



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ



СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ ІНСТИТУТ –
Національний центр насіннєзнавства
та сортовивчення

СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ СЕЛЕКЦІЇ І НАСІННИЦТВА ПШЕНИЦІ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ



Матеріали
Міжнародної наукової конференції
присвяченої 120-річчю від дня народження академіка
ФЕДОРА ГРИГОРОВИЧА КИРИЧЕНКА
(1904 – 1988)

28 березня 2024 р.

Одеса

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ ІНСТИТУТ – НАЦІОНАЛЬНИЙ
ЦЕНТР НАСІННЄЗНАВСТВА ТА СОРТОВИВЧЕННЯ

**Стан, проблеми та напрями розвитку селекції і
насінництва пшениці в умовах сучасних викликів**

МАТЕРІАЛИ

Міжнародної наукової конференції

*присвяченої 120-річчю від дня народження академіка
Федора Григоровича Кириченка (1904 – 1988)*

м. Одеса, Україна

28 березня 2024 р.

ОДЕСА

СГІ – НЦНС

2024

NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE

PLANT BREEDING AND GENETICS INSTITUTE – NATIONAL
CENTRE OF SEED AND CULTIVAR INVESTIGATION

**State, problems and directions of development of wheat
breeding and seed production in the context of modern
challenges**

ABSTRACTS

International Scientific Conference

*dedicated to the 120th anniversary of the birth of academician
Fyodor G. Kirichenko (1904 – 1988)*

Odesa, Ukraine

28 March 2024

ODESA

PBGI - NCSCI

2024

Стан, проблеми та напрями розвитку селекції і насінництва пшениці в умовах сучасних викликів: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 120-річчю від дня народження академіка Федора Григоровича Кириченка (1904 – 1988) видатного селекціонера (28 березня 2024 р. / СГІ–НЦНС. – м. Одеса, Україна): Одеса: СГІ–НЦНС, 2024. – 256 с.

У збірнику матеріалів конференції представлені результати наукових досліджень з актуальних питань селекції та насінництва м'якої і твердої пшениці та інших культур щодо селекційного поліпшення продуктивного потенціалу, технологічних і харчових якостей зерна, селекції на підвищення стійкості культур до абіотичних та біотичних стресових факторів на сучасному етапі розвитку селекції, виявлення джерел і донорів господарсько цінних ознак, створення вихідного селекційного матеріалу, а також розвитку селекційних технологій і методів ідентифікації та добору генотипів. Висвітлені основні проблеми добазового і базового насінництва та шляхи їх подолання. Збірник розрахований на науковців і фахівців у галузі біології рослин та агрономії.

Рекомендовано до друку вченою радою СГІ–НЦНС
(протокол № 4 від 10 квітня 2024 р.).

Укладачі:
Голуб Є.А.
Солоденко А.Є

Відповідальні за випуск:
Литвиненко М.А.
Файт В.І.

Матеріали подані в авторській редакції. Відповідальність за точність, достовірність і зміст поданих матеріалів несуть автори.

©Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннізнавства та
сортовивчення (СГІ–НЦНС), 2024 р.
© Автори тез, 2024

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Соколов В. М.* – член-кор. НААН, Одеса, Україна (голова);
Литвиненко М. А. – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Одеса, Україна (співголова);
Файт В. І. – доктор біол. наук, член-кор. НААН, Одеса, Україна (заступник голови);
Солоденко А. Є. – кандидат біол. наук, с. н. с., Одеса, Україна (секретар);
Голуб Є. А. – кандидат с.-г. наук, Одеса, Україна (секретар);
Лифенко С. П. – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Одеса, Україна;
Паламарчук А. І. – кандидат с.-г. наук, Одеса, Україна;
Наконечний М. Ю. – кандидат с.-г. наук, Одеса, Україна;
Рибалка О. І. – доктор с.-г. наук, член-кор. НАН і НААН, Одеса, Україна;
Чеботар С. В. – доктор біол. наук, член-кор. НААН, Одеса, Україна;
Молодченкова О. О. – доктор біол. наук, с. н. с., Одеса, Україна;
Нарган Т. П. – кандидат с.-г. наук, Одеса, Україна;

ЗМІСТ

<i>Литвиненко М.А.</i> ФЕДІР ГРИГОРОВИЧ КИРИЧЕНКО (1904–1988 рр.) (коротка біографічна інформація)	17
<i>Роль творчого спадку академіка Ф. Г. Кириченка в розвитку вітчизняної селекції озимої м'якої і твердої пшениці</i>	
<i>Литвиненко М.А.</i> ВПЛИВ НАУКОВИХ ДОСЯГНЕНЬ АКАДЕМІКА КИРИЧЕНКА Ф.Г. НА ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК ПРОГРАМ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ В СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНОМУ ІНСТИТУТІ, В ІНШИХ НАУКОВИХ УСТАНОВАХ УКРАЇНИ ТА ЗА КОРДОНОМ	22
<i>Лифенко С.П.</i> НАПРЯМИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЛАБОРАТОРІЇ СЕЛЕКЦІЇ ІНТЕНСИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ СГІ – НЦНС	26
<i>Паламарчук А.І.</i> РОЗВИТОК СПАДКУ АКАДЕМІКА Ф. Г. КИРИЧЕНКА В СЕЛЕКЦІЇ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	29
<i>Леонов О.Ю., Суворова, К.Ю., Усова З.В.</i> ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ІНСТИТУТІ РОСЛИННИЦТВА ім. В.Я. ЮР'ЄВА НААН	32
<i>Селекція пшениці на підвищення зернової продуктивності</i>	
<i>Базалій В.В.</i> ПРОБЛЕМИ І РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ З ПІДВИЩЕНОЮ ЕКОЛОГІЧНОЮ СТАБІЛЬНІСТЮ	37
<i>Ващенко В.В., Шевченко О.О.</i> МОДЕЛЬ СУЧАСНОГО СОРТУ І СЕЛЕКЦІЙНА СТРАТЕГІЯ	40
<i>Вискуб Р.С., Ващенко В.В., Коробова О.М.</i> СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПІДВИЩЕННЯ АДАПТИВНОСТІ ТА ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ПІВНІЧНО- СХІДНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ	43
<i>Власенко С.В., Козут І.М., Мельник О.Т., Почколіна С.В.</i> ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО СТЕПУ УКРАЇНИ	46
<i>Галаєва М.В., Галаєв О.В., Погребнюк О.О., Файт В.І.</i> ВИЯВЛЕННЯ НОВИХ ГЕНІВ КОРОТКОСТЕБЛОВОСТІ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.)	49
<i>Dybko S.M., Rieznichenk L.S., Gruzina T.G., Goncharuk O.V.</i> STUDY OF THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTALLY SAFE SILVER NANOPARTICLES ON THE GROWTH PROCESSES OF AGRICULTURAL PLANTS	52
<i>Дубова О.А.</i> ОЦІНКА ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ В СЕЛЕКЦІЇ НА АДАПТИВНІСТЬ	55
<i>Лісова Ю.А., Біловус Г.Я., Ільчук Р.В., Марухняк Г.І.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ СТІЙКОСТІ СЕЛЕКЦІЙНИХ ФОРМ ВІВСА ДО БІОТИЧНИХ І АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ	58
<i>Манушкіна Т.М., Бриль Ю.Ю.</i> ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ	61

<i>Saulescu N.N., Marinciu C., Serban G., Manda V., Ciuca M., Galit I.</i> RECENT GENETIC PROGRESS IN WHEAT BREEDING AT THE NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE- FUNDULEA ROMANIA	64
<i>Чеботар С.В., Кузьміна О.В., Січняк В.Ю., Чеботар Г.О.</i> ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ХЕРСОНСЬКИХ СОРТІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ НА ЮВЕНІЛЬНІЙ СТАДІЇ РОЗВИТКУ В УМОВАХ ІНДУКОВАНОГО ОСМОТИЧНОГО СТРЕСУ	66
<i>Швайка В.О.</i> СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ГАЛУЗІ РИСІВНИЦТВА УКРАЇНИ	69
<i>Шебанін В.С., Панфілова А.В., Ружняк М., Домарацький Є.О.</i> ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ ПЕРЛИНА ОДЕСЬКА ЗА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	71
Якість зерна пшениці і генетико-селекційні шляхи її вирішення	
<i>Василенко Н.В., Правдзіва І.В., Хорошко Н.М.</i> КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗВ'ЯЗКИ ОЗНАК ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ ЧИННИКІВ	75
<i>Голуб Є.А.</i> ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЛІНІЙ БІЛОЗЕРНОГО ТИПУ З ВИСОКИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	78
<i>Holub Ye.</i> BREEDING ASPECTS OF IMPROVING THE BAKING QUALITY OF BREAD WINTER WHEAT GRAIN	80
<i>Gunko S., Ivanytska A., Topchii O.</i> THE INFLUENCE OF CONDITIONS AND DURATION OF STORAGE OF WINTER WHEAT GRAIN ON ITS BAKERY PROPERTIES	82
<i>Gunko S., Ivanytska A., Topchii O.</i> EFFECT OF LONG-TERM STORAGE ON THE QUALITY OF WINTER WHEAT FLOUR	83
<i>Зубковський А.В., Насіковський В.А.</i> ВПЛИВ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СКЛОПОДІБНОСТІ ТА ТВЕРДОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ НА ПРОЦЕСИ РОЗМЕЛЮВАННЯ	84
<i>Молодченкова О.О., Литвиненко М.А., Фанін Я.С., Моцний І.І., Міщенко Л.Т., Безкровна Л.Я., Левицький Ю.А.</i> БІОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ	87
<i>Насіковський В.А., Макотерський М.Я.</i> ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ВОЛОГОСТІ ТА НАТУРНОЇ МАСИ РІЗНИХ СОРТІВ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ	90
<i>Наконечний М.Ю.</i> ДОСЯГНЕННЯ НАПРЯМУ СЕЛЕКЦІЇ НА СТВОРЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ З ВИСОКИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА.....	92
<i>Правдзіва І.В., Василенко Н.В., Хорошко Н.М.</i> МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ	95
<i>Рибалка О.І., Поліщук С.С., Червоніс М.В., Соколов В.М.</i> ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ	98
<i>Чорнолата Л.П., Лихач С.М.</i> ПЕРЕРОЗПОДІЛ АЗОТНИХ ФРАКЦІЙ У РОСЛИНІ ТА ЗЕРНІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	104

Фізіолого-біохімічна природа та генетичні механізми підвищення стійкості генотипів пшениці до стресових біотичних і абіотичних факторів

<i>Balashova I.A., Balvinska M.S., Fait V.I.</i> DETECTION AND IDENTIFICATION OF ZCCT ALLELES DIVERSITY IN WHEAT AND BARLEY GENOTYPES	109
<i>Біловус Г.Я., Ваццишин О.А., Пристацька О.Н., Добровецька М.Р.</i> РОЗВИТОК ХВОРОБ КОЛОСА НА ПШЕНИЦІ ОЗИМІЙ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ	112
<i>Бушулян М.А., Васильєв О.А.</i> СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ СГІ-НЦНС ЩОДО ЗБУДНИКІВ ФУЗАРІОЗУ КОЛОСА В СТЕПУ УКРАЇНИ	115
<i>Галаєв О.В., Галаєва М.В., Кірчук Є.І., Rahmatov M.</i> ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО БУРОЇ ЛИСТКОВОЇ ІРЖІ В ЛІНІЯХ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ СЕЛЕКЦІЇ СГІ-НЦНС	117
<i>Галаєва М.В., Галаєв О.В.</i> СТВОРЕННЯ РЕКОМБІНАНТНО-ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ <i>AEGILOPS TAUSCHII</i> – ЦІННОГО ГЕНЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ	120
<i>Gorash A., Syed S., Liatukas Ž.</i> WHEAT BREEDING FOR ENHANCING RESISTANCE TO FHB WITHIN THE EUROPEAN GENE POOL	123
<i>Kirchuk YE.I., Aliksieienko YE.V., Holub YE.A., Honcharuk N.A.</i> ANALYSIS OF RESISTANCE TO LEAF RUST AND MAIN ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN WINTER BREAD WHEAT LINES DEPENDING ON COMBINATIONS OF GENES OF DIFFERENT ORIGIN	125
<i>Kirchuk YE.I., Aliksieienko YE.V., Holub YE.A., Honcharuk N.A.</i> CHARACTERISATION OF BREAD WINTER WHEAT LINES SELECTED IN THE PROCESS OF BREEDING BY COMBINING LEAF RUST RESISTANCE GENES OF DIFFERENT ORIGIN	127
<i>Колупаєв Ю.Є., Рябчун Н.І., Леонов О.Ю., Ястреб Т., Кокорев О.І.</i> ПОРІВНЯННЯ РЕАКЦІЇ ЕТІОЛЬОВАНИХ ПРОРОСТКІВ І ЗЕЛЕНИХ РОСЛИН М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ НА ДІЮ ПОСУХИ	129
<i>Молодченкова О.О., Соколов В.М., Міщенко Л.Т., Смертенко А.П., Тихонов П.С., Моцний І.І., Безкровна Л.Я., Унтілова І.А.</i> БІОХІМІЧНІ МАРКЕРИ СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ ДО БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ	132
<i>Мурашко Л.А., Кириленко В.В., Гуменюк О.В.</i> МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЗА СТВОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СТІЙКОГО ПРОТИ <i>FUSARIUM GRAMINEARUM</i> SCHWABE В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	135
<i>Прилуцька С.В., Ткаченко Т.А., Дащенко А.В., Молодченкова О.О., Дуніч А.А., Міщенко Л.Т.</i> АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ЕНЗИМІВ У РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) ЗА ВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ	138
<i>Сауляк Н.І., Трасковецька В.А., Васильєв О.А., Руденко В.А.</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО ПОПУЛЯЦІЇ СТЕББЛОВОЇ ІРЖІ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ	140
<i>Судденко Ю.М., Кириленко В.В., Гуменюк О.В., Муха Т.І.</i> АНАЛІЗ ГІБРИДІВ ДРУГОГО ПОКОЛІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ	142

<i>Тихонов П.С., Молодченкова О.О., Моцний І.І., Унтілова І.А.</i>	
МІНЛИВІСТЬ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ІЗОФЕРМЕНТІВ СУПЕРОКСИДДІСМУТАЗИ ЗА УРАЖЕННЯ ЛИСТОВОЮ ІРЖОЮ (<i>Russinia tritricina</i> Erikss. & Henn.) ДОПОВНЕНИХ ТА ІНТРОГРЕСІВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ	145
<i>Трасковецька В.А., Васильєв О.А., Сауляк Н.І.</i>	
СТІЙКІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ДО ТВЕРДОЇ САЖКИ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	147
<i>Трасковецька В.А., Васильєв О.А., Сауляк Н.І., Щербина З.В.</i>	
ЕФЕКТИВНІСТЬ <i>Pm</i> - ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ДО ПОПУЛЯЦІЇ ЗБУДНИКА БОРОШНИСТОЇ РОСИ <i>BLUMERIA</i> <i>GRAMINIS</i> (DC) SPEER F. SP. <i>TRITICI</i> ПІВДНЯ УКРАЇНИ (2022-2023 pp)	150
<i>Ужєвська С.П., Сергєєв Л.А., Бурикіна С.І.</i>	
ТРИПСИ АГРОЦЕНОЗУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	153
<i>Файт В.І., Балашова І.А., Погребнюк О.О., Федорова В.Р.</i>	
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕНОФОНДУ ТА ЕФЕКТИ ГЕНІВ ОРТОЛОГІЧНОЇ СЕРІЇ <i>PPD-1</i> ПШЕНИЦІ	156
Розширення генетичного різноманіття, створення та оцінка нового вихідного селекційного матеріалу	
<i>Білявська Л.Г., Білявський Ю.В.</i>	
СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ ТА НАПРЯМИ В СЕЛЕКЦІЇ І НАСІННИЦТВІ СОЇ КУЛЬТУРНОЇ	160
<i>Володїна Г.Б., Гуменюк О.В.</i>	
СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА УЧАСТЮ ЗАХІДНОЄВРОПЕЙСЬКИХ ЗРАЗКІВ	164
<i>Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Сабадин В.Я., Дубовик Н.С.</i>	
ПРОЯВ СТУПЕНЮ ТРАНСГРЕСІЇ У F ₂ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОЛОВНОГО КОЛОСА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	167
<i>Заїма О.А., Олєфіренко Б.А.</i>	
ВПЛИВ ОБРОБКИ ПОСІВІВ ІНСЕКТИЦИДАМИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ	169
<i>Замбрїборщ І.С., Шестопап О.Л., Литвиненко М.А., Васильєв О.А., Чекалова М.С., Афіногенов О.А.</i>	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ОКРЕМИХ ЕТАПІВ ГАПЛОПРОДУКЦІЇ КУЛЬТУРИ ПИЛЯКІВ <i>IN VITRO</i> ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	171
<i>Замліла Н.П., Гуменюк О.В.</i>	
ОЦІНКА УРАЖЕННЯ ЛИСТКОВИМИ ХВОРОБАМИ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ	174
<i>Корягін О.М., Повидало М.В., Остапєць Т.А., Бочарова М.І.</i>	
ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ВІДДАЛЕНОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ <i>MEDICAGO</i> <i>FALCATA</i> L. / <i>MEDICAGO SATIVA</i> L.	177
<i>Кузьменко С.А., Полїщук Т.П.</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВІДНОСНОЇ ПОСУХОСТІЙКОСТІ ЛІНІЙ КОНКУРСНОГО ВИПРОБУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО	179
<i>Михальська С.І., Комісаренко А. Г., Прядкіна Г.О., Дубровна О.В.</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ОСМОТОЛЕРАНТНОСТІ ПШЕНИЦІ ШЛЯХОМ ГЕНЕТИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ	181
<i>Муха Т.І., Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Судденко Ю.М., Лісова Г.М.</i>	
ГІБРИДОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ F ₂ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ПРОТИ ЗБУДНИКА <i>SEPTORIA TRITICI</i> Rob.et. Desm та <i>PUCCINIA RECONDITE</i> Rob. et Desm	184

Нарган Т.П., Щербина З.В.

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ
ОЗИМОЇ, СТІЙКОГО ДО ЗБУДНИКІВ РОДУ *PUSSINIA* 187

Нікіпелова О.М., Ярошевський В.П.

РОЛЬ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗРОСТАННІ ОРГАНІЧНОГО
АГРОВИРОБНИЦТВА 190

*Пірко Я.В., Козуб Н.О., Карелов А.В., Созінова О.І., Рябоконт А.М., Шиша О.М.,
Блюм Р.Я., Кваско А.Ю., Созінов І.О., Ємець А.І.*

МАРКЕР-ОПОСЕРЕДКОВАНА СЕЛЕКЦІЯ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ З
ГЕНАМИ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ВИСОКОПАТОГЕННИХ РАС СТЕБЛОВОЇ ІРЖІ ... 192

Повидало М.В., Таранухо М.П., Ковальчук С.О.

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ГРЕЧКИ ПОСІВНОЇ ШЛЯХОМ
ГІБРИДИЗАЦІЇ 195

Поліщук Т.П., Кузьменко Є.А.

ОЦІНКА РІВНЯ ВІДНОСНОЇ ПОСУХОСТІЙКОСТІ ЛІНІЙ КОНКУРСНОГО
ВИПРОБУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО 197

Рябчун В.К., Рябчун Н.І., Ярош А.В., Солонечна О.В., Анциферова О.В.

ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ КОЛЕКЦІЙ ПШЕНИЦІ У
НАЦІОНАЛЬНОМУ ЦЕНТРІ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ РОСЛИН УКРАЇНИ 199

Сіроштан А.А., Кавунець В.П., Заїма О.А.

ПЕРІОД ЯРОВІЗАЦІЇ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ
МИРОНІВСЬКОГО ІНСТИТУТУ ПШЕНИЦІ 202

Солонечна О.В., Шелякіна Т.А.

ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ НОВИХ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ
ЯРОЇ ТВЕРДОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ВМІСТОМ БІЛКА В ЗЕРНІ В УМОВАХ
СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 204

Трохимчук А.І., Шевель Л.О.

РОЗШИРЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ТА НОВІ ЗРАЗКИ
КАЛІСТЕФУСУ КИТАЙСЬКОГО (*CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES.)
ІНСТИТУТУ САДІВНИЦТВА НААН 206

Чернобай Ю.О., Рябчун В.К.

ОЗНАКОВА КОЛЕКЦІЯ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ
ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВРОЖАЙНІСТЮ 209

Ярош А.В., Рябчун В.К.

ДЖЕРЕЛА СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ ДО ЗБУДНИКІВ
СНІГОВОЇ ПЛІСНЯВИ, БОРОШНИСТОЇ РОСИ ТА ВИСОКОЇ УРОЖАЙНОСТІ
В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ 212

Яцук Т.С., Самець Н.П.

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНИХ ТА ЯКІСНИХ ОЗНАК СОРТІВ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ
ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ 215

***Роль сорту озимої пшениці в стабілізації виробництва
продовольчого зерна в сучасних умовах***

Бобер А.В., Костенко А.М., Басанко О.В., Піляй А.П.

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА
ГОСПОДАРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА У
ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ 220

Єгоров Д.К., Єгорова Н.Ю., Реліна Л.І., Бордун М.Д.

РОЛЬ СУЧАСНИХ СОРТІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР
В СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДОВЛЬЧОГО ЗЕРНА 223

Корхова М.М., Смірнова І.В.

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА
СТІЙКІСТЬ ДО ВИЛЯГАННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ 226

Литвиненко М.А.

ЗНАЧЕННЯ СОРТІВ ЯК СТАБІЛІЗУЮЧОГО ФАКТОРУ ВИРОБНИЦТВА
ЗЕРНА ОШИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ 229

Любич В.В.

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ
М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ ФУНГІЦИДУ 232

Цапик Т.Ф., Усова Н.М., Дударєва Г.Ф.

СОРТИ-ДВОРУЧКИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ
В УМОВАХ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ 235

Проблеми добазового і базового насінництва і шляхи їх подолання

Вишневський В.В., Вишневська А.М., Таранюк А.І.

ҐРУНТОВИЙ КОНТРОЛЬ СОРТОВОЇ ЧИСТОТИ ЯК ОДИН
ІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ СОРТОВИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ
ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ 239

Вишневський В.В., Чайка В.Г., Вишневська А.М.

РОЛЬ СОРТОЗМІНИ ТА СОРТООНОВЛЕННЯ В РЕАЛІЗАЦІЇ
ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ
ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ СЕЛЕКЦІЇ СГІ – НЦНС 242

Козуб Н.О., Бідник Г.Я., Дем'янова Н.О., Созінова О.І., Блюм Я.Б.

ЧАСТОТА ГЕТЕРОГЕННИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ 246

Мельник С.І., Захарчук О.В., Ткачик С.О.

СТАН РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ НАСІННИЦТВА ЗЕРНОВИХ, ОЛІЙНИХ ТА
БОБОВИХ КУЛЬТУР ТА ЗАХИСТ ПРАВ НА СОРТИ РОСЛИН В УКРАЇНІ 249

Соколов В.М., Вишневський В.В.

