms with contrast type of development and gluten quality in interzonal tests of populations, lines and varieties provided the creation of winter and winter-spring triticale with high baking properties. Medium-stalk varieties Raritet, Amos, Nicanor, and low-stalk varieties Timothy, Pudik and Yelan are characterized by a potential yield of 9.5—12.5 t/ha, complex immunity to major diseases, bread volume without enhancers 650—800 ml with a general baking grade 9.0 points.

Key words: hexaploid triticale, intraspecific hybridization, multilinear varieties, baking properties.