ОРГАНІЗАЦІЯ ДОБАЗОВОГО І БАЗОВОГО НАСІННИЦТВА В НАУКОВИХ
УСТАНОВАХ, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИРІШЕННЯ
В СУЧАСНИХ УМОВАХ 252

CONTENTS

<i>Lytvynenko M.A.</i> FEDIR KIRICHENKO (1904–1988) (Brief biographical information)	17
<i>The role of the creative heritage of Academician F.G. Kirichenko in the development of domestic breeding of winter soft and durum whea</i>	
<i>Lytvynenko M.A.</i> THE INFLUENCE OF THE SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS OF ACADEMICIAN KYRYCHENKO F.G. ON THE FURTHER DEVELOPMENT OF WHEAT BREEDING PROGRAMS AT THE SELECTION AND GENETICS INSTITUTE, SCIENTIFIC INSTITUTIONS OF UKRAINE AND ABROAD	22
<i>Lyfenko S.P.</i> DIRECTIONS AND RESULTS OF RESEARCH AT THE LABORATORY FOR BREEDING INTENSIVE WHEAT VARIETIES OF THE PBGI – NCSCI	26
<i>Palamarchuk A.I.</i> DEVELOPMENT OF THE LEGACY OF ACADEMICIAN F.G. KIRICHENKO IN THE BREEDING OF DURUM WINTER WHEAT	29
<i>Leonov O.Yu., Suvorova K.Yu., Usova Z.V.</i> HISTORY AND CURRENT STATUS OF THE WINTER BREAD WHEAT BREEDING AT THE YURIEV PLANT PRODUCTION INSTITUTE OF NAAS	32
<i>Wheat breeding to increase grain productivity</i>	
<i>Bazaliy V.V.</i> ISSUES AND EFFECTIVENESS OF SELECTION OF WINTER WHEAT VARIETIES WITH ENHANCED ECOLOGICAL STABILITY	37
<i>Vashchenko V.V., Shevchenko O.O.</i> MODEL OF A MODERN VARIETY AND BREEDING STRATEGY	40
<i>Vyskub R.S., Vashchenko V.V., Korobova O.M.</i> BREEDING OF WINTER WHEAT TO INCREASE ADAPTABILITY AND GRAIN PRODUCTIVITY IN THE DRY CONDITIONS OF THE NORTHEASTERN STEPPE OF UKRAINE	43
<i>Vlasenko S.V., Kohut I.M., Melnyk O.T., Pochkolina S.V.</i> GRAIN YIELD PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON SOWING DATES IN THE CONDITIONS OF THE BLACK SEA STEPPE OF UKRAINE	46
<i>Halaieva M.V., Halaiev O.V., Pogrebniuk O.O., Fait V.I.</i> IDENTIFICATION OF NEW REDUCED HEIGHT GENES IN COMMON WHEAT(<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.)	49
<i>Dybko S.M., Rieznichenk L.S., Gruzina T.G., Goncharuk O.V.</i> STUDY OF THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTALLY SAFE SILVER NANOPARTICLES ON THE GROWTH PROCESSES OF AGRICULTURAL PLANTS.	52
<i>Dubova O.</i> ASSESSMENT OF SOFT WINTER WHEAT GENOTYPES AT DIFFERENT AGRO-ECOLOGICAL FACTORS IN BREEDING ON ADAPTABILITY	55
<i>Lisova Yu.A., Bilovus H.Ya., Ilchuk R.V., Marukhniak H.I.</i> STUDY OF THE LEVEL OF RESISTANCE OF BREEDING FORMS OF WILLOW TO BIOTIC AND ABIOTIC FACTORS	58
<i>Manushkina T.M., Bryl Yu.Yu.</i> THE INFLUENCE OF BIO PREPARATIONS ON THE FORMATION OF YIELD AND GRAIN QUALITY OF SOFT WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE	61

<i>Saulescu N.N., Marinciu C., Serban G., Mandea V., Ciuca M., Galit I.</i> RECENT GENETIC PROGRESS IN WHEAT BREEDING AT THE NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE- FUNDULEA ROMANIA	64
<i>Chebotar S.V., Sechnyak O. L., Kuzmina O.V., Chebotar G.O.</i> DROUGHT TOLERANCE OF KHERSON SOFT WHEAT VARIETIES AT THE JUVENILE STAGE OF DEVELOPMENT UNDER INDUCED OSMOTIC STRESS	66
<i>Shvayka V.O.</i> CURRENT STATE AND PROBLEMS OF THE RICE INDUSTRY IN UKRAINE	69
<i>Shebanin V., Panfilova A., Ruzhniak M., Domaratskiy Y.</i> PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETY PERLYNA ODESKA FOR RESOURCE-SAVING GROWING TECHNOLOGY	71
<i>Wheat grain quality and genetic and breeding ways to solve them</i>	
<i>Vasylenko N.V., Pravdziva I.V., Khoroshko N.M.</i> CORRELATIONS BETWEEN GRAIN QUALITY TRAITS IN WINTER BREAD WHEAT DEPENDING ON WEATHER FACTORS	75
<i>Holub Ye.</i> EVALUATION OF SOURCE MATERIAL FOR SELECTION OF WHITE GRAIN LINES WITH HIGH TECHNOLOGICAL PARAMETERS	78
<i>Holub Ye.</i> BREEDING ASPECTS OF IMPROVING THE BAKING QUALITY OF BREAD WINTER WHEAT GRAIN	80
<i>Gunko S., Ivanytska A., Topchii O.</i> THE INFLUENCE OF CONDITIONS AND DURATION OF STORAGE OF WINTER WHEAT GRAIN ON ITS BAKERY PROPERTIES	82
<i>Gunko S., Ivanytska A., Topchii O.</i> EFFECT OF LONG-TERM STORAGE ON THE QUALITY OF WINTER WHEAT FLOUR	83
<i>Zubkovsky A., Nasikovsky V.</i> THE INFLUENCE OF THE QUALITY INDICATORS OF GLASSNESS AND HARDNESS OF WHEAT GRAIN ON MILLING PROCESSES	84
<i>Molodchenkova O.O., Lytvynenko M.A., Fanin Ya.S., Motsnyi I.I., Mishchenko L.T., Bezkravna L.Ya., Levitsky Yu.A.</i> BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS THAT DETERMINE THE QUALITY OF WHEAT GRAIN	87
<i>Nasikovsky V., Makoterskiy M.</i> DYNAMICS OF MOISTURE INDICATORS AND NATURAL WEIGHT OF DIFFERENT VARIETIES OF WHEAT GRAIN DURING THE STORAGE PROCESS ..	90
<i>Nakonechniy M.Yu.</i> ACHIEVEMENT OF THE DIRECTION OF BREEDING FOR THE DEVELOPMENT OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES WITH HIGH GRAIN QUALITY	92
<i>Pravdziva I.V., Vasylenko N.V., Khoroshko N.M.</i> VARIABILITY OF GRAIN QUALITY INDICATORS OF WINTER BREAD WHEAT DEPENDING ON HYDROTHERMAL CONDITIONS	95
<i>Rybalka A., Polyshchuk S., Chervonys M., Sokolov V.</i> WHEAT GRAIN NUTRITIONAL VALUE	98
<i>Chornolata L.P., Likhach S.M.</i> REDISTRIBUTION OF NITROGEN FRACTIONS IN THE PLANT AND GRAIN OF WINTER WHEAT	104

Physiological and biochemical nature and genetic mechanisms of increasing the resistance of wheat genotypes to biotic and abiotic stress factors

<i>Balashova I.A., Balvinska M.S., Fayt V.I.</i> DETECTION AND IDENTIFICATION OF ZCCT ALLELES DIVERSITY IN WHEAT AND BARLEY GENOTYPES	109
<i>Bilovus H.Ya., Vashchyshyn O.A., Prystatska O.N., Dobrovetska M.R.</i> DEVELOPMENT OF EAR DISEASE ON WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST STEPPE	112
<i>Bushulyan M.A., Vasiliev O.A.</i> RESISTANCE OF MILD WINTER WHEAT VARIETIES OF THE PBGI-NCSC TO THE CAUSES OF FUSARIOSIS OF THE EAR IN THE STEPPE OF UKRAINE	115
<i>Halaiev O.V., Halaieva M.V., Kirchuk Y. I., Rahmatov M.</i> IDENTIFICATION OF GENES FOR RESISTANCE TO LEAF RUST IN LINES OF WINTER BREAD WHEAT OF THE PBGI- NCSCI	117
<i>Halaieva M.V., Halaiev O.V.</i> CREATION OF RECOMBINANT INBRED LINES OF <i>AEGILOPS TAUSCHII</i> , WHICH ARE VALUABLE GENETIC MATERIAL FOR RESEARCH OF RESISTANCE GENES TO ABIOTIC AND BIOTIC STRESS FACTORS	120
<i>Gorash A., Syed S., Liatukas Ž.</i> WHEAT BREEDING FOR ENHANCING RESISTANCE TO FHB WITHIN THE EUROPEAN GENE POOL	123
<i>Kirchuk YE.I., Aliksieienko YE.V., Holub YE.A., Honcharuk N.A.</i> ANALYSIS OF RESISTANCE TO LEAF RUST AND MAIN ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN WINTER BREAD WHEAT LINES DEPENDING ON COMBINATIONS OF GENES OF DIFFERENT ORIGIN	125
<i>Kirchuk YE.I., Aliksieienko YE.V., Holub YE.A., Honcharuk N.A.</i> CHARACTERISATION OF BREAD WINTER WHEAT LINES SELECTED IN THE PROCESS OF BREEDING BY COMBINING LEAF RUST RESISTANCE GENES OF DIFFERENT ORIGIN	127
<i>Kolupaev Yu.E., Ryabchun N.I., Leonov O.Yu., Yastreb T.O., Kokorev O.I.</i> COMPARISON OF THE RESPONSE OF ETIOLATED SEEDLINGS AND GREEN PLANTS OF BREAD WHEAT OF DIFFERENT GENOTYPES TO THE EFFECT OF DROUGHT	129
<i>Molodchenkova O.O., Sokolov V.M., Mishchenko L.T., Smertenko A.P., Tykhonov P.S., Motsnyi I.I., Bezкровna L.Ya., Untilova I.A.</i> BIOCHEMICAL MARKERS OF WHEAT RESILIENCE TO BIOTIC AND ABIOTIC STRESS FACTORS	132
<i>Murashko L.A., Kyrylenko V.V., Humenyuk O.V.</i> METHODOLOGICAL APPROACHES FOR THE CREATION OF BREEDING MATERIAL OF SOFT WINTER WHEAT RESISTANT AGAINST <i>FUSARIUM GRAMINEARUM</i> SCHWABE IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST STEPPE OF UKRAINE	135
<i>Prylutska S.V., Tkachenko T.A., Dashchenko A.V., Molodchenkova O.O., Dunich A.A., Mishchenko L.T.</i> ANTIOXIDANT ENZYMES ACTIVITY OF WINTER WHEAT (<i>TRITICUM AESTIVUM</i> L.) OF DIFFERENT VARIETIES AT VIRAL INFECTION	138
<i>Sauliak N.I., Traskovetska V.A., Vasiliev O.A.</i> THE EFFECTIVENESS OF THE STEM RUST RESISTANCE GENES IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE	140

<i>Suddenko Y.M., Kyrylenko V.V., Humeniuk O.V., Mukha T.I.</i> ANALYSIS OF HYBRIDS OF THE SECOND GENERATION OF SOFT WINTER WHEAT FOR RESISTANCE TO LEAF BLIGHT PATHOGENS	142
<i>Tykhonov P.S., Molodchenkova O.O., Motsnyi I.I., Untilova I.A.</i> VARIABILITY OF THE COMPONENT COMPOSITION OF SUPEROXIDE DISMUTASE ISOENZYMES UNDER INFECTION BY WHEAT LEAF RUST (<i>PUCCINIA TRITICINA</i> ERIKSS. & HENN.) IN REPRODUCED AND INTROGRESSION LINES OF WHEAT	145
<i>Traskovetska V.A., Vasiliev O.A., Saulyak N.I.</i> RESISTANCE OF WINTER WHEAT TO Common Bunt IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN UKRAINE	147
<i>Traskovetska V.A., Vasiliev O.A., Saulyak N.I.</i> EFFECTIVENESS OF <i>PM</i> - WINTER WHEAT RESISTANCE GENES TO A POPULATION OF <i>BLUMERIA GRAMINIS</i> (DC) SPEER F. SP. <i>TRITICI</i> OF SOUTHERN UKRAINE (2022-2023)	150
<i>Uzhevskaya S.P., Serhieiev L.A., Burykina S.I.</i> THRIPS OF WINTER WHEAT AGROCENOSIS IN SOUTHERN UKRAINE	153
<i>Fait V.I., Balashova I.A., Pogrebnyuk E.O., Fedorova V.R.</i> IDENTIFICATION OF THE GENE POOL AND EFFECTS OF GENES OF THE <i>PPD-1</i> ORTHOLOGOUS SERIES OF WHEAT	156
Expansion of genetic diversity, creation and evaluation of new breeding materia	
<i>Biliavska L.H., Biliavskiy Yu.V.</i> MODERN TASKS AND DIRECTIONS IN BREEDING AND SEED PRODUCTION OF CULTIVATED SOYBEAN	160
<i>Volohdina H.B., Humeniuk O.V.</i> CREATION OF WINTER WHEAT SOURE MATERIAL WITH THE INVOLVEMENT OF WEST EUROPEAN SAMPLES	164
<i>Humeniuk O.V., Kyrylenko V.V., Sabadyn V.Ya., Dubovyk N.S.</i> MANIFESTATION OF THE DEGREE OF TRANSGRESSION IN F_2 BY ELEMENTS OF PRODUCTIVITY OF THE MAIN EAR OF SOFT WINTER WHEAT	167
<i>Zaima O., Olefirenko B.</i> EFFECT OF TREATMENT OF CROPS WITH INSECTICIDES ON YIELD AND SEED QUALITY OF SEEDS OF DURUM SPRING WHEAT VARIETIES	169
<i>Zambriborshch I.S., Shestopal O.L., Lytvynenko M.A., Vasiliev O.A., Chekalova M.S., Afinogenov O.A.</i> EFFICIENCY OF THE STAGES OF HAPLOPRODUCTION IN ANTHOR CULTURE <i>IN VITRO</i> OF BREAD WINTER WHEAT	171
<i>Zamlila N.P., Humeniuk O.V.</i> EVALUATION OF BREEDING LINES OF BREAD WINTER WHEAT FOR LEAF DISEASE INCIDENCE	174
<i>Koriahin O., Povydale M., Ostapets T., Bocharova M.</i> EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF REMOTE HYBRIDISATION OF <i>MEDICAGO FALCATA L.</i> / <i>MEDICAGO SATIVA</i>	177
<i>Kuzmenko Ye.A., Polishchuk T.P.</i> DETERMINATION OF THE LEVEL OF DROUGHT RESISTANCE OF WINTER BARLEY COMPETITIVE TESTING LINES	179
<i>Mykhalska S.I., Komisarenko A.G., Pryadkina G.O., Dubrovna. O.V.</i> INCREASING OSMOTOLERANCE OF WHEAT THROUGH GENETIC TRANSFORMATIO	181

<i>Mukha T.I., Humeniuk O.V., Kyrylenko V.V., Suddenko Yu.M., Lisova G.M.</i> HYBRIDOLOGICAL ANALYSIS OF F ₂ SOFT WINTER WHEAT FOR RESISTANCE AGAINST <i>SEPTORIA TRITICI</i> PATHOGEN ROB.ET. DESM AND <i>Puccinia recondite</i> ROB. ET DESM	184
<i>Nargan T.P., Shcherbyna Z.V.</i> CREATION OF INITIAL MATERIAL OF WINTER BREAD WHEAT RESISTANT TO PATHOGENS OF THE GENUS <i>Puccinia</i>	187
<i>Nikipelova O., Yaroshevsky V.</i> THE ROLE OF BIOLOGICAL TECHNOLOGIES IN THE GROWTH OF ORGANIC AGRICULTURAL PRODUCTION	190
<i>Pirko Ya.V., Kozub N.O., Karelov A.V., Sozinova O.I., Rabokon A.M., Shysha O.M., Blume R.Ya., Kvasko A. Yu, Sozinov I.O., Yemets A.I.</i> MARKER-ASSISTED SELECTION OF THE WHEAT GENOTYPES WITH GENES CONFERRING RESISTANCE AGAINST HIGHLY VIRULANT RACES OF STEM RUST	192
<i>Povydalo M., Taranukho M., Kovalchuk S.</i> CREATION OF SEED BUCKWHEAT MATERIAL BY HYBRIDISATION	195
<i>Polishchuk T.P., Kuzmenko Ye.A.</i> ASSESSMENT OF THE LEVEL OF RELATIVE DROUGHT RESISTANCE OF LINES OF COMPETITIVE TESTING OF SPRING BARLEY	197
<i>Riabchun V.K., Ryabchun N.I, Yarosh A.V., Solonechna O.V., Antsyferova O.V.</i> FORMATION AND USE OF WHEAT COLLECTIONS IN THE NATIONAL CENTER OF PLANT GENETIC RESOURCES OF UKRAINE	199
<i>Siroshtan A., Kavunets V., Zaima O.</i> YAROVIZATION PERIOD OF VARIETIES OF SOFT WINTER WHEAT SELECTION OF MIRONIVKA INSTITUTE OF WHEAT	202
<i>Solonechna O.V., Sheliakina T.A.</i> GENETIC DIVERSITY OF NEW COLLECTION ACCESSIONS OF SPRING DURUM WHEAT BY PROTEIN CONTENT IN GRAIN IN THE EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE	204
<i>Trokhymchuk A.I., Shevel L.O.</i> EXPANSION OF GENETIC DIVERSITY AND NEW SPECIMENS OF CHINESE <i>CALLISTEPHUS</i> (<i>CALLISTEPHUS CHINENSIS</i> (L.) NEES.) AT THE NAAN INSTITUTE OF HORTICULTURE	206
<i>Chernobai Yu.O., Riabchun V.K.</i> TRAIT COLLECTION OF WINTER BREAD WHEAT BY PERFORMANCE ELEMENT SAND YIELD	209
<i>Yarosh A.V., Riabchun V.K.</i> SOURCES OF RESISTANCE OF DURUM WINTER WHEAT TO SNOW MOLDS AND POWDERY MILDEW PATHOGENS AND HIGH YIELD IN THE EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE	212
<i>Yashchuk T.S., Samets N.P.</i> EVALUATION OF PRODUCTIVE AND QUALITY CHARACTERISTICS OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON SOWING PERIOD IN WESTERN FOREST STEPPE	215

***The role of winter wheat varieties in stabilising food grain production
in modern conditions***

<i>Bober A.V., Kostenko A.M., Basanko O.V., Piliai A.P.</i>	
INFLUENCE OF VARIETAL CHARACTERISTICS OF WINTER WHEAT ON ECONOMIC AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF GRAIN QUALITY IN PRODUCTION CONDITIONS	220
<i>Yehorov D.K., Yehorova N.Yu., Relina L.I., Bordun M.D.</i>	
ROLE OF MODERN WINTER CEREAL VARIETIES IN STABILIZING FOOD GRAIN PRODUCTION	223
<i>Korkhova M.M., Smirnova I.V.</i>	
THE INFLUENCE OF THE VARIETAL CHARACTERISTICS OF WINTER WHEAT ON THE RESISTANCE TO DRYING IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN UKRAINE	226
<i>Lytvynenko M.A.</i>	
THE IMPORTANCE OF VARIETIES AS A STABILISING FACTOR IN THE PRODUCTION OF DURUM WHEAT GRAIN UNDER MODERN CONDITIONS	229
<i>Liubych V.V.</i>	
THE FORMATION OF QUALITY GRAIN OF DIFFERENT VARIETIES OF SOFT WINTER WHEAT BY THE APPLICATION OF A FUNGICIDE	232
<i>Tsapyk T.F., Usova N.M., Dudarieva G.F.</i>	
WINTER BARLEY TWO-HANDED VARIETIES FOR CULTIVATION IN ZAPORIZHZHIA REGION	235
 <i>Problems of supplementary and basic seed production and ways to overcome them</i>	
<i>Vyshnevsky V.V., Vyshnevskaya A.M., Taranyuk A.I.</i>	
CONTROL PLOT TESTS OF VARIETAL PURITY AS ONE OF THE METHODS OF IMPROVING VARIETAL QUALITIES OF WINTER WHEAT SEEDS	239
<i>Vyshnevsky V.V., Chaika V.G., Vyshnevskaya A.M.</i>	
ROLE OF VARIETY CHANGE AND VARIETY RENEWAL IN REALIZATION OF PRODUCTIVITY POTENTIAL OF WINTER SOFT WHEAT VARIETAL RESOURCES OF PBGI – NCSCI SELECTION	242
<i>Kozub N.O., Sozinova O.I., Sozinov I.O., Bidnyk H.Ya., Demianova N.O., Blume Ya.B.</i>	
THE FREQUENCY OF HETEROGENEOUS WINTER COMMON WHEAT CULTIVARS	246
<i>Melnyk S.I., Zakharchuk O.M., Tkachyk S.O.</i>	
THE STATE OF SEED PRODUCTION INDUSTRY DEVELOPMENT OF GRAIN, OIL AND LEGUME CROPS AND THE PROTECTION OF PLANT VARIETY RIGHTS IN UKRAINE	249
<i>Sokolov V.M., Vyshnevsky V.V.</i>	
ORGANIZATION OF SUPPLEMENTARY AND BASIC SEED PRODUCTION IN SCIENTIFIC INSTITUTIONS, PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THEIR SOLUTION.....	252

ФЕДІР ГРИГОРОВИЧ КИРИЧЕНКО (1904-1988рр.)

(коротка біографічна інформація)



Федір Григорович Кириченко видатний селекціонер в різний час впродовж періоду 1935-1986 роки завідувач відділу селекції та насіння пшениці та директор Всесоюзного селекційно-генетичного інституту (тепер Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення), академік Всесоюзної академії сільськогосподарських наук.

Він народився 4 березня 1904 року у селі Владиславка, Канівського повіту, Київської губернії (нині Миронівський район Київської області, Україна) в сім'ї селянина, українець. Закінчив школу, потім Масловський інститут селекції та насінництва у 1928 році, діяв у селі Маслівка (нині Миронівський район, Київської області). Це був перший і єдиний на теренах бувшого Радянського Союзу спеціальний інститут для підготовки селекціонерів рослин. З 1929 року працював завідувачем Масловської сільськогосподарської школи та викладачем загального землеробства. З 1930 року аспірант Українського селекційно-генетичного інституту (місто Одеса), в якому працював більшу частину свого життя (з 1935 року Всесоюзний селекційно-генетичний інститут). У 1932 році призначений у цьому інституті завідувачем відділу селекції та насінництва пшениці.

Першим серйозним успіхом молодого вченого стало завершення робіт А.О. Сапегіна та Л.П. Максимчука, коли він спільно з П.Л. Коробко та Д.А. Долгушиним завершив роботу зі створення сортів озимої пшениці Одеська 3 та Одеська 12. Свого часу обидва сорти розцінювались як найбільший успіх інституту. У перші повоєнні роки їх посіви займали щорічно по 6-7 млн. га, а сорт Одеська 3 у свій час за площами посіву був першим у світі. Також було виведено сорти ярої пшениці Лютесценс 1163 та Одеська 13 з невеликою площею посіву.

Після початку Другої світової війни на території України він був евакуйований з колективом інституту та призначений директором Ставропольської державної селекційної станції. На цій станції виконувались роботи із збереження селекційного матеріалу, селекція і розмноження насіння. Проте вже в другій половині 1944 року він повернувся до Одеси та знову очолив відділ селекції та насінництва пшениці Всесоюзного селекційно-генетичного інституту. Доклав величезних зусиль для відновлення за короткий термін повністю зруйнованого гітлерівськими окупантами інституту та як найшвидшого відновлення в ньому наукової роботи.

З 1954 по 1959 роки директор Всесоюзного селекційного генетичного інституту, а в 1959 втретє став в ньому завідувачем відділу селекції пшениці. З

1984 по 1986 роки працював у відділі науковим співробітником, а після і до останнього дня життя підтримував творчий зв'язок з відділом.

В результаті багаторічної напруженої наукової діяльності академік Кириченко Ф.Г. розвинув теоретичні основи селекції сортів озимої м'якої і твердої пшениці для умов степу України. Він розробив і впровадив методи та принципи підбору пар при міжвидовій та внутрішньовидовій гібридизації для створення морозостійких, посухостійких форм пшениці з високою якістю зерна.

Науково обґрунтував декілька нових методів селекції самозапильних культур, автор оригінального методу добору сільськогосподарських рослин за потужністю розвитку кореневої системи та ініціював створення спеціальної лабораторії вивчення корневих систем у Всесоюзному селекційно-генетичному інституті. Він був також ініціатором створення спеціалізованої лабораторії вивчення гетерозису у озимої пшениці та створення гібридних сортів.

На основі результатів теоретичних і методичних досліджень він активно займався створенням високопродуктивних морозостійких і посухостійких сортів пшениці озимої як інтенсивного типу для вирощування на чистих і зайнятих парах та напівінтенсивного типу для вирощування на непарових попередниках.

Під керівництвом Кириченка Ф.Г. та за його безпосередньою участю було створено сім районованих сортів озимої м'якої пшениці степового еко типу - Одеська 3, Одеська 12, Одеська 16, Одеська 26, Степова, Прибій, Чайка. Вони вирощувались на сумарній площі більше 100 млн га.

Вперше в історії світового землеробства створив зовсім нову культуру - озиму тверду пшеницю. Сорти Мічурінка, Номічурінка та Одеська ювілейна з урожайністю в півтора-два рази вище за врожай ярих твердих пшениць.

Автор понад 200 наукових публікацій, в тому числі 13 книг та брошур.

Він був вибраним академіком ВАСХНІЛ в 1956 році, доктором сільськогосподарських наук (1960 р.).

Існує наукова школа академіка Кириченка Ф.Г. Він підготував шість докторів та 14 кандидатів наук.

Федір Григорович Кириченко був удостоєний звання Героя Соціалістичної Праці (1958 рік) та дев'яти урядових нагород.

Помер 4 червня 1988 року в Одесі. На будівлі Селекційно-генетичного інституту встановлено меморіальну дошку в честь Ф. Г. Кириченка.

FEDIR HRYHOROVYCH KYRYCHENKO (1904-1988)

(Brief biographical information)



Fedir Hryhorovych Kyrychenko was an outstanding breeder at various times during the period 1935-1986, head of the wheat selection and seed department and director of the All-Union Breeding and Genetic Institute (now the Breeding and Genetic Institute - National Center for Seed Science and Varietal Research), academician of the All-Union Academy of Agricultural Sciences.

He was born on March 4, 1904 in the village of Vladyslavka, Kaniv County, Kyiv Province (now Myronivsky District, Kyiv Region, Ukraine) in the family of a peasant, a Ukrainian. He graduated from school, then the Maslov Institute of Breeding and Seed Production in 1928, worked in the village of Maslivka (now Myronivskiy District, Kyiv Region). It was the first and only special institute for training plant breeders in the former Soviet Union. Since 1929, he worked as the head of the Maslov Agricultural School and a teacher of general agriculture. Since 1930, a graduate student of the Ukrainian Breeding and Genetic Institute (Odesa), where he worked most of his life (the All-Union Breeding and Genetic Institute since 1935). In 1932, he was appointed the head of the department of wheat breeding and seed production at this institute.

The first serious success of the young scientist was the completion of the works of A.O. Sapagina and L.P. Maksymchuk, when he together with P.L. Korobko and D.A. Dolgushyn completed work on the creation of Odeska 3 and Odeska 12 winter wheat varieties. At one time, both varieties were considered the greatest success of the institute. In the first post-war years, their crops occupied 6-7 million hectares each year, and the Odeska 3 variety was the first in the world in terms of cultivated area. Spring wheat varieties *Lutescens 1163* and Odeska 13 with a small sowing area were also bred.

After the beginning of the Second World War in Ukraine, he was evacuated with the staff of the institute and appointed director of the Stavropol State Selection Station. At this station, work on the preservation of breeding material, selection and reproduction of seeds was carried out. However, already in the second half of 1944, he returned to Odesa and again headed the department of wheat selection and seed production of the All-Union Breeding and Genetic Institute. He made great efforts to restore the institute completely destroyed by the Hitlerite occupiers in a short period of time and to restore scientific work in it as soon as possible.

From 1954 to 1959, he was the director of the All-Union Breeding Genetic Institute, and in 1959 he became the head of the wheat breeding department for the third time. From 1984 to 1986, he worked in the department as a researcher, and after that and until the last day of his life, he maintained a creative connection with the department.

As a result of many years of intense scientific activity, Academician F.G. Kyrychenko. developed the theoretical basis of selection of varieties of winter soft and hard wheat for the conditions of the steppe of Ukraine. He developed and implemented the methods and principles of selection of pairs in interspecific and intraspecific hybridization to create frost-resistant, drought-resistant forms of wheat with high grain quality.

Scientifically substantiated several new methods of selection of self-pollinated crops, the author of the original method of selection of agricultural plants based on the power of root system development and initiated the creation of a special laboratory for the study of root systems at the All-Union Breeding and Genetics Institute. He was also the initiator of the creation of a specialized laboratory for the study of heterosis in winter wheat and the creation of hybrid varieties.

Based on the results of theoretical and methodical research, he actively engaged in the creation of highly productive frost-resistant and drought-resistant varieties of winter wheat as an intensive type for cultivation on clean and occupied pairs and a semi-intensive type for cultivation on non-pair predecessors.

Under the leadership of Kirichenko F.G. and with his direct participation, seven zoned varieties of winter soft wheat of the steppe ecotype were created - Odeska 3, Odeska 12, Odeska 16, Odeska 26, Stepova, Prybiy, Chaika. They were grown on a total area of more than 100 million hectares.

For the first time in the history of world agriculture, he created a completely new culture - winter durum wheat. Michurinka, Nomicurinka and Odeska jubilee varieties with a yield one and a half to two times higher than the yield of spring durum wheat.

Author of more than 200 scientific publications, including 13 books and brochures.

He was elected Academician of VASHNIL in 1956, doctor of agricultural sciences (1960).

Academician Kirichenko's Scientific School exists. He trained six doctors and 14 candidates of sciences.

Fedir Hryhorovych Kyrychenko was awarded the title of Hero of Socialist Labor (1958) and nine government awards.

He died on June 4, 1988 in Odesa. A memorial plaque in honor of F. G. Kirichenko was installed on the building of the Breeding and Genetics Institute.

Секція 1

Роль творчого спадку академіка Ф. Г. Кириченка в розвитку вітчизняної селекції озимої м'якої і твердої пшениці

The role of the creative heritage of Academician F.G. Kirichenko in the development of domestic breeding of winter soft and durum wheat

УДК: 633.11»324»:631.526

М. А. ЛИТВИНЕНКО

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036,

e-mail: dr_litvin@ukr.net

ВПЛИВ НАУКОВИХ ДОСЯГНЕНЬ АКАДЕМІКА КИРИЧЕНКА Ф.Г. НА ПОДАЛЬШИЙ РОЗВИТОК ПРОГРАМ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ В СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНОМУ ІНСТИТУТІ, В ІНШИХ НАУКОВИХ УСТАНОВАХ УКРАЇНИ ТА ЗА КОРДОНОМ

Спадщина теоретично-методичних і селекційних досягнень академіка Кириченка Ф.Г. є настільки значною, що продовжує впливати на розвиток програм селекції пшениці не тільки в Селекційно-генетичному інституті, де він працював все своє творче життя, а й в інших наукових установах України та за кордоном. Розроблені ним шість методів селекції та принципи добору пар при внутрішньовидовій і віддаленій гібридизації є основоположними при створенні сортів озимої пшениці для умов Степу України. Серед них особливо слід виділити методи оцінки селекційного матеріалу на морозостійкість, посухо-жаростійкість, добору за ознаками кореневої системи, отримання міжвидових гібридів при вільному запиленні тощо.

Теоретичне обґрунтування селекції сортів озимої м'якої пшениці інтенсивного і напівінтенсивного типу набуває актуальності в цей тяжкий період для нашої країни воєнного стану. Ним були доказано, що високий генетичний потенціал продуктивності у сортів інтенсивного типу реалізується тільки на високих агрофонах і при оптимальних погодних умовах. В наш час, коли відбуваються зміни клімату в напрямку посилення посух та різкого зменшення технологічного забезпечення вирощування озимої пшениці, сорти відносно високорослі напівінтенсивного типу є дієвим фактором стабілізації виробництва зерна.

Великий вплив на подальший розвиток програм селекції мали практичні результати створення сортів озимої м'якої пшениці степового еко типу з вираженими фізіолого-генетичними характеристиками адаптації до гостро посушливих умов Півдня України. У Золотий Фонд української селекції ввійшли такі шедеври за морозо-зимостійкістю та посухо-жаростійкістю сорти як Одеська 3, Одеська 16, Одеська 26, Степова, Волна, Прибой. Сорти Одеська 12, Одеська 16 та лінія Еритроспермум 121/47 до цих пір залишаються неперевершеними за морозо-зимостійкістю та стабільністю цих властивостей впродовж зимівлі.

Справедливо віддати належне генетичному матеріалу створеного Кириченком Ф.Г. за показниками якості зерна. Всі сорти відносяться до сильних і цінних за хлібопекарськими якостями. А такі сорти як Одеська 26, Волна, Южноукраїнка, Чорноморська, Чайка відносяться, за сучасною класифікацією, до екстрасильних пшениць і є ефективними генетичними джерелами цих властивостей. Ці та інші цінні ознаки і властивості сортів,

створених Кириченком Ф.Г. до цього часу широко використовуються в програмах селекції пшениці Селекційно-генетичного інституту, інших наукових установ України та за кордоном. За різними інформаційними джерелами створено з прямим використанням сортів Кириченка Ф.Г. 34 нових комерційних сортів, з опосередкованим використанням - 102 сорти.

Після закінчення наукової діяльності Ф. Г. Кириченка його здобутки були розвинуті послідовниками. Зокрема по озимій м'якій пшениці його учнем завідувачим відділом селекції і насіння пшениці Селекційно-генетичного інституту з 1984 року по теперішній час доктором сільськогосподарських, академіком НААН Миколою Антоновичем Литвиненком були проведені науково-методичні дослідження з розробки, по суті нової, програми створення сортів так названого універсального типу. Вона базується на концепції розширення адаптаційного потенціалу високоінтенсивних короткостеблових сортів озимої м'якої пшениці, який би забезпечував більш високий рівень реалізації їх генетичного потенціалу продуктивності і якості зерна у великому діапазоні мінливості еколого-метеорологічних і агротехнічних умов вирощування озимої пшениці, що характерно для території України.

Найбільш значимими розробками цієї програми слід виділити ідентифікація найбільш ефективних генетичних джерел короткостебловості. Визначені найбільш важливі ознаки, генетичні морфофізіологічні механізми у формуванні продуктивності, адаптивного потенціалу та якості зерна. Виділені генетичні джерела цих ознак, розроблені принципи добору батьківських компонентів для гібридизації та найбільш ефективні схеми схрещування в процесі селекції на адаптивність, Розроблені методи і прийоми цілеспрямованого створення генетичного різноманіття нового вихідного матеріалу та добору генотипів за ознаками стійкості до біотичних і абіотичних факторів у поєднанні з високою продуктивністю та якістю зерна. Розроблені методи і схеми прискорення селекційного процесу з використанням штучного клімату фітотрону, Здійснено шість етапів фаз створення і удосконалення сортів універсального типу. Якщо враховувати, що попередній період за 1912 о 1981 роки програма селекції пшениці пройшла п'ять етапів - від високорослих сортів екстенсивного та напівінтенсивного типів до напівкарликових високоінтенсивного типу то створення сортів універсального типу приходиться на шостий етап і наступні до XI етапу.

VI етап (1981-1992pp.) Гібридизація місцевих сортів з короткостебловими сортами ярої пшениці селекції СІММУТ США, Індії з генами Rht та югославськими сортами Златна долина, Новосадка рана 1, 2, Партизанка та іншими, Створення середньорослих сортів універсального типу першого покоління (Альбатрос одеський, Якорь одеський, Українка одеська, Красуня одеська, Фантазія одеська та інші).

VII етап (1993-2000pp.) розвиток програми селекції сортів озимої пшениці універсального типу. Створення сортів для різних агрофонів з відмінними характеристиками для стабілізації виробництва зерна (Вікторія одеська, Знахідка одеська, Писанка одеська, Косовиця одеська, Скарбниця одеська, Господиня, Землячка та інші).

VIII етап (2001-2010 рр.) корекція селекційної програми створення сортів універсального типу у зв'язку із змінами клімату та новими вимогами сільськогосподарського виробництва (Антонівка, Епоха одеська, Заграва одеська, Служниця одеська, Годувальниця одеська, Литанівка, Місія одеська, Благодарка одеська, Нива одеська, Мудрість одеська, Гарантія одеська та інші).

IX етап (2011-2015рр.) інтрогресія у місцевий генофонд пшениці чужерідних включень від жита (транслокації 1BL/1RS, 1AL/1RS та диких співродичів пшениці *Ae. Cilindrica*, *Ae.taushii* ярих зразків синтетиків створених в СІММУТ). Результат етапу - сорти Житниця одеська, Щедрість одеська, Октава одеська, Ліга одеська, Дума одеська, Версія одеська, Досконалість одеська, Перспектива одеська. Це сорти з подальшим підвищенням загального адаптивного потенціалу, продуктивності, стійкості до екстремального проявлення біотичних та абіотичних факторів.

X етап (2016-2020рр.) розробка та впровадження в селекційну практику удосконаленої технології селекційного процесу з доповненням традиційних методів сучасними біотехнологічними і молекулярно-генетичними методами. Зокрема такими методами є отримання подвоєних гаплоїдів шляхом культури ізолюваних пиляків та аналіз регенерантів за генетичним контролем окремих ознак і властивостей шляхом застосування ДНК маркерів (MAS- marker assistant breeding). Використання удосконаленої технології селекційного процесу пшениці м'якої озимою дозволяє: 1) підвищити ефективність селекційної роботи на 15-20% за рахунок прискореної гомозиготації гібридного матеріалу та генетичного контролю ознак; 2) скоротити строк створення нових сортів з традиційних 10-12 років до 7-8. За цією технологією створено і зареєстровано в Україні ряд сортів - Покровська, Спадщина одеська, Основа одеська, Відповідь одеська, Перемога одеська, Позиція одеська, Максима одеська, Добродійка одеська, Вигода одеська, Удача одеська та інші.

XI етап (2021р. – продовжується до цього часу) проблема подальшого нарощування адаптивності сортів пшениці м'якої озимої вирішується шляхом залучення в гібридизацію з кращим місцевими сортами виділених в колекціях високопродуктивних зразків західноєвропейського походження в процесі селекційної роботи з рекомбінантними лініями виявилось, що високий генетичний потенціал врожайності тісно пов'язаний з властивістю високоефективного використання високих доз мінеральних добрив і низькою віддачею при малих дозах мінерального живлення. Крім цього, значно зростає проблема комбінування у рекомбінантних ліній високої продуктивності з достатнім рівнем морозо-зимостійкості, посухо-жаростійкості та показником якості зерна сильної та екстрасильної пшениці, що потребує спеціальних методичних досліджень.

Таким чином, на основі науково-методичних розробок академіка Кириченка Ф. Г. колективом під його керівництвом здійснено п'ять етапів селекційного удосконалення озимої пшениці і створено 7 комерційних сортів, які в повоєнні роки 1945-1960 займали величезні площі посіву 6-7 млн. га щорічно на теренах бувшого Радянського Союзу. У результаті розвитку цього спадку була теоретично обґрунтована і практично реалізована, по суті нова,

програма селекції сортів озимої м'якої пшениці універсального типу яка постійно коригується та удосконалюється. Уже здійснено п'ять етапів розвитку цієї програми (VI, VII, VIII, IX, X етапи) , а з 2021 року розпочалась реалізація шостого етапу (в загальному порядку XI етап). За період з 1991 по 2024 рік (33 роки) було створено, зареєстровано і впроваджено у виробництво України 108 сортів універсального типу із них три сорти в певні роки вирощувались на площах що перевищують 1 млн. гектарів щороку - Альбатрос одеський 1,5-4,5 млн. га (1992-2005рр.), Вікторія одеська 1,2-1,8 млн. га (2013-2015рр.), Антонівка 1,0-1,6 млн. га (2014-2016рр.) на сьогодні до цього рівня площ посіву наближаються сорти Мудрість одеська і Катруся одеська. Сумарно, за вказаний період, сорти універсального типу вирощувалось в Україні на площі близько 100 млн. га, складаючи генетичну основу виробництва продовольчого зерна в Україні. На півдні України у сільськогосподарському виробництві цими сортами здійснено п'ять сортозмін. Ряд сортів за указаний період зареєстровані в інших країнах – Молдові - 17, Угорщині - 2, Туреччині - 7, Російській Федерації – 15, де також займають значні площі посіву.

M. Lytvynenko

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, e-mail: dr_litvin@ukr.net

The influence of the scientific achievements of academician Kyrychenko F.G. on the further development of wheat breeding programs at the Selection and Genetics Institute, scientific institutions of Ukraine and abroad

On the basis of the scientific and methodical developments of academician Kyrychenko F.G., five stages of selection improvement of winter wheat were carried out and seven commercial varieties were created, which in the post-war years occupied large areas of crops of 6-7 million hectares annually on the territory of the former Soviet Union. As a result of the development of this heritage, a new program for the selection of bread winter wheat varieties of the universal type was theoretically justified and practically implemented, which is constantly being adjusted and improved. Five stages of the development of this program have already been implemented. The implementation of the sixth stage began in 2021.

During the period from 1991 to 2024, 33 years, 108 varieties of the universal type were created, registered and introduced into the production of Ukraine, of which three varieties in certain years were grown on areas exceeding 1 million hectares annually. In total, for these period, universal type varieties were grown in Ukraine on an area total of about 100 million hectares, forming the genetic basis of food grain production in Ukraine. A number of varieties for the specified period were registered in other countries: 17 in Moldova, 2 in Hungary, 7 in Turkey, 15 in the Russian Federation, where they also occupied significant areas of sowing.

УДК 633.1:631.527

С. П. ЛИФЕНКО

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036.

e-mail: labinsort@ukr.net

НАПРЯМИ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЛАБОРАТОРІЇ СЕЛЕКЦІЇ ІНТЕНСИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ СГІ - НЦНС

Лабораторія як науковий підрозділ спочатку під назвою лабораторія по дослідженню і використанню гетерозису виділялася із загального відділу селекції пшениці з осені 1966 року. Саме в цей час у фірмі «Dekalb» (США) були розпочаті дослідження по створенню гібридної пшениці на основі використання ЦЧС, генетичні ланки цієї системи (чоловічо-стерильні аналоги, закріплювачі стерильності і відновлювачі фертильності) були створені Вільсоном та іншими. Бажання отримати гібриди F₁ пшениці за зразком культур перехреснозапилювачів і таким чином організувати комерційне насінництво було настільки привабливим, що подібні лабораторії були створені у багатьох установах країн Європи, а також в тодішньому Радянському Союзі і країнах РЕВ (Рада економічної взаємодопомоги). В СГІ лабораторія гетерозису була затверджена як координатор досліджень в Союзі і установах РЕВ. У перші роки (1965-1966 рр.) тут були зібрані усі відомі алоплазматичні генотипи від різних типів міжвидових схрещувань пшениці м'якої з іншими дикими видами: *Tr. timopheevi*, *Tr. timonovum*, *Aegilops ovata*, *Aegilops caudate*, та ін.

За перші роки у більшості установ були створені аналоги ЦЧС кращих сортів озимої пшениці. Проте робота загальмувалася трудністю створення аналогів-відновлювачів фертильності. В США аналоги-відновлювачі фертильності створювалися також міжвидовою гібридизацією м'якої пшениці з видом *Tr. timopheevi*. В СГІ ця робота була розширена шляхом використання в якості генетичних донорів *Tr. timonovum* та *Aegilops caudate*. Тут паралельно з цим проводилися дослідження ступеня прояву гетерозису у звичайних міжсортних гібридів F₁, отриманих із застосуванням ручної кастрації і вільного вітрозапилення.

У кращих гібридів, наприклад Миронівська 808 × Одеська 51 та Скороспілка 3б × Одеська 16 ефект гетерозису досягав 25-40 % за урожаєм зерна. Це свідчило про те, що у пшениці м'якої гетерозис може бути досить високим. Але більш детальні і точні генетичні дослідження (створення субституційних ліній, реципрокні схрещування, моносомний аналіз різних генотипів та інше) показали, що рекомендовані за схемами схрещування у цій генетичній системі гібриди F₁ можуть отримуватися лише від генетично депресованих алоплазматичних материнських форм і через це вони не можуть бути матеріалом для отримання високогетерозисних гібридів. Спочатку цей висновок отримав жорстку критику збоку співвиконавців скоординованої програми. Але отримані вперше у 1978 році гібриди на стерильній основі в СГІ – Одеська 94 (Одеська 51 × Миронівська 808) не мали переваг за урожайністю

перед звичайними сортами. Аналогічні результати дослідження американської фірми «DeKalb» у цьому ж році на їхніх гібридах підтвердили наші висновки. Невдовзі такі ж негативні результати були отримані і у більшості установ, що проводили дослідження. Таким чином, тему гібридної пшениці було припинено, хоча пошук методів створення гібридної пшениці ще довго продовжували на основі ЦЧС. Значно кращі результати були у деяких фірмах, які отримували гібриди із застосуванням ХАГ (хімічних агентів гібридизації).

Найбільш цікавими і практично цінними були дослідження, проведені в лабораторії СГІ, у напрямі створення короткостеблових та напівкарликових сортів. Ця робота проводилася спочатку заснування лабораторії, яка з 1972 р. стала називатися лабораторією селекції інтенсивних сортів пшениці. Хоча вона спеціалізувалася на цій темі уже з 1966 року. Цей напрям почався з широких досліджень по включенню в селекційний процес ярих і озимих сортів напівкарликового типу. Спочатку це був штучний мутант Краснодарський Карлик 1, створений Рапопортом із застосуванням хімічних мутагенних чинників (нітрито-метил-сечовина). Ця лінія була включена в інтенсивний селекційний процес і уже у 1974 році були передані на держсортотипування два нових сорти Одеська 75 та Одеська напівкарликова. Обидва сорти створені шляхом гібридизації Краснодарський карлик 1 × Одеська 51. Це були перші вітчизняні сорти напівкарликового типу. Вони також були першими сортами, створеними із використанням штучних мутантів.

Сорти Одеська 75 та Одеська напівкарликова дуже швидко впроваджувалися у виробництво завдяки їх високій урожайності, високій посухостійкості та морозостійкості. Наприклад, Одеська напівкарликова переважала у виробництві кращі на той час сорти на 18-20 ц/га. Її урожайність понад 80 ц/га в ті роки була майже рекордною. Але ген карликовості від Краснодарського карлика 1 практично проявлявся в межах 75-80 см, що супроводжувалося зменшенням загальної біомаси і частково зниженням білка в зерні. Сорти такого типу були дуже зручні для вирощування в умовах зрошення і практично нічим не поступалися іншим сортам, наприклад сорт Лан (1980 р.) (Одеська напівкарликова × Прибой). Крім сортів напівкарликів дещо пізніше були створені сорти універсального типу з геном короткостебловості від сортів європейського походження з висотою 85-95 см, наприклад, Южна зоря (1978 р.). Цей сорт швидко зайняв значну посівну площу близько 400 тис. га щорічно.

Окремим етапом роботи лабораторії було створення сортів напівкарликового і низькорослого типів на базі використання генів карликовості від японського сорту Норін 10, що були залучені в схрещування з ярими сортами-напівкарликами мексиканської селекції Шоті Лерма, Лерма Рохо, Ред Рівер 68 та інші. Таким чином, були створені сорти Обрій, Зірка, Струмок та інші. Найбільшого розповсюдження отримав сорт Обрій, що тривалий період був основним сортом для умов Криму, Молдови та інших зон.

Початок нового сторіччя характеризувався частими суворими зимами (2003 р., 2007 р.). нові сорти інтенсивного типу Ніконія, Селянка, Польовик, Повага виявилися найбільш зимостійкими і посухостійкими з відмінними якостями зерна. Особливою популярністю користувався сорт Ніконія (2000 р.)

завдяки комплексній стійкості до хвороб та високій зимостійкості. У ці ж роки були створені сорти групи надсильні за якістю зерна. Так, Одеська красноколоса (1984 р.) взагалі вважалася найкращою за показником «сили» борошна серед світової колекції сортів ярої і озимої пшениці, але за урожайністю перше місце займала лише в обмеженій зоні. Зате більш новітні сорти Селянка (1997 р.), Куяльник (1999 р.), Зиск (2010 р.) та інші мають у складі своїх генотипів ті ж основні гени якості зерна, що і у Одеської красноколосої, але за врожайністю у більшості випробувань перші місця стали займати сорти нового інтенсивного типу Ветеран (2011 р.), Наснага (2011 р.), Обряд (2011 р.). Ці сорти поєднують у складі свого генотипу кращі ознаки сортів степового екотипу (добра посухостійкість, морозостійкість, толерантність до хвороб). В дослідях держсортівипробування за урожаєм вони часто перевищують 10 т/га.

Серед усіх сортів селекції лабораторії окремо виділяється високо адаптований сорт напівінтенсивного типу Пилипівка (2008 р.). Він хоча і поступається за високими показниками урожайності сортам інтенсивного типу, але в умовах широкого виробництва має більш сталі показники врожайності і високу придатність для посіву по різних попередниках з дещо пониженим рівнем родючості.

В теперішній час кращими за продуктивністю і комплексом інших господарсько-корисних ознак вважаються сорти Наснага, Зиск, Перепілка, Пейзаж, Дачнянка, Окраса, Озоряна та інші.

У 2023 році отримані результати державного сортівипробування нових сортів, переданих у 2021-2022 рр., Епіграф, Епітет, Етуаль, Сага і Савеліна. Усі вони у трьох зонах (Степ, Лісостеп, Полісся) показали переваги над умовним стандартом за врожайністю від 13,6 до 34,9 ц/га при середніх рівнях урожайності від 76,6 до 99,0 ц/га. На окремих сортодільницях отримані максимальні показники врожайності: Епіграф 108,2 ц/га, Епітет 107,3 ц/га, Етуаль 116,1 ц/га, Сага 105,2 ц/га, Савеліна 98,2 ц/га.

Таким чином, результати і напрями досліджень отримані в лабораторії у минулому, тепер і у майбутньому відповідають основним вимогам виробництва щодо створення конкурентоспроможних сортів озимої пшениці.

S. P. Lyfenko

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, e-mail: labinsort@ukr.net

Directions and results of research at the laboratory for breeding intensive wheat varieties of the PBGI – NCSCI

The research conducted in the past at the laboratory of intensive wheat breeding at the PBGI - NCSCI is characterized as important new directions in winter wheat breeding. New varieties that have successfully passed state variety testing with high marks have broad prospects for introduction into production.

УДК 633.112.1:631.527.2:581.5

А. І. ПАЛАМАРЧУК

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036,

e-mail: a_palamarchuk@ukr.net

РОЗВИТОК СПАДКУ АКАДЕМІКА Ф.Г. КИРИЧЕНКО В СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМОЇ ТВЕРДОЇ ПШЕНИЦІ

В кінці XIX і на початку XX сторіччя багато вчених в Україні намагались впровадити в с.-г. виробництво зимуючі сорти твердої пшениці Кавказу і близьких йому регіонів. Так М. К. Васильєв, викладач Уманського с.-г. училища на протязі 5 років досліджував декілька зразків твердої пшениці з регіонів Кавказу, але ці спроби не були вдалими. В 2021 році П.І. Богдан вивчав в Криму різні по озимості зразки твердої пшениці з метою впровадження цієї культури в с.-г. виробництво. Але ці спроби показали, що вони мають низьку зимостійкість і в більшості зим повністю вимерзали.

Беручи до уваги, що яра тверда пшениця формує врожаї зерна в 2-3 рази нижчі порівняно з озимою м'якою пшеницею, збільшення високоякісного зерна твердої повинно було розвиватися за рахунок озимої твердої пшениці. В зв'язку з цим уже в 20-30х роках розпочалися досліді зі створення озимої твердої пшениці. Так П. П. Лук'яненко розпочав широкі досліді по селекції озимої твердої пшениці в Краснодарському НДІСГ. Перші результати з міжвидової гібридизації свідчили про принципову можливість одержання форм твердої озимої пшениці, але їхня зимостійкість та продуктивність були значно нижчі, ніж у сортів м'якої озимої пшениці. Тому ці дослідження невдовзі були припинені. Отже, спроби акліматизації факультативних та озимих сортів твердої пшениці в Україні та створення шляхом міжвидової гібридизації продуктивних і достатньо морозо-зимостійких сортів твердої озимої пшениці не дали практичного результату. Наступний етап створення сортів твердої озимої пшениці бере початок з осені 1945 року в Селекційно-генетичному інституті, де роботи з міжвидової гібридизації розпочав Ф.Г. Кириченко.

Вихідним матеріалом для створення озимої твердої пшениці стали рослини від міжвидового схрещування озимої м'якої пшениці та ярої твердої. В якості материнських рослин були використані високо зимостійкі сорти м'якої озимої пшениці Одеська 3, Одеська 12 та Одеська 16, а батьківськими – сорти ярої твердої пшениці Мелянопус 37, Мелянопус 69, Гордейформе 189 та Гордейформе 26194. В результаті було отримано перші генотипи озимої твердої пшениці. Наступне схрещування сорту Одеська 3 та генотипів озимої твердої пшениці дозволило виділити в сурову зиму 1955/56 року зимостійкі лінії цієї культури, що послужили основою для перших районованих на півдні України сортів Мічурінка і Новомічурінка. Методом переривчастого беккросу (F_2 Одеська 3 x Гордейформе 26194) x Одеська 3 створено також сорт Одеська янтарна. Велика кількість перспективних генотипів твердої озимої пшениці розрізнялася за господарськими і біологічними ознаками, що дозволило

розпочати селекцію цієї культури на основі внутрішньовидової гібридизації. В результаті таких схрещувань створено сорт Одеська ювілейна, що був районований в Миколаївській і Одеській областях та у Румунії. Ці сорти за продуктивністю перевищили раніше створені на 3,1 ц/га.

Постійне поліпшення вихідного матеріалу твердої озимої пшениці стало можливим на початку 70-х років за рахунок інтрогресії генів карликовості та алелей, що контролюють слабку генетичну чутливість, покращенні квіткової фертильності, підвищенні стійкості до біотичних та абіотичних стресів. В схрещування широко залучалися донори карликовості Том Пус, Овіачик 65, Краснодарський карлик 1. До гібридизації з донорами карликовості включали кращі за морозо- і зимостійкістю сорти твердої озимої пшениці екстенсивного типу: Новомічурінка, Рубіж, Одеська ювілейна, Харківська 1, Новинка та інші. Виведення та впровадження перших полукарликових сортів Парус і Корал одеський колективом селекціонерів під науковим керівництвом Ф.Г. Кириченко дозволило підняти рівень продуктивності твердої озимої пшениці на 23,7 ц/га при порівнянні з першими сортами цієї культури Мічурінка та Новомічурінка. Наступне створення більш зимостійких та високопродуктивних сортів твердої озимої пшениці Айсберг одеський, Алий парус, Аргонавт, Дельфін, Золоте руно, Лагуна, Перлина одеська сприяло їх вирощуванню в степовій і лісостеповій зонах Радянського Союзу від Молдови до Киргизії а також в Болгарії та Угорщині. Їх продуктивність зросла на 34,4 ц/га порівняно з першими сортами твердої озимої пшениці. Рівень продуктивності наступних сортів універсального типу Акведук, Босфор, Бурштин, Гавань, Гардемарин, Континент, Крейсер, Лінкор, Прозорий, Таврида зріс до 72,9 ц/га, а їх урожайність порівняно з сортами першої сортозміни збільшилась до 43,6 ц/га. Сучасні сорти твердої озимої пшениці, що внесені до Реєстру сортів рослин України з 2015 до 2020 року Ареал одеський, Лайнер, Престижний, Шляхетний, Блискучий, Яскравий, Кораловий, Надійний, Алмазний і Янтарний вийшли на рівень продуктивності 95-105 ц/га, а їх продуктивність збільшилась порівняно з першими сортами твердої озимої пшениці Мічурінка і Новомічурінка на 48,0 ц/га. Сорти твердої озимої пшениці селекції СГІ-НЦНС серед районованих в Україні складають понад 75, а серед поширених в виробництві 95 відсотків. З метою створення морозо- і зимостійкого вихідного матеріалу в гібридизацію залучаються високо зимостійкі сорти м'якої озимої пшениці, а також адаптовані до місцевих умов сорти і лінії твердої озимої пшениці власної селекції. На рослинах міжвидових гібридів F₁ проводили насичуючі схрещування морозо- і зимостійкими сортами та лініями твердої озимої пшениці для закріплення сталості тетраплоїдного геному та його зимостійкості. Після декількох років добору гібридний матеріал знову схрещується з зимостійкими сортами м'якої і твердої озимої пшениці інших агроекологічних зон, що дозволяє поступово накопичувати в вихідному матеріалі адаптивні показники та властивості. В результаті були одержані перші високо адаптовані до несприятливих умов сорти твердої озимої пшениці Айсберг одеський (1985) та Алий парус (1990). Вони уже близько 30 років використовуються у виробництві України та інших держав. В жорстких стресових умовах зимівлі високою морозостійкістю

характеризуються сорти твердої озимої пшениці Айсберг одеський, Алий парус, Акведук, Лагуна, Перлина одеська, Гардемарин, Крейсер, Таврида та Босфор. Кращу морозо- і зимостійкість мають сорти твердої озимої пшениці, які мають тривалу потребу в яровизації та сильну фотоперіодичну чутливість. Разом з тим більш стабільні врожаї зерна твердої озимої пшениці на півдні України формують сорти з тривалою яровизаційною потребою (30-35 діб) та середньосильною фотоперіодичною чутливістю. Такі сорти в степовій зоні швидше відновлюють вегетацію та краще використовують весняну вологу в ґрунті. Одним з таких сортів є Айсберг одеський, що має найбільший ареал поширення. До таких сортів також відносяться Лагуна, Гардемарин, Крейсер, Гавань, Акведук, Прозорий, Ареал одеський, Лайнер, Блискучий, Престижний, Шляхетний, Яскравий, Кораловий, Надійний, Алмазний, Гранатовий, Золотистий і Янтарний. Для успішного впровадження у виробництво нової с.-г. культури необхідно було підняти її продуктивність на рівень розповсюджених сортів пшениці м'якої озимої. Сучасні сорти пшениці озимої твердої селекції СГІ-НЦНС за урожаєм зерна знаходяться на рівні нових сортів пшениці м'якої озимої. В результаті інтрогресивної гібридизації між сортами м'якої озимої пшениці та генотипами ярих і факультативних форм твердої пшениці було створено нову сільськогосподарську культуру – тверду озиму пшеницю. Систематичне поліпшення перших сортів твердої озимої пшениці за допомогою інтрогресії генів карликовості, покращення квіткової фертильності, залучення зародкової плазми з високим генетичним потенціалом урожаю зерна та широкої адаптивності дозволило створити якісно нову архітектуру пшеничної рослини. Успішне виконання селекційної програми СГІ-НЦНС призвело до створення високопродуктивних, стійких до абіотичних та біотичних стресових факторів довкілля сортів твердої озимої пшениці з високими показниками якості зерна для макаронного і круп'яного виробництва.

A. I. Palamarchuk

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, e-mail: a_palamarchuk@ukr.net

The development of the academician F.G. Kirichenko's legacy in winter durum wheat breeding

The article summarises the history of winter durum wheat breeding in southern Ukraine under the leadership of Academician F.G. Kirichenko. The direction and tendency of breeding development are shown - from the creation of primary genotypes of durum winter wheat on the basis of interspecific hybridisation, to the creation of the first extensive type of short-stemmed varieties and high-intensity varieties of durum winter wheat. Selection based on distant complex crosses of dwarf genotypes made it possible to create and introduce into production highly productive intensive varieties that respond better to high agrophage and fertilisers, increasing yields and improving their quality.

УДК 633.11: 631.527

О. Ю. ЛЕОНОВ, К. Ю. СУВОРОВА, З. В. УСОВА

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України, м. Харків, пр. Героїв Харкова, 142, Україна, e-mail: ppiww2017@gmail.com

ІСТОРІЯ ТА СУЧАСНИЙ СТАН СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ІНСТИТУТІ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В.Я. ЮР'ЄВА НААН

Зернове господарство – основа сільськогосподарського виробництва, найважливіша галузь економіки України, і збільшення виробництва зерна залишається ключовою проблемою рослинництва.

Для успішного вирішення завдань у створенні і впровадженні нових, більш досконалих сортів пшениці озимої необхідно постійно розробляти нові і удосконалювати існуючі методи селекції спрямовані на підвищення урожайного і адаптивного потенціалів.

Історія розвитку та становлення селекції пшениці озимої в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН нерозривно пов'язана з історією становлення самого інституту. Роботу вчених колишньої Харківської селекційної станції поступово трансформованої в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН по селекції пшениці озимої можна розділити на декілька періодів. На першому етапі селекція велась в основному методом добору із місцевих та іншорайонних сортів, урожайність яких була на рівні 3 т/га. Згодом, завдяки прогресу селекції, удосконаленню і використуванню нових методів і підходів були створені нові більш досконалі сорти, які забезпечували урожай до 4 т/га. Починаючи з 1969 року створено сорти інтенсивного типу і напівкарлики, урожайність яких на 2 т/га перевищувала сорти попереднього періоду. Останнім часом створено нові сучасні сорти, які відрізняються від попередніх високою урожайністю (більше 8 т/га), стійкі до вилягання і основних хвороб з високою якістю зерна і підвищеною зимостійкістю.

На час створення Харківської селекційної станції (1908 рік) на території Харківщини переважали посіви жита озимого, пшениці ярої, ячменю, вівса, проса, посіви пшениці озимої були незначними. Тому першою, а згодом основною культурою, з якою на станції розпочалась широка й поглиблена робота стала саме пшениця озима.

Перші дослідні посіви пшениці озимої було закладено в 1910 році. Напочатку селекцію пшениці озимої проводили масовим добром. В 1910–1912 роках зібрано і вивчено 6098 зразків місцевого та закордонного походження. Поряд з масовим добром з перших років використовувався індивідуальний добір. Ефективним виявився індивідуальний добір з кращих місцевих сортів, які виділялись за комплексом цінних господарських ознак: урожайність, зимостійкість, скоростиглість тощо. Після всебічного вивчення індивідуальним добром із місцевих зразків створено сорти Мільтурум 120, Альбідум 676 (Юр'євка), Еритроспермум 917, Феругінеум 1239, які широко

використовувались в виробництві понад 50 років. Площа посіву цих сортів у 1939 році становила понад 900 тис. га.

З 1925 року метод гібридизації стає основним в селекції пшениці озимої. Цей метод розширював можливості створення нових сортів з комплексом цінних господарських ознак. В якості вихідного матеріалу використовували зразки харківської селекції, високоврожайні сорти з високою якістю зерна інших установ (Українка, Кооператорка та інші). На пшениці озимій почали застосовувати проморожування в холодильниках або використання природного холоду, штучне зараження летючою та твердою сажкою та бурою листовою іржею. На зразках світової селекції пшениць розпочато вивчення борошномельних і хлібопекарських якостей зерна, стійкість до обсипання, глибину залягання вузла кущення у зв'язку із зимостійкістю. Широко вивчалися успадкування зимостійкості при схрещуванні сортів.

У післявоєнні роки продовжено удосконалення селекційних методів, насамперед внутрішньосортового добору, розроблено метод проморожування проростків. Для поліпшення роботи в насінництві розроблено метод акумулятивного добору високопродуктивних ліній. У цей період створено сорти напівінтенсивного типу Лютесценс 266, Zenitka, Лютесценс 238, Харківська 4. Максимальна урожайність цих сортів становила 3,8 т/га, що на 0,5–0,6 т/га вище, ніж у сортів попереднього періоду.

З 1962 року розпочалися дослідження з отримання гібридної пшениці на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС). Використані методичні підходи сприяли розробленню методу знаходження рослин з ЦЧС у зернових колосових культур. За 20 років досліджень було створено надійний відновлювач фертильності RW-20, який районовано з 1988 року у Черновецькій області, як сорт Харківська 20.

Селекція пшениці озимої на короткостебловість розпочата у 1964 році. У наступних роках проведена порівняльна оцінка способів гібридизації і доведено переваги удосконаленого комбінованого способу обмежено вільного запилення, який дозволив значно збільшити об'єми схрещувань. За цей період створено сорти Харківська 63, Харківська 81, Напівкарлик 3 з високою зимостійкістю, відмінною якістю зерна, підвищеною стійкістю до вилягання і грибкових хвороб та високим виходом насіння, потенційною урожайністю 10,0 ц/га.

У роки незалежності створено сорти Харківська 92, Харківська 96, Харківська 105, Харус, Василина, Астет, Харус, Розкішна, Досконала та інші, які мали високу пластичність, стійкість до стресових умов і стабільну врожайність по роках і попередниках.

З дня створення станції співробітниками лабораторії селекції пшениці, при використанні передових для свого часу методів створено близько 50 сортів. У даний час до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні занесено 27 сортів пшениці м'якої озимої селекції інституту. За вимогами до технології вирощування сорти поділяються на групи: напівінтенсивного типу (Досконала, Приваблива, Привітна, Принада), які характеризуються високим рівнем зимо- та морозостійкості, придатні для пізніх строків посіву після попередників, які звільняють поля у жовтні, здатні

зимувати у фазі сходів або «шилець», при несприятливих для отримання дружних повних сходів погодних умовах зниження густоти стояння продуктивного колосся компенсують збільшенням озерненості колоса і високою крупністю зерна, висота рослин близько 110 см, тому при сприятливих для отримання сходів і продуктивного кушення умовах рекомендується застосовувати регулятори росту рослин; універсального типу (Розкішна, Метелиця харківська, Малуша, Мелашка, Мазурок, Фермерка, Вигадка, Коровайна), які мають високий рівень зимо- та морозостійкості при висоті рослин близько 100 см роблять ці сорти придатними для вирощування після широкого спектру попередників за різних рівнів мінерального живлення; сорти інтенсивного типу (Здобна, Мальованка, Запашна, Гармоніка, Мавка ІР, Гайок, Проня, Мізинка), які мають достатній рівень зимо-та морозостійкості при висоті рослин до 90 см і високій здатності до кушення, придатні для вирощування на високих фонах мінерального живлення, вимогливі до якісної підготовки ґрунту до посіву та заходів захисту від бур'янів.

Традиційно продовжується селекція на високі зимо- та морозостійкість, але якщо 10–20 років тому необхідною межею критичної температури вимерзання було -17°C , то зі зміною погодно-кліматичних умов вимоги знизилися до -16°C . Починаючи з розсадників попереднього сортовипробування проводяться обліки ураження хворобами листя, поряд з борошнистою росою, септоріозом листя, іржею, розпочато роботу на стійкість до піренофорозу, до 2022 року проводились дослідження на штучних та провокаційних фонах, але на даний час інфекційний розсадник ще не обстежено на наявність вибухонебезпечних предметів.

Ведеться робота з визначення показників якості зерна. Крім традиційних хлібопекарських показників визначаються кондитерські властивості борошна. Створено перший у селекційній програмі інституту сорт типу soft Мазурок, який характеризується низькими показниками пружності тіста, сили борошна та водопоглинальної здатності при великих значеннях діаметру, відношенні діаметру до товщини та загальній оцінці поверхні печива. Новим напрямом селекції є створення сортів з покращеними харчовими властивостями. На даний час вже створені лінії з високим вмістом каротиноїдів у зерні, рівня пшениці твердої та більше (5–9 мг екв./100 г), які передані до колекції НЦГРРУ та залучені до подальшої селекційної роботи (Ауреум1449-20, Еритроспермум1339-22, Еритроспермум1440-22, Лютесценс1444-22). Створені форми з підвищеною загальною антиоксидантною здатністю (Viridilutescens5419, Уралікум6719), високим вмістом поліфенолів (Уралікум1468-21, Еритроспермум1455-22, Германіанум1190-22, Гермакіанум1076-22), антоціанів (Германіанум1171-22, Вавілові1108-22, Гермакіанум1112-22). Сформовані робочі колекції пшениці за загальної антиоксидантною здатністю (Свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин в Україні № 315 від 24.10.2022 р.), за виходом насіння (Свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин в Україні № 333 від 15.02.2024 р.), за кольором оболонки та алейронового шару зернівки (Запит на видачу "Свідоцтва про реєстрацію ознакової колекції генофонду рослин в Україні" № 000475 від 21.10.2022).

O. Yu. Leonov, K. Yu. Suvorova, Z. V. Usova

Yuriev Plant Production Institute of NAAS, Kharkiv, Heroiv Kharkova Ave., 142, Ukraine, e-mail: ppiww2017@gmail.com

History and current status of the winter bread wheat breeding at the Yuriev Plant Production Institute of NAAS

The historical stages of the formation and development of winter wheat breeding research at the Yuriev Plant Production Institute of NAAS have been described. The main results of 115-year work on the creation of winter bread wheat cultivars have been summarized. These are 50 cultivars that have been bred by methods, which were as advanced as their time permitted. Promising trends at the current stage of the breeding science development have been outlined; the trends are aimed at creating highly productive cultivars that will be adapted to the conditions of the East of Ukraine, resistant to major unfavorable biotic and abiotic factors and suitable for use in different industries, primarily bakery, confectionery, and food ones.

Секція 2

**Селекція пшениці на підвищення зернової
продуктивності**

Wheat breeding to increase grain productivity

УДК 633.111:631.1:631.527

В. В. БАЗАЛІЙ

Херсонський державний аграрно-економічний університет, 73006, м. Херсон,
вул. Стрітенська, 23, e-mail: vbazaliy49@gmail.com

ПРОБЛЕМИ І РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ З ПІДВИЩЕНОЮ ЕКОЛОГІЧНОЮ СТАБІЛЬНІСТЮ

Значна кількість сортів озимої пшениці, створених в процесі селекції виходять в «тираж», але можна припустити, що за фенотиповою однорідністю у них приховується значна генотипові різноманітність ознак за якими ще не проводилась спрямована селекція. Тому вивчення їх за різних умов вирощування не лише дозволяє вивчити генетичні джерела нових ознак, але й забезпечити більш широкі можливості для адаптивної селекції.

Для вирішення проблем адаптивної селекції озимої пшениці необхідна розробка відповідних методів, які б дозволили деякою мірою спрямовано доповнити дію природного добору для формування доступної генотипової мінливості. На нашу думку, що це можливо за різних умов вирощування гібридних популяцій (зрощення, без зрощення та ін.), У цьому випадку зовнішнє довкілля виступає в ролі чинника, який не лише сортує генотипи за їх пристованістю, але й значною мірою визначає генотипову структуру гібридних популяцій в наступних поколіннях.

Розширення програм адаптивної селекції озимої пшениці стримується трудомісткістю цього процесу, тому необхідна розробка побічних методів визначення пластичності генотипів рослин. У зв'язку з цим випробування нових сортів і форм озимою пшениці, а також гібридних популяцій на перших етапах селекційного процесу за різних умов вирощування дає можливість прогнозувати генетично можливу стабільність морфо біотипів озимої пшениці.

Підвищення екологічної стійкості рослин слід розглядати як найважливішу умову реалізації потенційної продуктивності. Викликано це тим, що в останні роки спостерігається тенденція збільшення розриву між рекордною і середньою врожайністю сортів озимої пшениці. Сучасні сорти озимої м'якої пшениці мають високий біологічний потенціал урожайності – до 11 т/га, але за виробничих умов він реалізується лише до 50%. До втрат врожаю призводить невідповідність адаптивного потенціалу сорту умовам вирощування.

За роки проведення досліджень урожайність мала позитивний зв'язок із кількістю продуктивних пагонів і числом зерен головного колоса. Меншою мірою з нею пов'язана кількість зерен із пагонів другого порядку і числом зерен загалом із рослини, а в гостро посушливі роки ця залежність була негативною.

При зрощенні у різних генотипів незалежно від погодних умов цей зв'язок був позитивним ($r = 0,11-0,40$). Найбільший щільний зв'язок урожайності спостерігався з масою з масою і числом зерен із головного колоса і масою 1000 зерен.

В умовах зрошення спостерігався спрямований зріст продуктивності бокових пагонів, внаслідок цього розрив між продуктивністю головного колоса і колосів другого порядку зменшувався.

У процесі реалізації програм адаптивної селекції озимої пшениці, нами створено значну кількість сортів і форм, які одержали оцінку конкурсних сортовипробуваннях, а ряд із них були в різний час районовані (Кірена, Ярославна, Дріада 1) або занесені в Державний реєстр сортів рослин України (Асканійська, Асканійська Берегиня, Кларіса, Перлина). Вони мають більш високу врожайність зі стандартними сортами Альбатрос одеський, Херсонська безоста, Херсонська 90.

Найбільшою врожайністю за різного часу відновлення весняної вегетації характеризувались сорти альтернативного типу (Кларіса, Соломія) і нові сорти озимої пшениці Перлина, Асканійська, Асканійська Берегиня. Так, в середньому вони перевищували за врожайністю стандартний сорт Херсонська безоста на 0,51 0 1,29 т/га, а за несприятливих умов пізнього відновлення весняної вегетації їх перевага була на рівні 0,58 – 1,24 т/га.

Із ростом інтенсифікації виробництва перед селекцією настала принципово нова проблема створення сортів озимої пшениці універсального типу з підвищеною реакцією на агрофон і стійких до несприятливих і різних умов вирощування. Ці сорти за фенотипом займають проміжне вираження між напівкарликовими і середньорослими сортами. З цією метою нами сумісно з Асканійською дослідною станцією НААН були створенні наступні наступні сорти – Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина, які значно перевищують стандарт за врожайністю. Аналіз формування врожайності даних сортів озимої пшениці за різних умов вирощування виявив, що підвищення щільності продуктивного стеблостою і синхронність колосіння пагонів різного порядку являються основними адаптивними ознаками для одержання більш високої врожайності.

На відміну від раніше створених сортів озимої пшениці (Кірена, Ярославна, Херсонська 153 та ін..) нові сорти відрізняються високою продуктивністю колоса яка в деякій мірі може компенсувати недобір продуктивних пагонів на одиницю площі і більш високою 1000 зерен порівняно зі стандартом за різних умов вирощування.

Подальше створення і аналіз селекційного матеріалу озимої пшениці проводилося за умов зрошення і без зрошення. У результаті було здійснено теоретичне обґрунтування напряму адаптивної селекції, виявлена характер мінливості, успадкування і ефективність добору цінних морфобіотипів за різних умов вирощування. Це дало можливість створити ряд сортів озмої пшениці універсального типу (Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина, Кларіса), які більш пристосовані як для інтенсивного використання, так і екстремальних умов вирощування.

У цілому сорт озимої пшениці, як біологічна макросистема, визначає ступінь використання екологічних і технологічних ресурсів. Тому селекція за умов інтенсифікації повинна бути адаптивною, спрямованою на створення

сортів універсального типу які б володіли широкою нормою реакції на несприятливі чини довколишнього довкілля.

Таким чином наші результати селекції озимої пшениці можна поділити на ряд етапів. Першим був напрям у створенні середньорослих сортів інтенсивного типу (Кірена, Ярославна, Херсонська 153 та ін.), а сортів альтернативного типу (Соломія, Кларіса) для пізніх строків сівби і в подальшому сортів озимої пшениці універсального типу (Асканійська, Асканійська Берегиня, Перлина).

V. V. Bazaliy

Kherson State Agrarian and Economic University,

73006, Kherson, st. Strytenska, 23, e-mail: vbazaliy49@gmail.com

Issues and Effectiveness of Selection of Winter Wheat Varieties with Enhanced Ecological Stability

When selecting high-yielding winter wheat varieties with increased adaptive potential, it is imperative to conduct a systematic evaluation of the source material under diverse growing conditions (with tillage, without tillage, and varying sowing dates). In breeding programs, the emphasis should be on developing a universal winter wheat variety model characterized by high synchrony in stem formation and the cultivation of a robust, high-yield crop under both optimal and late sowing regimes.

УДК: 633.11.„324”:631.52

В. В. ВАЩЕНКО, О. О. ШЕВЧЕНКО

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, вул. Сергія Єфремова 25, e-mail: vashchenko.v.v@dsau.dp.ua,

МОДЕЛЬ СУЧАСНОГО СОРТУ І СЕЛЕКЦІЙНА СТРАТЕГІЯ

Вимоги які ставляться до сортів і гібридів основних сільськогосподарських культур визначається характером сучасного виробництва. Швидке створення і впровадження нових сортів обумовлено адаптивною направленістю і покращенням технологій отримання урожайності. Селекціонерам вдалося збільшити врожай пшениці м'якої озимої з 2,0 т/га до 14,5 т/га, що стало можливістю збільшити середню урожайність у виробництві, та особливо в господарствах які мають умови застосовувати інтенсивні технології. Успіхи практичної селекції в перебудові генетичних систем сучасних сортів показують певний орієнтир створення їх із заданими ознаками та властивостями. Роль такого матеріального образу відіграє модель сорту, на основі досягнутого рівня урожайності, минулими селекційними програмами. Встановлюються кількісні вимоги до рівня продуктивності, структури вегетаційного періоду і елементів урожаю, стійкістю до біотичних і абіотичних факторів. Така модель визначає мету конкретної селекційної задачі, в якій узагальнені вимоги сучасних технологій. Біологічна модель сорту будується на результатах глибокого вивчення біології вихідного матеріалу. Основою якої є морфологія і фізіологічні особливості існуючих сортів, їх рівня врожаю, співвідношення компонентів продуктивності рослин. Перспективою такої моделі – визначити генетичний потенціал генотипу та запропонувати шляхи її реалізації. Задати рівень кількісних ознак, встановити бажаний фізіологічний тип рослин, швидкість проходження фаз органогенезу, показники адаптивності до погодних умов які змінилися. Визначити можливість створювати високопродуктивні агроценози та відповідати сучасним умовам.

Створення високопродуктивних сортів є найбільш ефективним та централізованим засобом підвищення величини та якості врожаю зерна. Кліматична складова варіабельності величини, якості та собівартості врожаю зернових культур досягає 60–80 %, тому ретельний та науково-обґрунтований підбір сортів до конкретних умов вирощування дозволяє суттєво знизити ризики недобору врожаю зерна.

В якості сучасного направлення селекції в Дніпровському державному аграрно-економічному університеті можна вважати перебудову спадкової основи рослин з чітким розмежуванням вегетативної і генеративної фаз росту і розвитку. Тому в створенні вихідного матеріалу контролювали фазу виходу в трубку, а також довжину фази цвітіння і співвідношення зерна до соломи. Перевагу надавали здатності листя зберігати тривале їх функціонування, особливо прапорцевого листа та його розташування в просторі. Така архітектоніка сучасних сортів дозволяє формувати оптимальну щільність ценозу, що пов'язано з повним і раціональним використанням поживних

речовин.

Формування врожайності пшениці м'якої озимої супроводжується змінами її структури на різних етапах органогенезу. Вегетаційний період останніх трьох років досліджень характеризується теплими зимами, прохолодними затяжними веснами, надмірними опадами в період формування і наливу зерна при значному збільшенні коефіцієнта кушення і висоти рослин. Також такі погодні умови спричинили надмірний ріст габітусу рослин, тому більшість сортів екологічного сортовипробування формували показник висоти, який дорівнював вищим позначкам сортової ознаки.

За ознаками довжина колосу, кількість зерен в колосі виділилися нові сорти лісостепового та степового екотипів: Вежа, Квітка полів, Ігрита, Богиня, Рось, Перевага, Метелиця харківська. Урожайність на рівні від 6,1 т/га до 8,1 т/га вказує на можливість реалізації її потенціалу і на стабільність її низького порогу.

Через те, що висота рослин – це сортова ознака, тому порівнювати сорти за цим показником не доцільно. Але, найвищими рослини були у сортів Миролюбна та Престижна. Більшість сортів степового екотопу мали показник висоти рослин в межах 80 см.

Прохолодна та волога погода весни сприяла інтенсивному формуванню рослинами загальних стебел. Найбільшу кількість загальних стебел, а як наслідок і найвищий коефіцієнт загального кушення формували рослини сортів Юзовська, Пейзаж, Патріотка. Проте, такі погодні умови, не дозволили рослинам зі значної кількості загальних стебел сформувати продуктивні. Більша кількість сортів екологічного сортовипробування за коефіцієнтом продуктивного кушення поступилася сорту-стандарту. Найвищий коефіцієнт продуктивного кушення у досліді був у сорту Юзовська – 3,4.

Показники структури врожаю суттєво різнилися між сортами та, залежно від сорту, або перевищували стандарт, або були нижчими за стандарт. За довжиною колосу найбільше відзначилися сорти: Рось, Проня (10,0 см), Краплина (9,9 см), Привітна (9,8 см), Квітка полів (9,7 см). За кількістю зерен у колосі всі сорти перевищили стандарт окрім Перевага, Сагайдак, Вільшанка, Вигадка, Здобна, Легенда, Муза білоцерківська, Полісянка, Миролюбна, Пирятинка, Ефектна, Колорит. Найвища маса 1000 зерен була у сорту Аналог – 50,3 г. Найбільшу прибавку врожайності до стандарту забезпечував сорт Юзовська (43,4 %). Високий рівень врожайності також забезпечили сорти Привітна, Оржиця нова, Диво донецьке, Перемога, Вежа.

Дослідженнями встановлено рівень пластичності і стабільності в конкретних умовах періодів вегетації за індексом умов, генотиповому ефекту і ступеню пластичності сортів: ІФРiГ НААН, СГi-ННЦ, ДДСДС, ДДАЕУ: Подолянка, Годувальниця, Богдана, Перемога, Богиня, Єдність, Комерційна, Корисна. Ці сорти мають високий рівень пластичності, який забезпечує їм стабільну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності і урожайності в мінливих умовах недостатнього, нестійкого зволоження підзони Степу України. Таким чином підтверджується селекційна цінність сортів пшениці м'якої озимої для їх використання як вихідний матеріал в селекційному процесі і у

виробництві господарствами різного економічного потенціалу.

Вивчення динаміки зразків колекцій Національного центру насіннезнавства і сортовивчення пшениці м'якої озимої доводить, що вітчизняні сорти успішно конкурують з іноземними. Проведений аналіз зразків показав, що серед наукових установ України, в яких ведеться селекція пшениці м'якої озимої найбільшу частку мають Селекційно-генетичний інститут національний центр насіннезнавства і сортовивчення, Інститут фізіології рослин та генетики НААНУ та Миронівський інститут пшениці НААНУ.

V. V. Vashchenko¹, O. O. Shevchenko²

*Dnipro State Agrarian and Economic University, м. Dnipro, 25 Serhiy Yefremov str,
e-mail: vashchenko.v.v@dsau.dp.ua*

Model of a modern variety and breeding strategy

The requirements for varieties and hybrids of major agricultural crops are determined by production demands. Modern varieties have established quantitative requirements for productivity level, vegetative period structure, and resistance to biotic and abiotic factors. Breeding work is aimed at adjusting the genetic basis of plants, including the differentiation of vegetative and generative growth phases. Morphological and physiological characteristics of varieties are also studied to determine genetic potential and optimal pathways for its realization. Significant attention is paid to the adaptation of varieties to changing weather conditions. Creating high-yielding varieties is essential for increasing the yield of cereal crops. Selecting varieties for specific growing conditions helps reduce the risk of yield shortfall. It is also important to determine the level of yield variability in different vegetative conditions.

УДК 631.527:633.11

Р. С. ВІСКУБ, В. В. ВАЩЕНКО, О. М. КОРОБОВА

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція Національної академії аграрних наук України, вул. захисників України, 1, м. Покровськ, Донецька обл., Україна, 85307, e-mail: vuskyb@ukr.net

СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПІДВИЩЕННЯ АДАПТИВНОСТІ ТА ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

На сучасному етапі найважливішим завданням селекції пшениці м'якої озимої є створення сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності і якості зерна та оптимальною нормою реакції (адаптивністю) на варіюючі екологічні умови, що забезпечують максимальну реалізацію можливостей сорту. Особливої уваги набуває підбір сортів для конкретних екологічних зон з високим генетичним потенціалом продуктивності, посухостійкості, жаростійкості, скоростиглості, стійкості до хвороб, шкідників.

При вивченні адаптивності сортів пшениці озимої визначено, що в умовах північно-східного Степу, де часто суворі, безсніжні зими і посушливі весна і літо, мають перевагу сорти місцевої селекції. В роки з екстремальними умовами вони більш стійкі до дії морозів, посухи, менше знижують урожайність і якість зерна. Посухо- і жаростійкість є провідними властивостями адаптованих для цих умов генотипів.

Впродовж багатьох років в Донецькій ДСДС НААН проводили дослідження за напрямком створення високоврожайних сортів пшениці м'якої озимої адаптованих до умов північно-східного Степу України.

Основний метод селекції пшениці м'якої озимої – гібридизація кращих вітчизняних і закордонних сортів та сортів Донецької ДСД станції з наступним цілеспрямованим добором за показниками продуктивності колосу у початкових ланках (F2–F6).

При гібридизації використовувались прості, складні, а також схрещування материнських форм при вільному вітрозайпиленні сумішшю підібраних батьківських сортів, що дає можливість одержати більш широкий спектр розщеплення і збільшити відбір з гібридних популяцій цінних номерів. Залучення в гібридизацію з місцевими сортами і перспективними лініями форм інших екотипів дає змогу отримати значний розмах генетичної мінливості за бажаною ознакою.

Добір із гібридних популяцій проводився за продуктивністю колосу, скоростиглістю, при цьому приділялась увага ознакам: висота рослин, кількість розвинутих колосків у колосі, озерненість колосу, ураження хворобами та шкідниками.

Для отримання високопродуктивних генотипів пшениці озимої здійснювали добір форм, в яких подовжено період трубкування–воскова стиглість за рахунок більш раннього початку трубкування. Відібрані за раннім початком трубкування генотипи забезпечують більшу продуктивність колосу за

рахунок подовження періоду трубкування-колосіння, який триває 30-35 діб. У цей період відбувається диференціація конусу наростання на квіткові і колоскові бугорки, а в подальшому формується колос: довжина, кількість колосків в колосі, кількість квіток у колоску. Це закладає основи майбутнього врожаю. Такі генотипи за наявності інших селекційно-цінних ознак відібрались як майбутні сорти. Оскільки лімітуючим фактором в метеорологічних умовах Донецької області для формування крупного виповненого зерна є раннє настання жари, то для отримання крупнозерних генотипів пшениці здійснювався добір форм за ознакою раннього колосіння, цим самим розширюючи період колосіння-дозрівання.

В конкурсному сортовипробуванні по чорному пару вивчалось 42 гібридні комбінації. Кращі гібридні комбінації гк784/1 х Повага та гк94/117 х Досвід сформували врожайність зерна 7,52 та 7,77 т/га, тобто перевищили на 0,74 та 0,99 т/га стандарт Донецька 48 (6,78 т/га). Найбільш висока маса 1000 зерен у комбінацій: гк50/4 х Супутниця – 39,6 г, Гк94/117 х гк 568 – 38,2 г, гк94/117 х Досвід – 37,8 г. За показником седиментації кращими були сортозразки: гк784/1 х Повага, Апогей х гк94/103, гк94/117 х гк 568 – 82 мл.

За результатами фенологічних спостережень було виділено два зразки за показником ранньостиглості гк491 (гк704/1 х Повага) та гк598 (Лан25 х гк 789/1), які виколошувались на 2-4 дні раніше стандарту Донецька 48 та впродовж трьох років вивчання стабільно проявляли цю ознаку.

За масою 1000 зерен виділились гібридні комбінації гк784/1 х Подяка та гк784/1 х Титона – 41 г. Гібридні комбінації Лан25 х Куяльник, гк784/1 х Подяка та гк784/1 х Титона виколосились на 3 дні раніше за стандарт.

За дослідженнями одержано патенти на сорти пшениці озимої Вежа (ПУ №210883 від 26.10.21 р.) та Новинка (ПУ № 230606 від 25.10.2023 р.), максимально адаптовані до посушливих умов північно-східного Степу України.

Сорт озимої пшениці Вежа степового екотипу, безостий. Середньоранній за строками дозрівання (вегетаційний період 292 дня). Висота рослин - 90 см. Середня врожайність – 6,41 т/га. За урожайністю по непарових попередниках перевищує стандарт на 0,5-0,55 т/га. Стійкий до вилягання (8 балів). Зимостійкість, посухостійкість високі (9 балів). Відрізняється груповою стійкістю до захворювань: борошнистої роси, бурої іржі, фузаріозу колоса, летючої сажки, кореневим гнилям та ін. Маса 1000 насінин 41,2 г. Натура - 785 г/л. Вміст білка 14,2%. Вміст сирої клейковини 89%. Показник альвеографа 260 о.а. Об'єм хліба зі 100 г борошна - 1010,0 мл. Сорт хлібопекарського напряму використання, адаптивний до умов Степу і Лісостепу України, невибагливий до агрофону.

Сорт озимої пшениці Новинка степового екотипу, безостий. Середньоранній за строками дозрівання (вегетаційний період 292 дня). Висота рослин - 105 см. Середня врожайність – 7,3 т/га. За урожайністю по непарових попередниках перевищує стандарт на 0,5-0,65 т/га. Стійкий до вилягання (8 балів). Зимостійкість, посухостійкість високі (9 балів). Відрізняється груповою стійкістю до захворювань: борошнистої роси, бурої іржі, фузаріозу колоса, летючої сажки, кореневим гнилям та ін. Маса 1000 насінин 42 г. Натура - 785

г/л. Вміст білка 14,2%. Вміст сирої клейковини 91%. Показник альвеографа 260 о.а. Об'єм хліба зі 100 г борошна - 1010,0 мл. Сорт зернового напрямку використання, адаптивний до умов Степу і Лісостепу України. Сорт невибагливий до агрофону.

Одержано патент на корисну модель «Спосіб підбору сортів зернових культур для конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування» (ПУ № 153108 від 24.05.2023 р.). Розроблений спосіб дає можливість швидко та без шкоди посіву детально проаналізувати спроможність сортів зернових культур формувати елементи продуктивності в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах регіону.

Передано на держсортотипування сорти пшениці озимої м'якої Щедра (заявка № 23012003 від 08.02.2023 р.), Бажана (заявка № 23012004 від 08.02.2023 р.), Азов (заявка № 23012008 від 20.03.2023 р.).

R. S. Vyskub, V. V. Vashchenko, O. M. Korobova

Donetsk state agricultural science station of the National academy of agrarian sciences of Ukraine, st. Zakhisnykiv Ukrainy, 1, Pokrovsk, Donetsk region, Ukraine, 85307, e-mail: vuskyb@ukr.net

Breeding of winter wheat to increase adaptability and grain productivity in the dry conditions of the northeastern steppe of Ukraine

The limiting factor in the meteorological conditions of Donetsk region is the early onset of heat, to obtain coarse-grained wheat genotypes were selected forms on the basis of early earing. The best hybrid combinations were gk784/1 x Povaha and gk94/117 x Dosvid, which formed a grain yield of 7,52 and 7,77 t/ha, which exceeded the standard of Donetskaya 48 (6,78 t/ha) by 0,74 and 0,99 t/ha. The hybrid combinations gk491 (gk704/1 x Povaha) and gk598 (Lan25 x gk789/1) consistently showed a sign of precocity during the three years of study. According to the results of a small competitive variety test, seven best numbers were found in terms of drought resistance, which exceeded the Donetskaya 48 standard (7,89 t/ha) by 0,71–2,08 t/ha in terms of yield, including hybrid combinations Lan25 x Kuyalnik, gk784/1 x Podyaka and gk784/1 x Titona got out 3 days earlier than standard.

УДК 633.11:631.559.2

С. В. ВЛАСЕНКО, І. М. КОГУТ, О. Т. МЕЛЬНИК, С. В. ПОЧКОЛІНА

Одеська державна с.-г. дослідна станція ІКОСГ НААН, e-mail:

odsds-chlebodarskoe@ukr.net

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Сучасна технологія вирощування озимих зернових культур вимагає розроблення і впровадження у виробництво нових інноваційних рішень, які б сприяли нівелюванню негативного впливу навколишнього середовища на ріст і розвиток рослин, їх продуктивність у зв'язку з подальшими перспективами його загострення. Тому, вивчення реакції перспективних і нових сортів пшениці озимої і ячменю озимого на різні абіотичні умови підлягає уточненню, а дослідження в цьому напрямку представляють науковий і практичний інтерес.

При різних строках сівби озимих зернових культур складаються різні абіотичні умови, а саме: температура повітря, опади, сума позитивних температур, тривалість світлового дня, запаси продуктивної вологи у кореневмісному шарі ґрунту. Тому, в якості основної розробки нормативних даних технічних умов виробництва насіння перспективних і нових сортів пшениці озимої високої якості використані норми реакції їх на різні умови навколишнього середовища, тобто на різні строки сівби.

Необхідність в яровизації та фотоперіодична чутливість є дуже важливими чинниками, що впливають на процеси росту у пшениці озимої після сходів. Сучасні сорти, які завдяки традиційної селекції були створені без участі ярих форм південного походження, мають здатність до яровизації не тільки при низьких температурах зимового періоду, але й при помірно високих температур (16–18) °С при короткому дні. За повідомленням М.А. Литвиненко та С.П. Лифенко «інтенсивні та універсальні нові сорти озимої пшениці мають скорочений період яровизації та низьку фотоперіодичну чутливість на відміну старих сортів, які, навпаки, відрізняються тривалим періодом яровизації та великою фотоперіодичною чутливістю. Нові сорти пшениці озимої дуже реагують на ранні строки сівби, так як вони дуже швидко розвиваються восени і мають короткий період онтогенезу. У зв'язку з цим оптимальний строк для цих сортів - на 5–8 днів пізніше, ніж це було раніше для старих сортів».

У весняний період на початку відновлення вегетації настає другий період розвитку пшениці озимої, який завершується формуванням урожаю і відмиранням рослин. За початок відновлення вегетації слід вважати перехід температури повітря через позначку +5 °С у бік її збільшення. В цей період інтенсивно відростають надземні органи і вузлові коріння рослин, які можна побачити неозброєним оком.

Зміна кліматичних параметрів у бік потепління, повторюваність посухи восени і у весняно-літній періоді, подовження тривалості осінньої вегетації озимих культур, теплі зими з частими відлигами і опадами, які сприяють

вегетації рослин декілька разів за зиму, все це спонукає продовжувати дослідження відносно уточнення строків сівби та вивчення їх впливу на урожайність та якість зерна з урахуванням погодних умов року та реакції на них сортів інновацій з інтенсивним стартовим ростом.

Наші дослідження свідчать, що строки сівби безумовно впливають на рівень врожайності пшениці озимої. На протязі трьох років (2021-2023 рр.) вивчалися лише три сорти пшениці озимої.

Аналіз результатів дослідження показує, що при 2-му строку сівби було отримано найбільший урожай – 3,69 т/га. При сівбі 25 вересня і 15 жовтня було отримано майже однаковий урожай, тут різниця в урожаю не суттєва.

Найвищий врожай сформував в середньому за 3 роки при сівбі 5 жовтня сорт Довіра одеська. Його урожай становив 3,99 т/га.

При сівбі 25 вересня урожайність зерна пшениці озимої була нижче на 13,2 % і при сівбі 15 жовтня на – 11,8 % порівняно з сівбою 5 жовтня.

Усереднені дані за урожайністю 10-ти сортів пшениці озимої за 2021-2022 роки показують, що оптимальні погодні умови для росту і розвитку рослин, для формування зерна склалися при сівбі 5 жовтня для пшениці озимої.

При строку сівби 5 жовтня було отримано в середньому за 10-ма сортами найбільший урожай (3,60 т/га). Перевищення в порівнянні з 1-м строком (25 вересня) склало 10,9 %, а з 3-м строком – 11,1 %.

Ранні і пізні строки сівби (25 вересня і 15 жовтня) можна розглядати як допустимі. Різниця між урожаєм, які були отримані при цих строках сівби (3,31 т/га і 3,24 т/га відповідно) не суттєва.

Найвищий врожай сформували при сівбі 5 жовтня такі сорти: Довіра одеська (4,03 т/га), Сториця (3,90 т/га), Палітра (3,80 т/га), Житниця одеська (3,68 т/га). Мінімальний врожай було сформовано у сорту пшениці Ветеран (3,24 т/га).

Наші дослідження свідчать, що різні сорти пшениці озимої, які занесені в реєстр в різні терміни і які вимагають різні яровізаційні умови і реагують неоднаково на однакові абіотичні умови в межах кожного строку сівби. Наприклад, сорт Житниця одеська при сівбі 15 жовтня сформував урожайність зерна на рівні 3,46 т/га, а сорт Покровська – 2,68 т/га, тобто різниця складає в 0,78 т/га.

Вирощування різних сортів пшениці озимої у 2022-2023 сільськогосподарському році дозволило визначити, що показники урожайності залежно від строків сівби змінюються різною мірою.

В 2023 році вивчалися інші сорти пшениці озимої порівняно з 2020-2021 і 2021-2022 сільськогосподарськими роками.

Дані таблиці показують, що також при 2-му строку сівби (5 жовтня) було отримано найбільший урожай – 3,90 т/га. Відхилення між урожайністю при сівбі 15 жовтня і 5 жовтня, складає по 10 сортам – 0,30 т/га. Порівняно з сівбою 25 вересня приріст урожайності складає 0,36 т/га. Різниця в урожайності при строку сівби 25 вересня і 15 жовтня була не суттєва.

При сівбі 5 жовтня урожайність зерна пшениці озимої була вище на 10,2 % порівняно з сівбою 25 вересня і вище на 8,3 % порівняно з сівбою 15 жовтня,

що математично доказано. Різниця в урожаю зерна деяких сортів в середньому за всіма строками сівби не суттєва (Оранта одеська – 3,72 і Покровська – 3,76 т/га; Оранта одеська-3,72 т/га і Довіра одеська – 3,67 т/га).

При сівбі 5 жовтня сформували найбільший урожай такі сорти: Катруся одеська (5,16 т/га), Покровська (4,48 т/га), Господарка одеська (4,28 т/га), Удача одеська (4,08 т/га). Мінімальний врожай було сформовано у сорту пшениці Фортеця (3,09 т/га).

Із показників урожайності також видно, що є сорти більш чутливі до строків сівби з явно вираженим піком за оптимального строку, а є сорти більш толерантні – з незначною зміною урожайності. Ці якості мають практичне значення для господарників, бо дають можливість регулювати черговість сівби за сортами.

Таким чином, на даний час для зони Південного Степу в якості оптимального строку сівби пшениці озимої можна рекомендувати 5 жовтня. Треба відзначити, що у порівнянні з аналогічними дослідями 8-10-літньої давнини, оптимальний строк сівби став більш пізнім на 5-10 днів, що найбільш вірогідно пояснюється змінами клімату.

S. V. Vlasenko, I. M. Kohut, O. T. Melnyk, S. V. Pochkolina

Odessa State Agricultural Experimental Station Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (NAAS),

e-mail: odsds-chlebodarskoe@ukr.net

Grain yield productivity of winter wheat depending on sowing dates in the conditions of the black sea steppe of Ukraine

The study investigated 10 varieties of winter wheat. Sowing was conducted at three dates: September 25, October 5, and October 15. It was found that higher yields were obtained when sown on October 5 for all studied varieties of winter wheat. Moreover, over the two years (2021–2022), the average yield was 10.9% higher compared to the September 25 sowing date and 11.1% higher compared to the October 15 sowing date. In the agricultural year of 2023, compared to the September 25 sowing, the grain yield of winter wheat was 10.2% higher when sown on October 5 and 8.3% higher when sown on October 15. These findings were mathematically proven. **Conclusion:** Sowing winter wheat should be done at optimal dates, namely early October (5.10), to achieve the best results in yield, profit, and profitability level.

УДК 577:633.111:575.22

М. В. ГАЛАЄВА, О. В. ГАЛАЄВ, О. О. ПОГРЕБНЮК, В. І. ФАЙТ

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна, 65036, м. Одеса, вул. Овідіопольська дорога, 3, e-mail: mariagal1@ukr.net

ВИЯВЛЕННЯ НОВИХ ГЕНІВ КОРОТКОСТЕБЛОВОСТІ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) є однією з найважливіших продовольчих культур у світі. Швидко зростаючий попит на продукти харчування та корми вимагає значного збільшення врожайності пшениці. Одним з негативних явищ, що супроводжують вирощування м'якої пшениці, є вилягання посівів. Наслідки від вилягання є досить значними й різноманітними, це й ураження полеглих рослин збудниками хвороб, і неодноразове дозрівання зерна, ускладнення умов збирання врожаю, заростання посівів бур'янами, а також зниження врожаю та його якості. Проблема стійкості сортів пшениці до вилягання найтісніше пов'язана з висотою рослин. Маніпулювання такою ознакою, як висота рослин пшениці є досить важливим в сучасній селекції. Вважається, що широке використання у сільськогосподарському виробництві короткостеблових рослин м'якої пшениці було ключовим моментом успіху всіх програм селекції пшениць у ході “зеленої революції” та обумовлювало повсюдне збільшення врожайності (Peng et al, 1999; Hedden, 2003), пов'язане насамперед із стійкістю рослин нових сортів до вилягання. В такому підвищенні стійкості пшениці до вилягання за рахунок короткостебловості головну роль грають гени *Rht* (від англ. Reduced height), що контролюють прояв ознаки “висота рослини”. У м'якої пшениці відомо 25 основних генів короткостебловості (*Rht1-Rht25*) (McIntosh et al, 2017; Mo et al, 2018; Agarwal et al, 2020).

Хромосоми п'ятої групи несуть ряд генів та локусів кількісних ознак, що зумовлюють тип і темпи розвитку пшениці, істотно впливають на рівень адаптивності рослин до осінньо-зимового та весняно-літнього періоду, а також інші агрономічно цінні ознаки пшениці. У наших попередніх дослідженнях рекомбінантно-інбредні лінії (РІЛ) F₇ Лузанівка одеська/Одеська червоноколоса було проаналізовано за рядом локусів п'ятої групи хромосом та виявлено мікросателітні локуси, що асоціюються з морозостійкістю пшениці м'якої озимої (Galaeva et al, 2013; Galaeva et al, 2014). Цікавим було дослідити, чи впливають локуси розташовані на хромосомах п'ятої групи на висоту рослин. Отже мета даної роботи: характеристика рекомбінантно-інбредних ліній Лузанівка одеська/Одеська червоноколоса за висотою та виявлення зв'язку висоти рослин з алельними відмінностями мікросателітних локусів п'ятої групи хромосом.

Матеріалом для досліджень слугували два батьківські сорти і 47 РІЛ F₇ Лузанівка одеська / Одеська червоноколоса, що були створені у відділі загальної та молекулярної генетики Селекційно-генетичного інституту –

Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. Для виявлення зв'язку різних алелів мікросателітних локусів з проявом тих або інших ознак насіння батьківських сортів та 47 ліній висівали восени (8, 10 і 20 жовтня у 2015, 2016, 2017 роки) з розрахунку по 500 схожих зерен на 1 м². Облікова площа ділянки 3м². Повторність досліду трьохкратна. Після жнив у відібраних 45 рослин кожного генотипу (по 15 рослин з повторення) фіксували висоту рослин.

Метеорологічні умови за період проведення досліджень включали весь спектр можливих несприятливих факторів середовища, що поширені в Степу України. Це дозволило об'єктивно оцінити вихідний матеріал щодо середньої адаптованості для даних умов, а також надало можливість провести диференціацію РІЛ озимої пшениці за висотою рослин в залежності від року дослідження та присутності тих або інших алелів мікросателітних локусів. Найбільш сприятливим для вирощування пшениці був 2017 рік, найменш сприятливим – 2018, що відобразилося значною мірою на показниках висоти рослин. Так у 2016 році середня висота РІЛ становила 101 см, у 2017 році – 102 см, а у 2018 році – лише 61 см.

РІЛ Лузанівка одеська/Одеська червоноколоса та батьківські сорти були поліморфними за алелями (довжиною фрагментів ампліфікації) 14 мікросателітних локусів п'ятої групи хромосом, серед яких 4 локуси розташовані на хромосомі 5A (*Xbarc 117-5A*, *Xbarc 330-5A*, *Xgwm156*, *Xbarc 319*), 7 локусів – на хромосомі 5B (*Xbarc88-5B*, *Xbarc4-5B*, *Xbarc89-5B*, *Xwmc415-5B*, *Xgpw3191-5B*, *Xcfd7-5B*, *Xwmc75-5B*) та 3 локуси – на хромосомі 5D (*Xcfd8-5D*, *Xgwm182-5D*, *Xbarc322-5D*).

Проведено зіставлення даних мікросателітного аналізу ліній з результатами оцінювання висоти рослин. Істотного зв'язку мікросателітних локусів, що знаходяться на хромосомах 5A та 5D, з висотою рослин протягом всіх трьох років досліджень не було виявлено. Зіставлення даних мікросателітного аналізу з даними польвих досліджень дозволило виявити на хромосомі 5B два локуси *Xbarc88-5B* та *Xcfd7-5B*, що асоціюються з висотою рослин. Зазначені локуси локалізовані на хромосомі 5B на значній відстані один від одного. Локус *Xbarc88-5B* знаходиться на короткому плечі 5B хромосоми, а локус *Xcfd7-5B* – на довгому плечі зазначеної хромосоми, відстань між локусами становить щонайменше 55 сМ. Алельні відмінності за локусом *Xbarc88-5B* у 2016 та 2017 роках були пов'язані зі змінами висоти рослин. В обох випадках більш високорослими на 12 та 9 см, відповідно, були лінії-носії алеля 84 п.н. від сорту Лузанівка одеська, що також є більш високорослим в порівнянні з сортом Одеська червоноколоса. В умовах 2018 року різниця за висотою рослин між лініями-носіями альтернативних алелів локусу *Xbarc88-5B* не була істотною, але співвідношення груп ліній було аналогічним такому в інші роки досліджень. Алельні відмінності за локусом *Xcfd7-5B*, що розташований на довгому плечі хромосоми 5B, у всі три роки вивчення були пов'язані з висотою рослин. Цікаво, що за локусом *Xcfd7-5B* більш високорослими були лінії з null-алелем, що походить від сорту Одеська червоноколоса, хоча зазначений сорт характеризується меншою висотою в

порівнянні з сортом Лузанівка одеська. У сприятливі для вирощування пшениці 2016 та 2017 роки відмінності між лініями-носіями різних алелів локусу *Xcfd7-5B* за висотою рослин становили 9 та 11 см відповідно, а у несприятливому 2018 році – 7 см.

З усіх 25 відомих з літератури генів короткостебловості м'якої пшениці *Rht* (*Rht1-Rht25*) (McIntosh et al, 2017; Mo et al, 2018; Agarwal et al, 2020) жоден не розташований на 5В хромосомі. Таким чином можна припустити, що на хромосомі 5В є два нові *Rht* гени, що впливають на ознаку «висота рослин», один з них розташований на короткому плечі в області локалізації локусу *Xbarc88-5B*, а другий – на довгому плечі в області локусу *Xcfd7-5B*. Зазначені мікросателітні маркери можна залучати до селекційних програм спрямованих на отримання стійких до вилягання високоврожайних генотипів.

M. V. Halaieva, O. V. Halaiev, O. O. Pogrebniuk, V. I. Fait

Plant Breeding and Genetics Institute–National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolskaya dor., 3, Odesa, 65036, Ukraine, e-mail: mariagall1@ukr.net

Identification of new reduced height genes in common wheat (*Triticum aestivum* L.)

The polymorphism of the parental genotypes and the population of 47 recombinant-inbred lines (RILs) F₇ from the crossing of the winter wheat varieties Luzanivka odeska and Odeska chervonokolosa over three years (2016–2018) in conditions of the Southern Steppe (Odesa) was evaluated according to plant height. The comparison of the data of line evaluation by agronomic traits against the data of microsatellite analysis of lines by 14 microsatellite loci of the fifth group chromosomes demonstrated the associations between two loci and plant height. We hypothesize that there are two new *Rht* genes on chromosome 5B that affect the trait "plant height", one of them is located on the short arm of chromosome 5B in the localization region of the *Xbarc88-5B* locus, and the second one is located on the long arm of chromosome 5B close to the locus *Xcfd7-5B*.

577.151:579.864.1

¹S. M. DYBKOVA, ¹L. S. RIEZNICHENKO, ¹T. G. GRUZINA, ^{1,2}O. V. GONCHARUK

¹F.D. Ovcharenko Institute of biocolloidal chemistry of NAS of Ukraine, 42 Vernadskogo Ave., Kyiv 03142, Ukraine, sdybkova@gmail.com

²Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Poland iscgoncharuk@ukr.net

STUDY OF THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTALLY SAFE SILVER NANOPARTICLES ON THE GROWTH PROCESSES OF AGRICULTURAL PLANTS

Silver nanoparticles (AgNP) exhibit multifaceted mechanisms of action on plants. Currently, silver nanoparticles (AgNP) are highly effective antimicrobial agents, and the "green" synthesis of such nanoparticles by methods makes it possible to obtain environmentally safe silver nanopreparations. Numerous studies have shown that AgNPs enhance nutrient uptake, stimulate seed germination, and promote root and shoot growth. Additionally, they can modulate antioxidant enzyme activities, thereby mitigating oxidative stress in plants exposed to adverse environmental conditions. Moreover, in the literature have been shown that silver nanoparticles affect flowering and fruiting patterns, leading to increased crop yields. The multifaceted mechanisms of action, positive effects on plant growth and stress response, and ongoing efforts to address environmental concerns underscore the potential of AgNPs in sustainable agriculture. This makes them potential candidates for sustainable agriculture practices in regions prone to environmental challenges.

But in addition to functional efficiency in the synthesis of AgNPs, there is an important issue of biosafety due to their high biological activity and the possibility of getting into the environment. Despite their potential benefits, the use of silver nanoparticles raises concerns regarding their environmental impact and safety. The cytotoxicity and genotoxicity tests are of the most important methods of *in vitro* biological analysis.

The aim of the work was to study the environmental safety of silver nanoparticles and their impact on the growth processes of agricultural plants.

The following nanopreparations of products of "green" synthesis were synthesized:

1. AgNP No.1 synthesized using ethanol-aqueous extract of eucalyptus leaves, C= 0.8 mg/ml by metal; 2. AgNP No.2 synthesized using aqueous extract of eucalyptus leaves, C= 0.8 mg/ml by metal; 3. AgNP No. 3 synthesized using aqueous solution of tannin, C= 0.8 mg/ml by metal; 4. AgNP No.4 synthesized using aqueous extract of Krantz aloe (*Aloe arborescens*) leaves, C= 0.43 mg/ml by metal.

Cytotoxicity of experimental AgNP was assessed *in vitro* by two methods: the study of cell viability in the crystal violet (CV) test and the study of cell viability in the MTT test. In the work used a monolayer culture of MA104. The genotoxicity of experimental AgNP preparations was assessed *in vitro* by the Comet assay method in alkaline conditions.

The biological effect of the obtained AgNP on plant cells according to the parameter of the level of mitotic processes under the influence of AgNP in the apical meristem of onion was studied. Onion seeds of the 2023 harvest were germinated in Petri dishes on moist filter paper at a temperature of 21 °C to a root size of 1 cm in length. Each experimental and control group consisted of the 5 plants. The research was conducted in 3 series of independent experiments. 1.0 ml of aqueous solutions of the corresponding nanoparticles in initial concentrations were added once to the experimental cups, and a similar volume of distilled water was added to the control cups. The roots were fixed in Clark's fixative for 2 hours, after which they were washed three times with 80° ethyl alcohol. Dyeing of the roots was carried out with acetocarmine for 40 minutes with three times heating to boiling. After staining, the roots were washed with 45% acetic acid, placed on a glass slide in a drop of 45% acetic acid, covered with a cover glass, and the root was crushed to a monolayer with uniform pressure. The preparations were analysed under a light microscope at a magnification of 12.5 x 1.5 x 40, and cells with a stained nucleus and intact cell walls were analysed.

The mitotic index was determined by the formula:

$$\frac{P+M+A+T}{I+P+M+A+T} \cdot 100[\%]$$

where I - number of cells in interphase, P - number of cells in prophase, M - number of cells in metaphase, A - number of cells in anaphase, T - number of cells in telophase.

To study the effect of AgNP on the germination of wheat seeds, 80 mg/g of the studied nanoparticles were added to the moistened soil. Next, wheat seeds were introduced and kept for 1 week at 21 °C. 4 experimental groups were created (for each nanopreparation) and one control group, where nanoparticles were not introduced.

In our previous studies, the antimicrobial effect of synthesized nanoparticles against sanitary indicator microorganisms was shown. This obtained results indicate the prospects of the products of "green" synthesis of AgNPs for use as bactericidal preparations for soil disinfection.

The cytotoxicity parameter *in vitro* of the synthesized AgNP was determined. The non-cytotoxic concentrations of the investigated nanopreparations were (µg/ml for the metal): 1 - 15 µg/ml; 2 - 10 µg/ml; 3 - 30 µg/ml; 4-4 µg/ml. By the Comet assay with involving the culture of eukaryotic cells lines of MA104 showed the absence of genotoxic effect of the investigated AgNP. Studies of the safety of the studied AgNPs have shown that such nanoparticles are not genotoxic for eukaryotic cells, and therefore, the entry of such AgNPs into the body of humans or animals will not lead to damage to their genetic apparatus.

The study of the biological effect of AgNP on plant cells by the indicator of the level of mitotic processes under the influence of AgNP in the apical meristem of onion showed a significant positive effect.

It was concluded that under the influence of nanopreparations AgNP No. 1, 2, 4, mitotic activity is slightly suppressed, and nanopreparation No. 3 does not suppress,

but stimulates mitotic activity in the onion meristem.

In order to find effective wheat growth stimulators, a study was carried out on the effect of AgNP on the germination of wheat seeds. It was noted that wheat seeds germinated almost simultaneously both in the control group and in all the experimental ones. In the control group, 100% of the seeds germinated, in the group with AgNP No. 1- 93%, No. 2 - 100%, No. 3 - 100%, No. 4 - 87%. The analysis of the length of wheat roots germinated in 7 days showed the following results. The average length of the wheat seedling of the control group was (cm) - 9.5, experimental groups No. 1 - 8.1, No. 2 - 7.7, No. 3-8.9, No. 4 — 8.6. Therefore, it was noted the absence of a negative effect of high concentrations of studied silver nanoparticles on the germination of wheat seeds and the growth of seedlings of this plant. However, the positive effect of AgNP No. 3 was noted as the most promising for further research on the stimulating effect on the metabolism of plants, especially wheat.

Acknowledgment. The authors S. Dybkova and O. Goncharuk are grateful for the financial support by Polish Academy of Sciences and U.S. National Academy of Sciences (Agreement No. PAN.BFB.S.BWZ.331.022.2023 «Biocompatible hybrid hydrogels with functional inorganic fillers for strengthening of plant vegetation»)

УДК 633.11:631.524

О. А. ДУБОВА

Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, вул. Центральна, 1, с. Мала Вільшанка, Київська обл., Україна, 09175, e-mail: dubova7oksana@gmail.com

ОЦІНКА ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ В СЕЛЕКЦІЇ НА АДАПТИВНІСТЬ

Сучасні сорти пшениці м'якої озимої мають високий потенціал продуктивності, але, на жаль, він ще не повністю реалізований у виробництві.

Інтенсивна селекційна робота з культурою пшениці озимої в напрямку значного підвищення продуктивності проводиться без врахування адаптивності новостворених сортів в умовах зміни клімату, що призводить до певного дисбалансу комплексу господарсько – цінних ознак.

Тому доцільним є поєднання в одному генотипі високої продуктивності і стабільності її по роках.

Метою нашого дослідження були порівняльна характеристика генотипів пшениці м'якої озимої на останньому етапі селекційного процесу – конкурсному сортовипробуванні (КС) – за основними господарсько-цінними ознаками, визначення норми їх реакції на зміну умов вирощування та відбір кращих для передачі на проведення кваліфікаційної експертизи.

Протягом 2021-2023 років на БЦДСС в КС досліджували 90 селекційних номерів, які виділилися в попередній рік. Порівняння проводили між собою та до середнього стандартів – сортів Перлина лісостепу і Лісова пісня. Сівбу щороку проводили в оптимальні строки – наприкінці II декади вересня. До того ж, з метою прискорення селекційного процесу та для отримання більш повної характеристики нових сортів, КС на станції проводять паралельно по двох попередниках – гороху і сидеральному пару.

Погодні умови років досліджень різнилися і були не цілком сприятливими для росту і розвитку пшениці озимої. В 2021 році часті відлиги взимку та надмірна надземна маса рослин, які переросли з осені через понаднормову кількість опадів, сприяли сильному розвитку септоріозу, а тривалі дощі в травні – виляганню рослин, особливо по попереднику сидеральний пар. В результаті було отримано найнижчу за три роки середню урожайність – 5,67 т/га по сидеральному пару і 6,77 т/га по гороху.

В 2021 році відібрано 16 номерів, які перевищували (до 2,27 т/га) або були на рівні середнього стандарту за урожайністю по обох попередниках. Відібрані номери відзначались підвищеною стійкістю до вилягання (6-8 балів) і септоріозу (6-7 балів).

Найкращими з них виявилися наступні три номери: СН56, створений в результаті складного схрещування сортів Одеська 51 / Киянка // Миронівська 33 /// Відрада, який перевищив середній стандарт по сидеральному пару на 0,93 т/га за урожайності 6,92 т/га і на 2,17 т/га по гороху, маючи 9,00 т/га; СН10 – Чародійка білоцерківська // Ясочка / Єрмак – з урожайністю 6,07 т/га (+0,08 т/га

до середнього стандарту) по сидеральному пару і 9,10 т/га (+2,27) по гороху; СН08 – Лісова пісня / Наталка – 6,79 т/га (+0,79) і 8,10 т/га (+1,27), відповідно.

Взимку 2022 року, завдяки підвищеному температурному режиму, рослини пшениці продовжували вегетувати і накопичувати вегетативну масу, особливо по попереднику сидеральний пар, який характеризується вищим поживним фоном. Прохолодна весна з поступовим збільшенням температури сприяла розвитку борошнистої роси. В цьому році було отримано достатньо високий урожай – 7,54 т/га в середньому по обох попередниках. Всі 16 номерів, які виділилися в попередній рік мали високі оцінки стійкості до борошнистої роси (7-8 балів) і вилягання (7-9 балів) та перевищували середній стандарт по обох попередниках на 0,09-1,70 т/га.

Як і за попередній рік, також можна виділити трійку лідерів за продуктивністю. Це два номери з минулого року: СН08 – з урожайністю 8,76 т/га (+1,10 т/га до середнього стандарту) по сидеральному пару і 8,59 т/га (+1,57) по гороху та СН56 – 8,04 т/га (+0,38) і 7,58 т/га (+0,56), відповідно. А також слід відзначити номер СН9 – Віра / Перлина лісостепу, який перевищив середню урожайність стандартів на 1,42 т/га по сидеральному пару і на 1,08 т/га по гороху.

В 2023 році за достатньо тривалий період «вихід в трубку – налив зерна» спостерігалася засуха, але запаси продуктивної вологи від значних опадів у квітні, а також помірний температурний режим протягом весни і літа сприяли отриманню 7,80 т/га в середньому по досліді. В цьому році спостерігався значний розвиток жовтої іржі. Сприйнятливими (4-5 балів) до цієї хвороби виявилися номери СН09, СН10, СН33 та СН51, стійкими (9 балів) – СН08, СН44 та СН56, інші дев'ять номерів проявили середню стійкість (6-7 балів).

Половина номерів, які досліджували, поступилася за урожайністю середньому стандарту по одному із попередників від 0,18 до 0,58 т/га, а інші вісім – мали прибавку від 0,16 до 1,44 т/га по обох попередниках.

Серед них слід виділити два номери, які потрапили в трійку лідерів за попередні два роки: СН56, який перевищив середній стандарт по сидеральному пару на 1,08 т/га за урожайності 8,43 т/га і на 1,23 т/га по гороху, отримавши 8,92 т/га та СН08 – 7,72 т/га (+0,36) і 9,14 т/га (+1,44) по сидеральному пару і по гороху, відповідно.

СН56 відноситься до різновидності ерітроспермум, середньостиглий, середньорослий – 107-112 см з підвищеними зимо-, посухостійкістю та стійкістю до вилягання (8 балів). Має високу стійкість до жовтої іржі (9 балів), середньостійкий до септоріозу (6 балів), борошнистої роси і фузаріозу колоса (7 балів). У номера добрі хлібопекарські якості: в середньому за три роки вміст клейковини в зерні становив 27% при показниках приладу ІДК 85 од.

СН08 також відноситься до різновидності ерітроспермум, середньопізній, середньорослий – 112-117 см з підвищеними зимо-, посухостійкістю та стійкістю до вилягання (8 балів). Має високу стійкість до жовтої іржі (9 балів), підвищену – до фузаріозу колоса (8 балів) та середню – до септоріозу і борошнистої роси (6 балів). У номера також добрі хлібопекарські якості: в

середньому за три роки вміст клейковини в зерні становив 29% при показниках приладу ІДК 95 од.

Проведений статистичний аналіз дослідів показав, що показники пластичності ($b_i = 0,6-0,8$) та стабільності ($S_{di}^2 = 0,3-0,6$), які визначали за В.З.Пакудіним, були найнижчими (порівняно з іншими номерами дослідів) у СН56 та СН08. Це говорить про те, що реакція цих номерів на зміну умов вирощування була найслабшою в досліді, а їхня урожайність – найбільш стабільною за роками і попередниками при найвищому її прояві 9,14 та 9,00 т/га, відповідно. А найвищі показники селекційної цінності ($S_c = 4,5-4,6$) та гомеостатичності ($H_{om} = 6,3$) цих номерів, визначені за формулами В.В.Хангільдіна, підтвердили правильність відбору.

Отже, використання різних агроекологічних факторів, а саме сівбу по різних попередниках протягом кількох років дає змогу урізноманітнити умови відбору в селекції на адаптивність, прискорити селекційний процес та отримати більш повну характеристику нових сортів.

Номери СН56 та СН08, які мають високий потенціал продуктивності та підвищену адаптивність до умов вирощування, рекомендовано для передачі на проведення кваліфікаційної експертизи.

O. Dubova

Bila Tserkva Research Selection Station of the Institute of Bioenergetic Crops and Sugar Beet of NAAS, Tsentalna Street, Mala Vilshanka village, Kyiv region, 09175, Ukraine, e-mail: dubova7oksana@gmail.com

Assessment of soft winter wheat genotypes at different agro-ecological factors in breeding on adaptability

The studies were conducted during 2021-2023 in Bila Tserkva Research-Breeding Station. The 16 breeding numbers were selected and their adaptive potential was studied. The effectiveness of competitive variety testing has been proven after various predecessors for several years to select cultivars with high adaptability. The breeding numbers CH56 and CH08 have high productivity and increased adaptability, therefore they are recommended for transfer to the qualification examination.

УДК:633.13:631.52:631.527

Ю. А. ЛІСОВА, Г. Я. БІЛОВУС, Р. В. ІЛЬЧУК, Г. І. МАРУХНЯК

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,

e-mail: julia.lisova@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ СТІЙКОСТІ СЕЛЕКЦІЙНИХ ФОРМ ВІВСА ДО БІОТИЧНИХ І АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ

Аналіз кліматичних факторів виявляє стрімкі зміни погодних умов із значними коливаннями температури і кількості опадів, а найбільшим ризиком нестабільності сільськогосподарського виробництва є інтенсивність, тривалість та поширення посух.

Основним завданням адаптивної селекції є створення рослинних макросистем, які максимально орієнтовані на конкретні біокліматичні умови зони вирощування і мають визначену норму реакції при їхній зміні. У зв'язку з цим проводиться активна робота з вивчення і встановлення норм адаптивності та стабільності сортозразків зернових культур.

Біокліматичний потенціал конкретного регіону в адаптивній селекції слід розглядати і оцінювати з точки зору біологічних особливостей конкретної культури і наявності порогів критичних рівнів в стані біокліматичних факторів та їх системи для росту, розвитку та продукційного процесу в цілому. Важливим аспектом селекційної роботи в еволюційному плані та за умов сучасного трансформованого середовища є адаптивна спрямованість у реалізації в генотипах комплексу специфічних ознак. У зв'язку із загостренням продовольчої проблеми на фоні негативних наслідків глобальних змін клімату для рослинництва перед вченими постає дуже непросте завдання одночасного підвищення як врожайності основних продовольчих культур, так і їхньої стійкості до несприятливих чинників навколишнього середовища.

Основною метою наукових досліджень по селекції вівса є створення екологічно пластичних, генетично вирівняних, стабільно продуктивних генотипів півчастого і голозерного типу з високою поживною цінністю зерна та толерантністю до біотичних і абіотичних факторів.

Польові селекційні роботи проводилися на базі селекційно-насінницького комплексу ІСГКР. Агротехніка вирощування вівса була загальноприйнята для зони.

Ґрунт дослідних ділянок – сірий лісовий поверхнево оглеєний на лесоподібних суглинках. За механічним складом він крупнопилувато-легкосуглинковий, майже безструктурний, після обробітку дуже ущільнюється. Характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрінім) – 1,9 %, рН сольової витяжки (потенціометричний метод) – 4,8, гідролітична кислотність (за Каппеном – Гільковицем) – 2,92 мг-екв./100 г ґрунту, вміст рухомого фосфору й обмінного калію (за Кірсановим) – 96 і 85 мг на 1 кг ґрунту, лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 84 мг на 1 кг ґрунту.

Вихідний матеріал створювали методом міжсортової гібридизації кращих

колекційних зразків і сортів місцевої селекції, використовували примусове і обмежено-вільне запилення. Відбір і бракування селекційних номерів проводили на основі фенотипових ознак і в результаті постійних спостережень за ростом та розвитком рослин, оцінок стійкості до вилягання і ступеня ураження основними хворобами. На завершальних етапах селекційного процесу до загальних показників додавалися дані структури урожаю, поживної цінності, урожайності, придатності до механізованого збирання, стійкості до осипання та проростання зерна при перестої посівів. За основними показниками проводився математичний аналіз для встановлення їх достовірності і презентабельності.

У 2021 – 2023 рр. проводили диференційовану оцінку генотипів вівса за показниками фенотипової стабільності та адаптивного потенціалу при зміні умов вирощування.

Урожай зерна в контрастних умовах 2021 - 2023 рр. сильно змінювався. У 2021 р. кращу врожайність порівняно до стандарту показали такі зразки: Закат, Лв. 23/Буг//Обрій (112-196), Чиж/Ант (279-1-3), Ант/Денс (310-2-10), у 2022 р. ні один зразок не перевищив стандартний сорт Артур і у 2023 р. - Лв. 23/Буг//Обрій (112-196), Чиж/Ант (279-1-3).

За середньою врожайністю за три роки виділилися такі зразки: Закат, Лв. 23/Буг//Обрій (112-196) Чиж/Ант (279-1-3) перевищення до стандартного сорту складало 0,1; 0,1; 0,17 т/га.

Визначення коефіцієнта регресії (b_i), який свідчить про рівень реакції генотипів на зміни екологічних ситуацій, вказує на високу пластичність. Для відбору зразків вівса за урожайністю треба враховувати не тільки високу урожайність, а також їх пластичність і стабільність, це дасть змогу краще підбирати сорти для різних технологій вирощування, а також для проведення відборів та відбору пар для схрещування. Для більш виваженої оцінки впливу метеорологічних умов вегетаційного періоду на показники якості зерна вівса провели розподіл коефіцієнта регресії, та варіанси стабільності. За показниками пластичності досліджуваних сортів генотипи з коефіцієнтом $b_i > 1,25$ відносять до високопластичних (відносно середньої групової), за $b_i < 0,75$ до низькопластичних. Якщо показник пластичності сорту достовірно не різниться від одиниці ($b_i = 0,75-1,25$), тоді сорт за реакцією на зміну умов середовища не відрізняється від середньої групової.

В даних дослідженнях коефіцієнт регресії (b_i) за урожайністю в залежності від сортозразка коливався від 0,57 до 1,7. Високопластичним, виявився сорт голозерного вівса Авгол ($b_i=1,7$). Середньопластичними були Закат, Артур, Ант, Аркан, Лв. 23/Буг//Обрій (112-196), Чиж/Ант (279-1-3), Ант/Чернігівський 27 (308-1-7), Ант/Денс (310-2-10), Lidia/14229 (319-1-4), Saja 4/АС Lotta (330-2-3), Чернігівський 28/Nero (338-1-3). Низькопластичними були: Чернігівський 27, Хосен, Чернігівський 27/АС Lotta (300-1-6).

Досліджувані сорти вівса також значно різнилися за варіансою стабільності (S_i^2). Чим більша варіанса стабільності, тим менш передбачуваною є реакція сорту на зміни умов середовища, тобто в

селекційних цілях важливі зразки з мінімальними значеннями даного показника (S_i^2). Високостабільними були зразки: Чернігівський 27, Артур, Ант, Авгол, Лв. 23/Буг//Обрій (112-196), Чиж/Ант (279-1-3), Ант/Чернігівський 27 (308-1-7), Чернігівський 28/Неро (338-1-3). Наявність сортів із різним рівнем реакції на зміну умов вирощування свідчить про широку генетичну базу під час їх створення та придатності до різнопланового використання.

Yu. A. Lisova, H. Ya. Bilovus, R. V. Ilchuk, H. I. Marukhniak

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences, e-mail: julia.lisova@gmail.com

Study of the level of resistance of breeding forms of willow to biotic and abiotic factors

In Ukraine, the occurrence of extreme weather conditions at various stages of organogenesis of oat plants has become more frequent, which negatively affects the quantity and quality of the products obtained. The main goal of scientific research on oat breeding is the creation of ecologically plastic, genetically aligned, stably productive genotypes of the membranous and whole-grain type with high nutritional value of the grain and tolerance to biotic and abiotic factors.

In 2021-2023, a differentiated evaluation of oat genotypes was carried out according to indicators of phenotypic stability and adaptive potential when growing conditions change. The grain harvest in contrasting conditions in 2021 - 2023 varied greatly. In 2021, the following samples showed a better yield compared to the standard: Zakat, Lv. 23/Bug//Obriy (112-196), Chizh/Ant (279-1-3), Ant/Dens (310-2-10), in 2022 not a single sample exceeded the standard grade Arthur and in 2023 - Lv. 23/Bug//Obriy (112-196), Chizh/Ant (279-1-3). According to the average yield over three years, the following samples stood out: Zakat, Lv. 23/Bug//Obriy (112-196) Chizh/Ant (279-1-3) the excess to the standard grade was 0.1; 0.1; 0.17 t/ha.

The Avgol variety of whole-grain oat turned out to be highly plastic ($bi=1.7$). Highly stable samples were: Chernihivskiyi 27, Artur, Ant, Avgol, Lv. 23/Bug//Obriy (112-196), Chizh/Ant (279-1-3), Ant/Chernihivskiyi 27 (308-1-7), Chernihivskiyi 28/Nero (338-1-3). The presence of varieties with different levels of response to changing growing conditions indicates a broad genetic base during their creation and suitability for various uses.

УДК 631.11: 631.811(477.7)

Т. М. МАНУШКІНА, Ю. Ю. БРИЛЬ

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

manushkinatn@mnau.edu.ua

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Пшениця є основною продовольчою культурою у світі та Україні. Природно-кліматичні умови Південного Степу України сприятливі для вирощування пшениці м'якої озимої, тому підвищення врожайності цієї культури традиційно вважається ключовим завданням. Проте, викликом останніх десятиліть стала економічна доцільність інтенсивних заходів у технологічному процесі та екологічна безпечність отриманої продукції. Наразі актуальним є формування нового напрямку в технології вирощування сільськогосподарських культур – біологізовані інтенсивні технології, в яких об'єднано найпрогресивніші і найдоцільніші напрацювання як в інтенсивних, так і в органічних технологіях. Одним із заходів біологізації є застосування біологічних препаратів, які активно і цілеспрямовано впливають на перебіг біохімічних і біологічних процесів у агроценозах, не створюють ризику накопичення токсичних речовин у навколишньому середовищі та рослинницькій продукції та їх можливо застосовувати у різні фази вегетації рослин. Сучасні наукові дослідження свідчать про те, що ефективність застосування біопрепаратів залежить від багатьох чинників: властивостей препаратів, реакції сортів, ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування. У зв'язку з цим вивчення впливу обробки насіння пшениці м'якої біопрепаратами в умовах Південного Степу України є актуальними.

Метою даної роботи було вивчити вплив біопрепаратів на ріст і розвиток, формування продуктивності та якості зерна пшениці м'якої озимої в умовах Південного Степу України. Матеріалом для проведення досліджень служили рослини пшениці м'якої озимої сортів Подолянка і Шестопалівка. Експериментальну роботу проводили у 2021-2023 рр. Польові досліди було закладено на землях ФГ «Колос» Баштанського району Миколаївської області. Лабораторні досліди з визначення якості зерна пшениці проводилися у сертифікованій лабораторії елеватора ДК «Прометей». Для вивчення ефективності дії препаратів Азотофіт-р і Органік-баланс на продуктивність пшениці озимої проводили інокуляцію посівного матеріалу цими біопрепаратами та трикратну обробку рослин упродовж вегетації. Агротехніка у досліді була загальноприйнятою для Південного Степу. Площа посівної ділянки – 60 м², облікової – 55 м².

У наших дослідженнях найвищу польову схожість насіння виявлено за обробки біопрепаратом Органік-баланс – у сорту Подолянка 93,5 %, у сорту Шестопалівка – 91,2 %, що на 6,5-12,3 % більше порівняно із контролем.

Найбільший коефіцієнт продуктивного кушення визначено у обох сортів за обробки біопрепаратом Органік-баланс, він становив 3,2-3,5, що на 29,6-39,1 % більше ніж у контролі. У середньому за два роки найбільша висота рослин була сформована за обробки біопрепаратом Органік-баланс – 90,8-99,3 см, що на 4,2-4,3 см перевищило контроль. Найбільша площа листової поверхні формувалася у рослин пшениці озимої за обробки біопрепаратом Органік-баланс. Збільшення порівняно із контролем становило у фазу кушення 1,33-1,72 тис. м²/га, виходу в трубку – 1,03-2,61 тис. м²/га, колосіння – 4,37-6,59 тис. м²/га. Елементи структури урожаю істотно збільшувалися у варіанті із застосуванням препарату Органік-баланс: довжина колоса – на 0,7-0,8 см, кількість зерен у колосі – на 5 шт., маса зерна з одного колоса – на 0,19-0,20 г, маса 1000 зерен – на 1,7-2,6 г.

Сорт пшениці м'якої озимої Шестопалівка забезпечив урожайність у контролі вищу на 9,0 % порівняно із сортом Подолянка. Найбільш ефективним біопрепаратом для обробки насіння та рослин пшениці озимої є Органік-баланс, який забезпечує урожайність 4,72–5,15 т/га, а прибавку урожайності на рівні 16 % до контролю. У ході проведення досліджень визначали основні показники якості зерна пшениці озимої, які є класоутворювальними за ДСТУ 3768:2019. Найбільш оптимальні показники якості зерна пшениці озимої були забезпечені за обробки рослин препаратом Органік-баланс. У даному варіанті натура зерна підвищувалася на 18-28 г/л, вміст білка – 1,1-2,1 %, масова частка сирової клейковини – 1,0-2,8 %. Якість клейковини не залежала від обробки біопрепаратами і була у межах 100-85 од. ВДК, що відповідає вимогам 1-3 класів. За сукупністю якісних параметрів зерно пшениці озимої сортів Подолянка і Шестопалівка за обробки насіння та рослин Органік-баланс відповідало вимогам 2 класу за ДСТУ 3768:2019. Найбільший прибуток на 1 га та рівень рентабельності було отримано за обробки рослин сорту Шестопалівка препаратом Органік-баланс – 9068,69 грн і 155,5 % відповідно.

Таким чином, доцільно вирощувати у господарствах Південного Степу України сорт пшениці м'якої озимої Шестопалівка, який в агрокліматичних та ґрунтових умовах даної зони забезпечує урожайність на рівні 4,44-5,15 т/га та показники якості зерна пшениці 2 класу. Для підвищення продуктивності пшениці озимої м'якої застосовувати обробку насіння та рослин біопрепаратом Органік-баланс.

T. M. Manushkina, Yu.Yu. Bryl

Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine

manushkinatn@mnau.edu.ua

The influence of bio preparations on the formation of yield and grain quality of soft winter wheat in the conditions of the southern steppe of Ukraine

The purpose of this work was to study the effect of biological preparations Azotophyt-r and Organic-balance on the growth and development, formation of productivity and quality of soft winter wheat grain in the conditions of the Southern

Steppe of Ukraine. Soft winter wheat plants of the Podolyanka and Shestopalivka varieties served as the material for the research. Experimental work was carried out in 2021-2023. The most effective biopreparation for processing winter wheat seeds and plants is Organic Balance, which provided a yield of 4.72–5.15 t/ha, an increase in yield at the level of 16% compared to the control, and grain quality indicators at the level of class 2 according to DSTU 3768: 2019. The highest profit per 1 ha and the level of profitability was obtained for the treatment of plants of the Shestopalivka variety with the preparation Organic Balance - UAH 9,068.69 and 155.5%, respectively.

**N. N. SAULESCU, C. MARINCIU, G. SERBAN, V. MANDEA, M. CIUCA,
I. GALIT**

NARDI Fundulea, 8264 Fundulea Romania n.n.saulescu@gmail.com

RECENT GENETIC PROGRESS IN WHEAT BREEDING AT THE NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE - FUNDULEA ROMANIA

Genetic progress is the most dynamic and efficient element of wheat production, as it involves no extra expenses from the farmers. NARDI Fundulea, the largest agricultural research institution in Romania, has long been involved in wheat breeding, and beginning from 1984, all its released wheat cultivars have been semidwarf, carrying the *Rht-B1b* allele for reduced height, from the CIMMYT cultivar Nadadores 63. Since then, the Fundulea wheat breeding program has continuously cumulated favorable genes for yielding ability and adaptability to the semi-continental environment of Romania.

We estimated genetic progress by comparing performance of cultivars released since 2005, tested in fifty-one yield trials performed during 2021-2023 all over the country. Conditions were hugely different regarding weather, soil, and crop management, as reflected in the average yield of the trials, which varied from 3 to 11 tons/ha.

Averaged over fifty-one yield trials, the new cultivars showed an average yield increase of 45 kg/ha/year and the yield of newest cultivars was higher by 624-733 kg/ha over GLOSA, which has been most cultivated wheat cultivar in Romania for the last twenty-five years. Yield potential increased on average by 71 kg/ha/year. Cultivars released after 2019 produced maximum yields over 11000 kg/ha. Progress in minimum yield was smaller, but most recent cultivars were superior to Glosa in the worse conditions. Progress in minimum yield was smaller, but most recent cultivars were superior to Glosa in the most unfavorable conditions.

In contrast with previous reports, yield stability improved in recent cultivars, and most new cultivars showed lower coefficients of variation than cultivar GLOSA. Part of this improved yield stability can be due to better resistance to important diseases, like *Fusarium* head blight and stripe rust (*Puccinia striiformis*). All cultivars released after 2005 had lower attacks of *Fusarium* head blight than cultivar GLOSA, under artificial inoculations with two *Fusarium* isolates over three years. The new cultivars offer better protection against present stripe rust races, as illustrated by the notes averaged over six locations, which reported very heavy attacks in 2023. Results of artificial freezing tests averaged over three years showed that all new cultivars were at least equal to Bezostaya 1 and much better than the French cultivar Apache.

Contrary to all expectations, yield progress was not accompanied by a reduction of grain protein concentration. The newest cultivars were superior to the cultivar GLOSA. We observed the highest grain protein percentage in cultivar PITAR, and all cultivars released after 2019 were superior to GLOSA. Most recent cultivars showed positive deviation of protein percentage from the regression on yield and formed a stronger dough than cultivar GLOSA.

Molecular marker analysis routinely performed at NARDI Fundulea showed that all recent cultivars carry the *Rht-B1b* allele for reduced height and the *Ppd-D1* allele for day length insensitivity. Cultivars URSITA, FDL ABUND and FDL CONSECVENT carry a 1A-1R translocation from *Triticale*, which might have contributed to their superior yielding ability. Cultivar FDL COLUMNNA, pending release in 2025, carry the gene complex *Lr37-Yr17-Sr38*, associated with durable disease resistance, transferred from *Aegilops ventricosa*. All recent cultivars carry the most favorable allele of the genes *Glu-D1/Dx* and *Glu-D1/Dy* encoding for glutenin fractions 5+10.

In comparison with most reports published internationally about genetic progress in wheat breeding, our study is based on direct comparisons between cultivars in more diverse conditions and focuses on a shorter period of about twenty years of breeding, making the genetic progress more meaningful to modern times.

In conclusion, our results demonstrate that “classical” breeding based on gene recombination and selection can still produce significant genetic progress, especially if assisted by marker selection. The new immense challenges imposed by climate changes require further breeding progress, by using all available genetic tools and more efficient international cooperation between breeding centers all over the world.

УДК 577.2:633.1

С. В. ЧЕБОТАР^{1,2}, О. В. КУЗЬМІНА¹, В. Ю. СІЧНЯК,² Г. О. ЧЕБОТАР¹.

¹Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса, 65026, вул. Дворянська, 2, e-mail: s.v.chebotar@onu.edu.ua

²Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України, вул. Овідіопольська дорога, 3, Одеса, 65036, Україна

ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ХЕРСОНСЬКИХ СОРТІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ НА ЮВЕНІЛЬНІЙ СТАДІЇ РОЗВИТКУ В УМОВАХ ІНДУКОВАНОГО ОСМОТИЧНОГО СТРЕСУ

Метою дослідження було визначення рівня посухостійкості херсонських сортів м'якої пшениці на ювенільній стадії розвитку за умов штучно індукованої посухи, згідно методики стрес-тесту з використанням 12% PEG, запропонованої Landjeva et al. (2008), та аналіз асоціації визначених характеристик сортів з маркерними алелями *TaSnRK 2.8-A* гену в їх генотипах.

Матеріалом для дослідження слугували 12 сортів пшениці м'якої інтенсивного типу, створених в ІЗЗ НААН (м. Херсон) для універсального використання на зрошуваних і неполивних землях, а саме: Анатолія, Благо, Бургунка, Конка, Кохана, Кошова, Леда, Марія, Овідій, Росинка, Соборна, Херсонська безоста. Для всіх згаданих сортів пшениці м'якої озимої виробником відзначено високий рівень посухостійкості й висока зимостійкість та стійкість до вилягання, що робить їх ефективними при вирощуванні в умовах степової зони України (Вожегова, 2019).

Оцінку стійкості сортів до індукованого осмотичного стресу проводили шляхом пророщування насіння (25 шт.) на фільтрувальному папері змоченому 12% розчином PEG 6000 із осмотичним потенціалом -0,2 МПа в період 2024 року. Для контролю – 25 насінин кожного сорту пророщували на фільтрувальному папері, змоченому у дистильованій воді, при температурі $21 \pm 2^\circ\text{C}$ у темряві протягом 3 днів та 5 днів при 12-годинному фотоперіоді. Обробка PEG 6000 викликає реакцію рослин, подібну до реакції, спричиненої природною посухою, а саме відбувається пригнічення проростання насіння, зменшується сила росту коренів і пагонів (Blum et al., 1980; Dhanda et al., 2004; Mujtaba et al., 2005; Landjeva et al., 2008). Слід зазначити, що в експерименті використовували насіння пшениці врожаю 2023 року, отриманого при вирощуванні всіх сортів в однакових умовах (СПГ. Дачне). Спостерігали високий відсоток проростання насіння при осмотичному стресі – 87% (в середньому) й 100% для сорту Росинка. Schierenbeck et al., (2021) відмічають, що високі показники проростання в умовах осмотичного стресу змодельованого 12% PEG 6000, свідчать про здатність сорту проростати в ґрунті при обмежених запасах води.

На восьмий день експерименту вимірювали довжину пагона, колеоптіля, та кореня. Для кожного сорту розраховували індекс толерантності до осмотичного стресу – як відношення значень вимірної ознаки в умовах стресу

до значень, що спостерігали в контрольних умовах. Узагальнені за трьома повторностями результати стрес-тесту аналізували за допомогою двохфакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) за використання програми Statistica 8

Встановлено достовірні відмінності між дослідженими сортами в реакціях рослин на стрес – змодельовану посуху. Показано, що у більшості сортів змодельований осмотичний стрес викликав достовірне зменшення довжини кореня, достовірне зменшення пагонів, окрім сорту Росинка, й у більшості сортів не викликав достовірного зменшення довжини колеоптиля, окрім сортів Анатолія та Херсонська безоста.

Сорти з індексом толерантності, що наближався до одиниці, демонстрували найбільшу стійкість до посухи. Зокрема, сорт Росинка, який виявив найвищу посухостійкість, демонструючи показники індекса толерантності для кореня 1,06, пагона 0,96 і колеоптиля 1,05. Наші дані стосовно найбільш високого індекса толерантності до осмотичного стреса у сорта Росинка серед досліджених херсонських сортів пшениці, корелюють з даними Чеботар Г. зі співавт. (2020), а саме – з найвищим індексом посухостійкості, що був визначений у сорту Росинка, як відношення врожайності сорту в умовах посухи до врожайності на зрошенні у період вирощування в польових умовах протягом 2016, 2017, 2018 сільськогосподарських років.

За результатами проведеного експерименту, а саме, за середніми значеннями розрахованими з трьох індексів толерантності для кожного сорту, сорти розділили на три групи: з високим потенціалом протидії осмотичному стресу Росинка (1,03) та Овідій (0,90), з низькою посухостійкістю – Херсонська безоста (0,74) і Анатолія (0,57), та всі інші сорти з середньою посухостійкістю (0,75-0,87).

Важливо відмітити, що за допомогою ПЛР-аналізу гена *TaSnRK 2.8-A* раніше нами було визначено (Чеботар Г. зі співавт., 2020), що сорти Росинка та Овідій характеризуються *A* алелем в положенні 5917 п.н. Так, за даними Zhang et al. (2013) *A* алель вважається таким, що призводить до підвищення посухостійкості рослин і рослини з *A* алелем характеризуються значним збільшенням біомаси паростків та водорозчинних вуглеводів. Але в сортах Анатолія та Херсонська безоста, які в нашому експерименті показали найменшу посухостійкість, також було визначено *A* алель гена *TaSnRK 2.8-A*. Це наводить на думку, що алель *A* гена *TaSnRK 2.8-A* не відіграє визначальну роль у підвищенні посухостійкості на ювенільній стадії розвитку пшениці або, що на фоні алеля *A* в генотипах Анатолії та Херсонської безостої діють інші генетичні детермінанти, які негативно впливають на посухостійкість.

S. V. Chebotar^{1,2}, O. L. Sechnyak¹, O. V. Kuzmina¹, G. O. Chebotar¹

¹*Odesa I. I. Mechnykov National University, Faculty of Biology, Department of Molecular Biology, Biochemistry and Genetics, Odesa, Dvoryanska Street, 2, 65082, Ukraine, e-mail: s.v.chebotar@onu.edu.ua*

²*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska road, 3, Odesa, 65036, Ukraine*

Drought tolerance of Kherson soft wheat varieties at the juvenile stage of development under induced osmotic stress

This study aimed to evaluate the drought tolerance of Kherson soft wheat varieties during the juvenile stage of development using a stress test methodolog with 12% PEG 6000 solution and to analyze the association of variety characteristics with marker alleles of *TaSnRK 2.8-A* genes. Seed germination under osmotic stress conditions revealed significant differences among varieties in their responses to drought, with most varieties exhibiting reduced root and shoot growth under stress conditions. PCR analysis of the *TaSnRK 2.8-A* gene revealed that the Rosinka and Ovidiy varieties carry the A allele associated with increased drought resistance. However, despite also possessing this allele, the Anatoliya and Khersonska bezosta varieties showed lower drought tolerance. This suggests that other genetic factors may influence drought resistance in these varieties.

УДК: 633.18

В. О. ШВАЙКА

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ГАЛУЗІ РИСІВНИЦТВА УКРАЇНИ

Рисівництво в Україні було сформовано в період 1964-1980 рр. за кошти централізованих капітальних вкладень. На той момент в Україні було створено більш ніж 62 тис. га рисових інженерних систем, зокрема в Одеській області – 13,0 тис. га, в Автономній республіці Крим – 32,0 тис. га, в Херсонській області – майже 17 тис. га, було проведено комплексне будівництво в приналежних населених пунктах, підготовлені кваліфіковані наукові інженерні, технічні та робітничі працівники. Сприятливі погодні умови для вирощування рису сприяли обранню саме цих територій, адже середньодобові температури впродовж вегетаційного періоду (травень-вересень) становлять близько 2600-3000°C, що дає змогу вирощувати не лише ранньостиглі сорти, а й середньостиглі, які характеризуються вищою продуктивністю.

Вітчизняне рисівництво в початкового періоду було досить прибутковою та ефективною галуззю аграрного сектору, проте в сучасних умовах відбувається зниження валового вітчизняного виробництва рису на фоні істотного зростання частки його імпортного замінику – китайського рису

До початку військової агресії росії проти України галузь рисівництва була в недостатньо розвиненому стані, а на даний момент вона характеризується кризовим становищем. Кількість посівних площ в Україні зазнала значних скорочень, результатом чого стало істотне зниження валових зборів зерна рису. Біржова вартість рисової крупи становить приблизно 10 гривень за кілограм, а на ринку України вона реалізується за ціною 14-17 гривень за кілограм, в той же час український рис є продуктом високої якості на внутрішньому та зовнішньому ринках .

В наведеній структурі імпорту зернових культур в Україну лідируюче місце займає саме рис (59% від загального обсягу досліджуваних культур, які імпортуються.

Згідно проведеного аналізу за період з 2019 по 2022 рік необхідно виділити основні причини скорочення виробництва рису в Україні:

- військова агресія росії проти України та окупація частини територій Херсонської і Миколаївської областей спричинило зменшення посівних площ рису, як наслідок – відбулося зменшення валового виробництва зерна українського рису;
- держава приділяє недостатньо уваги для підтримки вітчизняного виробника, натомість збільшується імпорт рису з Китаю та Індії;
- подорожчання засобів виробництва (мінеральних добрив, паливно-мастильних матеріалів, засобів захисту рослин та ін.) для його вирощування;
- істотне зношення технічного обладнання та машино-тракторного парку сільськогосподарських підприємств;

- відсутність механізмів державного стимулювання та дотацій для розвитку галузі рисівництва в Україні;

Отже, для забезпечення збільшення обсягів виробництва зерна українського рису вважаємо за доцільне вжити наступні заходи:

1. удосконалити механізми державної підтримки рисівників України на один гектар та його посівів з урахуванням витрат на нормативне водозабезпечення;

2. переглянути державну політику оподаткування імпорту рису в Україну, що дасть змогу українському рису конкурувати на внутрішньому ринку з більш дешевим зерном з інших країн (Китаю та Індії);

3. провести модернізацію зрошувальної системи та впровадити нові технології штучного зволоження.

V. O. Shvayka

Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine

Current state and problems of the rice industry in Ukraine

In today's economic environment, rice is a valuable food crop and is one of the world's main foodstuffs. The culture of rice farming in Ukraine dates back to the twentieth century, but it is currently in decline. Therefore, we believe it is necessary to analyse rice cultivation in Ukraine and identify problems in rice sowing in our country.

УДК 633.1

В. С. ШЕБАНІН,¹ А. В. ПАНФІЛОВА¹, М. РУЖНЯК,² Є. О. ДОМАРАЦЬКИЙ³

Миколаївський національний аграрний університет¹, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9, e-mail: panfilovaantonina@ukr.net

Компанія "Mzuri World"², Смелін, Польща

Селекційно-генетичний інститут Національний центр насіннезнавства та сортовивчення³, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СОРТУ ПЕРЛИНА ОДЕСЬКА ЗА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Україна є одним із найбільших світових експортерів пшениці, але через військові дії, які подекуди повністю унеможливають проведення польових робіт, світовий ринок може не дорахуватися значної частки продовольства.

Щороку під пшеницю озиму в нашій державі відводяться 5,5–6,8 млн га. Окупація значної частини території України, масштабне знищення посівів та руйнування інфраструктури в ході війни ставить під загрозу виробництво продовольства та продовольчу безпеку нашої країни. Тому збільшення врожайності та валових зборів зерна пшениці, є одним із головних завдань рослинництва.

Велика роль у підвищенні врожаїв сільськогосподарських культур, в тому числі і пшениці озимої, належить сорту. Він є одним із головних елементів будь-якої технології вирощування, адже від вибору сорту пшениці озимої буде залежати формування майбутнього врожаю зерна. Окрім сорту важливе значення для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, в тому числі і пшениці озимої, належить удосконаленню технологій вирощування сільськогосподарських культур. Досягти успіхів в отриманні високої стабільної врожайності за умов підвищення цін на енергоресурси можна за допомогою впровадження ресурсощадних технологій, які включають високий рівень агротехніки, внесення оптимальних норм і доз добрив, інтегровану систему захисту рослин від хвороб, бур'янів та шкідників, впровадження сучасних високоінтенсивних сортів. Відповідно, усі спрямування товаровиробників щодо економного використання засобів виробництва з одночасним збереженням якості отриманої продукції, дбайливого ставлення до збереження родючості ґрунтів та наукові дослідження в цьому напрямку є своєчасними і актуальними.

Сучасні погодно-кліматичні, екологічні та економічні умови аграрного виробництва потребують заходів, що забезпечують найбільш реальний рівень продуктивності культур, високу якість зерна при одночасному зменшенні витрат на їх вирощування. Саме тому, впродовж 2022–2023 рр. на дослідному полі Миколаївського національного аграрного університету проводилися польові дослідження з вивчення впливу ресурсозберігаючої технології вирощування на продуктивність пшениці озимої сорту Перлина одеська.

Класична технологія вирощування пшениці озимої в досліді передбачала сівбу з міжряддям 15 см у попередньо підготовлений після збирання

попередника ґрунт дисковим ґрунтообробним знаряддям на глибину 18-20 см, передпосівну культивуацію на глибину заробки насіння та післяпосівне прикочування кільчасто-шпоровими котками.

Щодо інноваційної технології MZURI PRO-Till, то посів відбувався без попереднього обробітку ґрунту і подрібнення залишків попередника. Мінімальний вузький смуговий обробіток здійснювався одночасно із сівбою основної культури з нормою висіву 3 млн. схожих насінин/га, як і за класичної технології вирощування. Площа поля, яка піддається механічному обробітку за ресурсозберігаючої технології не перевищує 33%.

Подальший догляд за посівами не мав різниці між собою за обох досліджуваних технологій. Усі обліки і спостереження за рослинами відбувалися відповідно до методів державного сортовипробування, облік урожайності та оцінку структури урожаю проводили шляхом прямого комбайнування та перерахунку на 14% вологість зерна із врахуванням наявності домішок.

Зміна кліматичних умов на півдні України в останні роки ще більше порушує проблему збільшення частоти прояву посух, особливо в критичні періоди вегетації культури. Шкідлива дія посухи деякою мірою може змінюватися і нівелюватися механізмами водоутримання листям рослин. Посухостійкість рослин зернових культур, у більшості випадків, зумовлена здатністю рослин зберігати наявність у них води. Під час досліду нами проведено аналіз втрат вологи листям рослин пшениці озимої за проміжок часу 6 та 10 годин. Втрата води через добу у рослин, вирощуваних за обома технологіями, була практично на одному рівні, але втрата води через 6 годин була меншою на 8,9%, а через 10 годин - на 8,2% у рослин, вирощених за технологією MZURI, порівняно із класичною технологією. Це є свідченням того, що за інноваційної технології рослини пшениці озимої мали більшу стійкість до стресових факторів, викликаних посухою та високим температурним режимом порівняно із класичною технологією.

Важко переоцінити роль функціонування потужної та розгалуженої кореневої системи в розвитку кожної польової культури та формуванні її продуктивності. Проаналізувавши вплив обох технологій вирощування пшениці озимої на формування кореневої системи, можна зробити висновок, що рослини, посіяні за технологією Mzuri, формували більш потужну і розгалужену кореневу систему як у верхньому шарі (0-10 см) ґрунту, так і в глибшому горизонті (30-50 см) порівняно з класичною технологією.

Реальна продуктивність того чи іншого сорту пшениці озимої реалізується під впливом сукупної дії на кожен з елементів продуктивності, які можуть компенсуватися за умов формування одного з них в більш сприятливому середовищі впродовж вегетаційного періоду. Ключовим елементом, що впливає на урожайність пшениці озимої, є формування продуктивного стеблостою. У наших дослідженнях спостерігалась одна загальна закономірність у тому, що кількість продуктивних стебел на рослині пшениці озимої збільшувалася при застосуванні технології смугового посіву, порівняно з класичною технологією вирощування.

Різні технології вирощування мали й різний вплив на формування продуктивного стеблостою пшениці озимої. За ґрунтозберігаючої технології рослини мали коефіцієнт кущення 2,6 проти рослин, вирощених за класичною технологією, де коефіцієнт кущення склав 1,8 відповідно.

Продуктивність пшениці озимої зумовлена особливостями складових її компонентів і субкомпонентів, які значно модифікуються під впливом абіотичних і біотичних чинників зовнішнього середовища. Елементи продуктивності пшениці озимої деякою мірою компенсуються іншими компонентами, які формуються в більш сприятливих умовах у процесі вегетації культур. Врожайність, відповідно до дослідів, 7,10 т/га зафіксована у варіанті посіву пшениці озимої за ґрунтозберігаючою технологією Mzuri. Врожайність зерна 6,30 т/га була сформована у варіанті посіву за класичною технологією.

Отже, польові дослідження, проведені в посушливих умовах півдня України, доводять перевагу новітньої технології вирощування пшениці озимої MZURI PRO-Till порівняно із класичною. Впровадження цієї ресурсозберігаючої технології дозволяє формувати більш крупне і виповнене за масою 1000 насінин зерно, отримувати вищу продуктивність колосу та підвищити на 12% урожайність агроценозу в цілому, порівняно із класичною технологією вирощування. Рослини пшениці озимої, вирощені за інноваційною технологією, мали більшу стійкість до стресових факторів, викликаних посухою та високим температурним режимом.

V. Shebanin¹, A. Panfilova¹, M. Ruzhniak², Y. Domaratskiy³

Mykolayiv National Agrarian University¹, Mykolayiv, Ukraine

e-mail: panfilovaantonina@ukr.net

Company "Mzuri World"², Smielin, Poland

Plant Breeding and Genetic Institute - National Centre of Seed and Cultivar Investigation³, Odesa, Ukraine

Productivity of winter wheat variety Perlyna Odeska for resource-saving growing technology

The current weather and climatic, environmental and economic conditions of agricultural production require measures that ensure the most realistic level of crop productivity, high quality of grain while reducing the cost of growing them. One of the effective measures for solving the problems of resource saving while preserving soil fertility during crop cultivation is the introduction of MZURI PRO-TILL cultivation technology. Field research conducted in the arid conditions of southern Ukraine proves the advantage of the latest technology of winter wheat cultivation MZURI PRO-Till compared to the classical one. The introduction of this resource-saving technology allows to increase the yield of the agrocenosis by 12% compared to the standard cultivation technology. Winter wheat plants grown using the innovative technology were more resistant to stress factors caused by drought and high temperatures.

Секція 3

**Якість зерна пшениці і генетико-селекційні
шляхи її вирішення**

**Wheat grain quality and genetic and breeding ways
to solve them**

УДК 631.111.1«324»:631.526:631.524

Н. В. ВАСИЛЕНКО, І. В. ПРАВДЗИВА, Н. М. ХОРОШКО

*Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України,
вул. Центральна, 68, с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., 08853,
Україна, e-mail: irinapravdziva@gmail.com*

КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗВ'ЯЗКИ ОЗНАК ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ ЧИННИКІВ

Серед напрямків інноваційного розвитку аграрної науки і виробництва слід зазначити, що найбільш доступним є створення та впровадження у виробництво високопродуктивних та високоякісних сортів і гібридів сільськогосподарських культур, зокрема пшениці м'якої озимої. Результативність селекційної науки за якістю залежить від знань генетично зумовлених взаємозв'язків ознак якості, відбору високоякісного вихідного матеріалу, вдало підібраних пар для схрещувань та об'єктивної узагальненої оцінки селекційного матеріалу. За впливу абіотичних і біотичних чинників у період вегетації пшениці на тісноту зв'язків між показниками якості зерна позитивну дію має комплекс агротехнологічних прийомів. Тому, важливим є визначення тісних взаємозв'язків між ознаками, що в подальшому сприятиме ефективності в селекції на якість.

Мета дослідження – визначити кореляційні зв'язки між ознаками якості зерна та борошна пшениці м'якої озимої і виділити кращі сорти за комплексом позитивних ознак якості.

Дослідження основних показників якості зерна (маса 1000, натура і склоподібність) та борошна (показник седиментації; вміст білка й клейковини і її якість, пружність тіста, конфігурація альвеограми, сила борошна, водопоглинальна здатність борошна (ВПЗ) та індекс еластичності тіста) проводили у лабораторії якості зерна Миронівського інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП). Для цього використовували сорти і лінії пшениці м'якої озимої: Вежа миронівська, МІП Ассоль, Грація миронівська, Естафета миронівська, МІП Лада, МІП Фортуна, МІП Ювілейна, Аврора миронівська, МІП Відзнака, МІП Дарунок, МІП Ніка, МІП Роксолана, МІП Феєрія, лінії – Л. 37548, Л. 60250, Л. 60302, Л. 60400 (різновидність пшениці Л. – Лютесценс), сорт-стандарт – Подолянка. Сівбу, фенологічні спостереження та обліки проводили у вегетаційні 2018/19–2019/20 рр. відповідно до загальноприйнятих методик. Статистичну обробку даних проводили за методами описової статистики.

За результатами дослідження визначено сильне варіювання, як ознак якості так і їх зв'язків, залежно від погодних умов років вирощування. Різниця величин показників якості вказує на те, що кожен із генотипів по-різному реагував на природні чинники. У роки дослідження середньомісячна температура повітря перевищувала середньобагаторічні значення (СБЗ) на 1,2–2,7 °С. Вегетаційний 2018/2019 р. за вологозабезпеченням (87 %) мав умови, наближені до середньобагаторічних значень, а 2019/2020 р. характеризувався

низьким (65 %) низькою кількістю опадів, тобто був посушливим. Такі погодні умови досить неоднозначно вплинули на якість зерна і борошна досліджуваних сортів пшениці, що дало змогу на проведення більш об'єктивної їх оцінки.

За результатами визначення лінійних коефіцієнтів (r) кореляції були встановлені як позитивні так і негативні значення з різною тісністю зв'язку між ознаками якості. Визначено, що у 2019 і 2020 рр. більшість (39,6 %) зав'язків між показниками якості зерна за коефіцієнтом кореляції виявилися слабкими ($r = 0,1-0,29$). За посушливих умов 2019/20 р. виявлено більшу кількість сильних зв'язків та менше помірних порівняно з умовами (2018/19 р.), що наближені до середньо багаторічних.

Для поліпшення показників якості зерна важливим є вивчення кореляцій між ними. Так, у 2019 р. виявлено дуже сильний ($r = 0,90$) кореляційний зв'язок пружності тіста з конфігурацією альвеограми та сильні зв'язки ($r = 0,83$) – вмісту білка з вмістом клейковини і сили борошна з пружністю тіста. Встановлено значні ($r = 0,40-0,63$) зв'язки показника склоподібності зерна відповідно з вмістом білка, вмістом клейковини, показником седиментації; маси 1000 зерен із натурою зерна; показника седиментації з індексом еластичності; вмісту клейковини з індексом деформації клейковини; сили борошна з конфігурацією альвеограми та індексом еластичності тіста; пружності тіста з водопоглинальною здатністю борошна; конфігурації альвеограми з ВПЗ борошна. Також було визначено негативні, однак значні ($r = -0,41-0,59$) кореляційні зв'язки індексу деформації клейковини із «силою» борошна, пружністю тіста і конфігурацією альвеограми.

За результатами 2020 р. встановлено сильні ($r = 0,80-0,89$) кореляційні зв'язки вмісту білка з вмістом клейковини; пружності тіста з «силою» борошна та конфігурацією альвеограми. Також отримано значні ($r = 0,51-0,66$) зв'язки – маси 1000 зерен з натурою зерна; показника седиментації з вмістом клейковини; «сили» борошна з конфігурацією альвеограми та індексом еластичності тіста.

У досліджувані роки сорти мали дуже сильні ($r = 0,90-0,89$) кореляційні зв'язки пружності тіста з конфігурацією альвеограми, сильні ($r = 0,83-0,80$) – вмісту білка з вмістом клейковини та значні ($r = 0,60-0,58$) – сили борошна з конфігурацією альвеограми, що свідчить про високий тісний взаємозв'язок між цими ознаками. Отже, незначне варіювання зв'язків між показниками якості зерна та борошна за роками вирощування надає цим параметрам більш об'єктивного характеру.

Також в результаті досліджень виділено сорти пшениці м'якої озимої за поєднанням високих показників якості зерна та борошна: Естафета миронівська (за вмістом білка, сили борошна, показником пружності тіста, конфігурації альвеограми, індексом еластичності), МП Лода (вмістом білка, сили борошна, пружності тіста, конфігурації альвеограми), МП Роксолана – (вмістом білка й клейковини, пружності тіста, конфігурації альвеограми, індексу еластичності), Аврора миронівська (вміст білка й клейковини, конфігурації альвеограми, індексу еластичності), МП Фортуна й МП Відзнака (за силою борошна,

пружності тіста, конфігурації альвеограми) та МПІ Дарунок (силою борошна, пружності тіста й індексу еластичності тіста).

Визначено дуже сильні та сильні кореляційні зв'язки вмісту білка з вмістом клейковини, пружності тіста з конфігурацією альвеограми та значні – «сили» борошна з конфігурацією альвеограми, які вказують на високу тісноту зв'язків між цими показниками, що є констатуючим чинником ефективності селекції за даними ознаками якості. Виділені сорти доцільно використовувати в селекційному процесі, направленому на отримання високоякісного зерна пшениці м'якої озимої за відповідними властивостями.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорт, рік, показники якості зерна й борошна, кореляція.

N. V. Vasylenko, I. V. Pravdziva, N. M. Khoroshko

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine, 68 Tsentralna Street, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, Ukraine, e-mail: irinapravdziva@gmail.com

Correlations between grain quality traits in winter bread wheat depending on weather factors

The research was conducted at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine during 2018-19–2019-20. Varieties and lines of winter bread wheat are involved in the work. The purpose of the research was to determine the strength of the correlations between the quality features of winter bread wheat grain and flour and to identify the best varieties based on a set of quality features. As a result of the study, very strong and strong correlations of protein content with wet gluten content, dough tenacity with alveogram configuration, and moderate correlation of flour strength with alveogram configuration were determined, which indicate a high degree of relationship between these traits, thus confirming the efficiency of breeding for these quality indicators. The varieties identified for the complex of high-quality indicators are expedient to use in breeding process aimed at obtaining high-quality grain of winter bread wheat with relevant properties.

УДК 633.11:631.524.85

Є. А. ГОЛУБ

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, Україна, e-mail: eva.golub.1979@ukr.net

ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЛІНІЙ БІЛОЗЕРНОГО ТИПУ З ВИСОКИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Виробництво зернових культур має стратегічно важливе значення у забезпеченні нашої країни продуктами харчування. Вагоме місце, у зерновому балансі України, серед продовольчих зернових культур належить пшениці, адже її високоякісне зерно (до якого завжди пред'являлись дуже високі вимоги), як продукт споживання, знаходить досить широке використання у сучасному виробництві. У цьому сенсі одну із основних ролей у вирішенні проблеми підвищення технологічних та хлібопекарних властивостей зерна та борошна пшениці м'якої озимої з одночасним нарощуванням продуктивності відіграє селекція. Адже у сучасних ринкових умовах у відповідності із необхідністю багатостороннього використання пшениці м'якої озимої основними завданнями постали освоєння та розробка інноваційних методів оцінок генетичного матеріалу, залучення нової генетичної плазми та використання нових генетичних систем з метою створення кардинально нового селекційного матеріалу з поліпшеними (відмінними від існуючих) показниками хлібопекарної якості пшеничного зерна та борошна. Так, зокрема досить цікавим та перспективним напрямом є створення сортів білозерного типу хлібопекарного призначення – Hardwhite (HW), які досить широко поширені у світі, особливо в США, Канаді, Австралії, а нашій країні наразі не набули широкого поширення, а м'яка пшениця *Triticum aestivum* представлена одним технологічним класом – твердозерна червонозерна хлібопекарська пшениця.

З цією метою у відділі селекції та насінництва в межах виконання методичних досліджень нещодавно було започатковано нову селекційну програму зі створення селекційного матеріалу білозерного типу хлібопекарського призначення.

Для вирішення поставленої мети нами було поставлено кілька основних завдань: 1) пошук генетичних джерел для схрещування, 2) проведення гібридизації із місцевим генофондом сортів, 3) дослідження отриманих ліній за господарсько-цінними ознаками та показниками хлібопекарської якості.

В даній роботі представлено попередні результати роботи зі створення вихідного матеріалу для селекції генотипів пшениці м'якої озимої білозерного типу. У попередні роки (2012–2016 рр.) за допомогою серії схрещувань (різного типу) між собою білозерних колекційних зразків Турції та високоякісних, високоврожайних сортів відділу селекції пшениці СГІ–НЦНС (Епоха, Вдала, Ластівка, Антонівка) було створено ряд суто-білозерних ліній (близько 80 шт.)

від 10 гібридних комбінацій, які були залучені до загальної схеми селекційного процесу. Вивчення цих ліній проводилось на полях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннізнавства та сортовивчення у сівозміні відділу селекції та насінництва пшениці.

За результатами польових оцінок, добору за урожайністю та візуальної оцінки кольору перикарпу було виділено 52 лінії, які на етапі контрольного розсадника (2017/18 рр.) були проаналізовані за такими показниками хлібопекарської якості, як твердозерність, вміст білка та седиментація. Аналіз отриманих даних показав, що за показником твердозерності зразки білозерного типу мали досить широкий розмах варіації від слабо-мякозерних (- 4...+6 у.о.) до ліній з досить високою твердістю ендосперму (+33...+44 у.о.). Слід також зазначити, що окремі зразки виділялись екстра-високими значеннями вмісту білка (14,5 – 15,9%) (як правило це зразки високорослого типу). При чому у зазначених зразків показник седиментації був вищим за середній рівень і коливався у межах 77–89 мл, що відповідає вимогам до сильних та екстрасильних пшениць.

На даному етапі досліджень продовжується випробування кращих білозерних ліній на рівні конкурсних сортовипробувань. Окремі з них були залучені до гібридизації в якості вихідного матеріалу для селекції сортів білозерного типу з екстра-високими хлібопекарними властивостями. Всього на даний час випробовується 37 білозерних ліній від 4 комбінацій схрещування на рівні контрольного розсадника (суцільний посів, діл. 5 м²) та 118 ліній від 20 комбінацій у селекційному розсаднику (широкорядний посів).

Таким чином залучення у місцевий сучасний генофонд пшениці м'якої озимої нових генетичних джерел з різними системами контролю якості дає змогу значно розширити можливості щодо створення кардинально нового селекційного матеріалу з поліпшеними показниками хлібопекарної якості.

Holub Ye.,

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, eva.golub.1979@ukr.net

Evaluation of source material for selection of white grain lines with high technological parameters

The article presents the results of research on the development of soft winter bread wheat breeding material with high baking properties. As a result of a series of stepwise crosses of white-grain collection varieties of Turkish breeding with high-yielding and high-quality varieties of the Department of Wheat Breeding and Seed Production of the SGI-NCS, a series of constant white-grain lines was created, which are characterised by pure white grain colour, have high baking qualities and can become a valuable source for breeding white-grain varieties for baking purposes.

UDC 633.11:631.524

Ye. HOLUB

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, eva.golub.1979@ukr.net

BREEDING ASPECTS OF IMPROVING THE BAKING QUALITY OF BREAD WINTER WHEAT GRAIN

In Ukraine, bread winter wheat is a leading crop, as its economic and biological properties ensure high and stable yields of high-quality grain. The quality of wheat grain has always been subject to very high demands: the grain must be large, vitreous, and have excellent milling and baking properties. The development of new varieties plays an important role in increasing yields and improving the quality of wheat grain. And at this stage of development, breeding science requires the development of new evaluation methods, the involvement of new genetic plasma and the use of new genetic systems to create a fundamentally new breeding material with improved baking qualities of wheat grain and flour.

The aim of this work was to develop theoretical aspects of winter bread wheat breeding to improve grain quality to the level of durum wheat and to create a source material for breeding this type of varieties. To achieve this goal, the following tasks were performed: to study the genetic diversity of collection samples of durum winter wheat and spring wheat of domestic and foreign selection for the genetic potential of grain quality; to establish the role of selection in improving the quality of durum winter wheat grain; to determine the criteria of quality indicators that meet the requirements of durum soft wheat when evaluating breeding material; to identify new genetic sources of quality and introduce them into the gene pool of modern breeding programs; to create new source material for breeding extra-vigorous varieties/

This work presents the results of the study of genetic diversity of collection samples of winter and spring soft wheat of domestic and foreign selection. In the course of electrophoretic analysis of wheat reserve proteins, the Geno geography of allele distribution with positive influence on quality parameters was clarified. It was found that the majority of Ukrainian varieties have gliadin and glutenin formulae - *Gld 1A4, Gld 1B1, Gld 1D2, 1D 4, 1D 5, Gld 6A3, 6A 4, Gld 6B2, Gld 6D2, 6D, Glt 1A 2, Glt 1B2, Glt 1D1*. In Ukraine the number of varieties with new alleles *Gld 1A10, Gld 1B15, Glt 1B5*, which cause increased baking properties, is increasing. It was found that the gene pool of spring samples shows a much greater diversity of allelic variants for each gliadin-, glutenin coding locus with differences in their geography of distribution. And also, samples with new alleles - *Gli 1Bn, Gli 1B8, Gli 1Dn, Glu 1Bn, Glu 1Dn*, which have different influence on quality indicators - both on their increase and on their decrease were singled out. It was found that in the process of almost 8 varietal changes in the south of Ukraine there was an increase in both the productivity of varieties (from 3.28 to 7.66 t/ha) and grain quality (improved rheological properties of gluten - it became more compact, elastic and flexible).

Genotypic specificity of response of different types of varieties (high-growing extensive and semi-intensive types, short-stemmed intensive and semi-dwarf high-intensive types) to the application of different doses of nitrogen fertilizers was established. High-growing varieties of the extensive type use low doses of nitrogen fertilizers inefficiently to increase yield, but more consistently maintain high quality indicators. And varieties of high-intensive type were distinguished by high positive return on fertilizer application by productivity growth, but at low agrophonous conditions their genetic potential of quality is poorly realized. It was found that short-stemmed varieties of high-intensive type with high genetic potential of grain quality (Kuyalnik, Vdala, Victoria od.), with the same "strength" of flour (343, 354, 332 e.a.) have differences in the ratio of the main indicators of gluten - elasticity and extensibility. On recombinant-inbred lines obtained from crossing modern commercial varieties Ukrainka Odeska and Fantasia Odeska with the source of high technological properties - Panna variety, the criteria of quality indicators that meet the requirements of extra-strong genotypes were established. These are those which, with a minimum protein content in the grain-12%, are able to provide genetically determined indicator of flour "strength" 450 e.a. and higher, have an optimal ratio of elasticity and extensibility and carry in their genotype alleles with a positive effect on quality. On the material of constant lines F_5 - F_6 , from crossing varieties of local selection with genetic sources of quality - extra strong winter wheat varieties Panna and Selyanka, as well as spring Canadian wheat varieties Glen lee and AC Superb, the possibility of obtaining positive transgressions in terms of sedimentation and protein content was established.

UDC 1.664.724"4":631.11

S. GUNKO¹, A. IVANYTSKA², O TOPCHII²

¹*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

²*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination*

cgunko@gmail.com

THE INFLUENCE OF CONDITIONS AND DURATION OF STORAGE OF WINTER WHEAT GRAIN ON ITS BAKERY PROPERTIES

The winter wheat has a leading place in the grain balance of Ukraine. Only a small part of the wheat grain from the grower reaches the consumer, and main of it is going to the storage and then processed into bakery products.

Therefore, the purpose of our research was to determine the influence of varietal characteristics, conditions and duration of grain storage on its baking indicators.

The winter wheat grain of the varieties Perlyna Lisostepu and Myronivska 65 were used in the researches. The grain was stored during the year under two regimes: in the dry state (in the conditions of a traditional granary) and in a cooled state at a temperature of 5–10 °C.

The quality assessment of wheat grain that was stored under two regimes was carried out in the Educational and Scientific laboratory for the assessment of the quality of plant products of department of storage, processing and standardization of crop products of the NULES of Ukraine and Laboratory of quality indicators of plant varieties of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination.

The quantity and quality of gluten, the quality of dough and the volume of bread were determined in samples of wheat grain.

As a result of the conducted research, it was established that the changes occurring in grain during storage depend on the initial quality. Thus, wheat grain of the Myronivska 65 that gluten is weak, deteriorates during storage in unregulated conditions, which leads to a decrease in baking properties (water absorption capacity decreases, the dough some dissolve), and therefore this grain is better stored in a cooled state (quality IDG more stable during the year).

An increase in the volume of bread in the regime of dry state occurred during the first 3 months of storage, and then (up to 12 months) - it decreased, during storage in a regulated one - during the first 6 months, and then decreased. This is explained by the fact that in the first case the process of post-harvest ripening was faster than in the second, and as a result, the maximum values of the bread volume were obtained after 6 months of storage.

UDC 006.015.5:664.724/.761:633.11

S. GUNKO¹, A. IVANYTSKA², O TOPCHII²

¹*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

²*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination*

cgunko@gmail.com

EFFECT OF LONG-TERM STORAGE ON THE QUALITY OF WINTER WHEAT FLOUR

The peculiarity of flour as a storage object is that it contains a large number of small particles that have lost their protective membranes, so it is worse stored than grain. During storage, biochemical and microbiological processes occur in flour, both positive, which improve it, and negative, that worsen the quality of flour. Considering this, the aim of the research was to determine the influence of storage conditions and duration on quality changes in wheat flour.

Wheat flour made from the grains of the varieties of winter wheat Podolyanka and Smuglianka were stored during the year under two regimes: in dry state (unregulated temperature regime) and in a cooled state at a temperature of 5–10 °C.

The quality assessment of wheat flour was carried out in the Educational and Scientific laboratory for the assessment of the quality of plant products of department of storage, processing and standardization of crop products of the NULES of Ukraine and Laboratory of quality indicators of plant varieties of the Ukrainian Institute for Plant Variety Examination.

The index of falling number, quantity and quality of wet gluten were determined in samples of wheat flour.

The index of falling number in flour was higher (278-312 s) than in the grain (241-257 s). This can be explained by the fact that few enzymes enter the flour of the first grade, as they are concentrated in the germ and aleurone layer of the grain and are separated during processing. In the process of storage, the number of falling changed more under an irregular temperature storage regime, especially in flour from wheat grain of the Podolyanka variety, this indicator increased on the 42 s.

Flour from both varieties of wheat had stronger gluten at the beginning of storage and underwent the following changes during storage: in regulated conditions, gluten strengthened throughout the entire storage period, and in unregulated conditions - up to 3–6 months and then relaxed. The quantity of gluten was 25-27%, depending on the variety, and the regime and duration of storage had no significant effect on changes in this indicator.

УДК 664.71-11.016

А. В. ЗУБКОВСЬКИЙ, В. А. НАСІКОВСЬКИЙ

Національний університет біоресурсів і природокористування України

м. Київ, вул., Героїв Оборони 13, Україна, e-mail: vanasikovskiy@gmail.com

ВПЛИВ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СКЛОПОДІБНОСТІ ТА ТВЕРДОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ НА ПРОЦЕСИ РОЗМЕЛЮВАННЯ

Склоподібність характеризує внутрішню будову зерна. Розрізняють три фракції, зробивши поперечний розріз зерна.

Склоподібність як показник якості використовують під час оцінки зерна пшениці, жита, ячменю, рису. Вважається, що зерно з більшою склоподібністю характеризується і кращими технологічними властивостями. Склоподібність має неабияке значення для розмелу зерна пшениці. Від цього показника залежить режим і схеми розмелу, набір крупок і їх якість, відокремлювання висівок і розподіл часток борошна за величиною. Склоподібне зерно пшениці краще вимелюється і дає більше крупки поліпшеної якості. Борошно з такого зерна розсипається і просіюється. Хлібопекарські якості склоподібних пшениць бувають різними, але з хорошими показниками частіше, ніж борошнистих. Проте в межах одного сорту хлібопекарські якості зі склоподібного зерна завжди кращі, ніж з борошнистого.

В борошністому ендоспермі зерна крохмалю слабо зв'язані з шаром прикріпленого до них білка і з проміжним білком. Ендосперм же склоподібної консистенції являє собою монолітну систему "крохмаль - білок", в якій проміжний білок міцно з'єднаний з зернами крохмалю. Під час подрібнення зерна борошнистих пшениць проміжний білок відокремлюється значно легше, вивільнюючи крохмальні зерна з прикріпленням до них білком. Якщо подрібнюють склоподібний ендосперм, проміжний білок руйнується разом з міцно включеними в нього крохмальними зернами.

Ендосперм може бути повністю склоподібним або повністю борошністим, або склоподібні і борошністі ділянки комбінуються в ньому в різному співвідношенні. Ця різниця у внутрішній будові склоподібного і борошнистого ендосперму є виразом глибоких розбіжностей в структурі клітинного вмісту його тканин. Крохмальні зерна і білкові речовини в клітинах ендосперму знаходяться в певних морфологічних взаємовідносинах. Близько половини усіх білкових речовин клітин ендосперму становлять крупні і дрібні крохмальні зерна - це так званий проміжний білок. Під час подрібнення ендосперму частина білкової основи руйнується, вивільнюючи крохмальні зерна, але на поверхні їх залишається деяка кількість білка, прикріпленого до неї так міцно, що звичайні способи розмелу не можуть видалити цей шар. Його називають прикріпленням білком.

Із склоподібністю пов'язують хімічний склад і фізико-хімічні властивості зерна. Вважалось, що склоподібність та вміст білка тісно пов'язані між собою, і в межах сорту відібране склоподібне зерно багатше на білок та клейковину, ніж

борошнисте. Однак нові дані свідчать про те, що склоподібність є лише відносним показником вмісту білка й клейковини. Склоподібність може значно зменшуватись в останні п'ять - десять діб досягання зерна внаслідок дощів чи рос або від значного перестою його на пні після повної стиглості чи знаходження у валках, а вміст білка й клейковини не змінюється.

Останніми науковими дослідженнями встановлено, що за однакової склоподібності зерна різні сорти пшениці характеризуються різними технологічними властивостями: кількістю крупок і дунстів, виходом і структурою борошна. Пояснюється це різною твердістю зерна. Ендосперм твердозерної пшениці руйнується переважно по краю клітин. З такого зерна одержують борошно питльоване, воно добре просіюється крізь сита, частки мають форму, близьку до кубічної. Під час подрібнення м'якозерної пшениці ендосперм руйнується по внутрішній частині клітини, внаслідок чого частки борошна мають неправильну форму, багато дрібних фрагментів клітин і навіть окремих крохмальних гранул. У такому борошні міститься багато "коржиків" і злиплих часток, що істотно утруднює виділення борошна в розсійниках і спричинює замазування отворів сит.

Твердозерність є показником борошномельних властивостей зерна. Твердозерна пшениця добре вимелюється, висівки містять мало крохмалю, м'якозерна пшениця характеризується міцнішим зв'язком клітин субалейронового шару з алейроновим, що забезпечує погане вимелювання висівка. Звичайно в борошні м'якозерної пшениці дрібних часток (розміром менше 40 мкм) міститься близько 45 %, у той час як у борошні твердозерної - не більше 20 %.

Твердозерність пшениці оцінюють за питомою поверхнею борошна, проходом крізь сито з визначеними розмірами отворів (наприклад, 74 мкм). Використовують також вимір затрат електроенергії на подрібнення проби зерна та інші показники. У вітчизняній практиці твердозерними вважаються сорти пшениці, розмір питомої поверхні борошна яких менший 2600 см²/г, і м'якозерними, якщо він більший 3000 см²/г.

Твердозерність є стійкою сортовою ознакою. Зерно пшениці виявляє властивості твердо- чи м'якозерності залежно від властивостей структури ендосперму, генетично зумовленої належності до визначеного сорту. Борошномельні властивості твердозерних пшениць погіршуються лише від запалу зерна, а також коли під час вирощування не вистачає азоту, особливо якщо цей дефіцит поєднується з надмірним зволоженням.

A. Zubkovsky, V. Nasikovsky

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 13 Heroiv
Oborony Street, 03041 Kyiv, Ukraine, e-mail: vanasikovskiy@gmail.com

**The influence of the quality indicators of glassness and hardness of wheat grain
on milling processes**

In this work, the characteristics of such technological indicators as vitrification and hardness of wheat grain are given. A close connection between vitreousness and flour milling properties of wheat grain was revealed. It is noted that grain hardness is a more stable varietal characteristic of wheat in contrast to glassiness, which depends on many factors.

УДК 577.1

О. О. МОЛОДЧЕНКОВА¹, М. А. ЛИТВИНЕНКО¹, Я. С. ФАНІН¹, І. І. МОЦНИЙ¹, Л. Т. МІЩЕНКО², Л. Я. БЕЗКРОВНА¹, Ю. А. ЛЕВИЦЬКИЙ¹

¹Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, 65036, Овідіопольська дорога,3, e-mail: olgamolod@ukr.net

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64/13, Київ, 0160

БІОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Пшениця, як основна продовольча та товарна культура в Україні, має величезне економічне значення у світі, впливаючи на глобальну продовольчу безпеку. Селекція на покращення якості зерна пшениці має зростаюче значення. Успіх селекції на якість залежить від методів оцінки технологічних, харчових, кормових властивостей, що дозволяють виявити генетичні відмінності за ознаками якості зерна на ранніх етапах селекції. На сьогодні, для оцінки якості зерна використовуються різні методи досліджень: генетичні, цитогенетичні, молекулярно-генетичні, біохімічні, технологічні тощо. Серед них важлива роль належить біохімічним методам дослідження, оскільки якість зерна залежить в першу чергу від функцій біохімічних складових зерна (білків, ензимів, вуглеводів, вітамінів, мінералів, фенольних сполук, ліпідів та ін.) та їх взаємодії. Провідна роль у визначенні якості зерна належить білкам. Проблема підвищення вмісту білка у зерні пшениці має два основних напрями вирішення. Перший варіант – підвищення агротехнічного рівня вирощувальної продукції, другий – це селекційно-генетичне удосконалення сортів. Ефективність другого варіанту можна значно підвищити за рахунок вирощування генетично високопродуктивних сортів з високими показниками якості зерна (Литвиненко, 2019). Розширення генетичної мінливості пшениці, зокрема стосовно показників якості, і особливо вмісту білка, можливе шляхом міжвидової гібридизації (Лифенко та ін., 2014). Перспективними в цьому відношенні, видаються схрещування з видами, що мають спільні з пшеницею геноми, особливо з донором генома D – *Aegilops tauschii* Coss (Першина, 2014) та дикорослою пшеницею *Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides* (Korn) Thell. з геном дикого типу *Gpc-B1*, який значно підвищує вміст білка в зерні і водночас кількох ключових мікроелементів унаслідок пришвидшення фізіологічного старіння рослин та ефективнішої ремобілізації азоту з вегетативних органів у зерно (Tabbitta et al., 2017; Рибалка та ін., 2018). Важливими показниками якості зерна пшениці є співвідношення окремих білкових фракцій зерна пшениці, особливо фракцій клейковинних білків (глютенінів та гліадінів). Співвідношення вмісту високомолекулярних та низькомолекулярних глютенінів є важливим індикатором еластичності тіста. Якщо воно вище за 0,6, еластичність тіста підвищується. Співвідношення вмісту гліадінів до високомолекулярних глютенінів є важливим показником рівноваги між показниками еластичності та розтяжності тіста (найкращим є співвідношення,

близьке до 3). Показано, що протеїновий профіль білків зерна пшениці за молекулярною масою є специфічним для кожного сорту пшениці та його технологічного класу (L'Helgouac'h et al., 2004). Метою роботи було дослідити біохімічні показники, що визначають якість зерна пшениці, для добору цінних генотипів.

Дослідження були проведені на зерні сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) української та закордонної селекції, які відрізнялися за якістю зерна, ліній F₆–F₇, отриманих від схрещування сорту Куяльник (*T. aestivum*) з лінією – донором гена *Gpc-B1* від, константних ліній пшениці, отриманих в результаті гібридизації інтрогресивних ліній і амфіплоїдів за участю *Ae. tauschii* з сучасними сортами пшениці селекції СГІ-НЦНС. Досліди проведені з використанням стандартних та розроблених в лабораторії методик біохімічного аналізу рослин (метод К'ельдаля, спектрофотометричні методи, електрофорез, високоефективна рідинна хроматографія). Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за допомогою програм Libre Office Calc (GNU Lesser General Public Licensev3), STATISTICA.

Проведено вивчення загального вмісту білка, збору білка і абсолютного вмісту білка в 1000 зернин, вмісту та співвідношення клейковинних білків, вмісту деяких мікроелементів і вітамінів В у зерні досліджених генотипів пшениці. Отримані результати показали, що експериментальні лінії пшениці з генами підвищеної білковості від *Ae. tauschii* та геном *Gpc-B1* мали вивчені біохімічні показники не нижче, ніж сорти-стандарти, а деякі лінії перевищували за цими показниками сорти-стандарти, особливо на високому агрофоні. Підвищеним вмістом вітамінів В, заліза та марганця відрізнялися деякі експериментальні лінії з геном підвищеної білковості *Gpc-B1* від *T. dicoccoides*.

Показано, що збільшення дози аміачної селітри (NH₄NO₃) призвело до зростання вмісту азоту у вегетативній масі рослин пшениці. Виявлено суттєву різницю в кількості накопиченого азоту і відсотка реутилізації азоту між вегетативними органами рослин, більш значну інтенсивність використання азоту в листках під час вегетації і наливу зерна в порівнянні зі стеблом. Експериментально створені генетичні джерела високої білковості від *T. dicoccoides* (*Gpc-B1*) та *Ae. tauschii* мали більш високі показники вмісту азоту/білка, відсотку реутилізації азоту, особливо на високому агрофоні, в порівнянні з сучасними сортами пшениці. Виявлений вплив гена *Gpc-B1* на реутилізацію азоту пояснює природу підвищеного вмісту сирого протеїну в зерні досліджених генотипів дією цього гена. Ці особливості накопичення та реутилізації азотовмісних сполук та формування якості зерна у ліній-носіїв гена *Gpc-B1* можуть бути використані в якості маркера фенотипової ідентифікації цього гена.

З використанням високоефективної рідинної хроматографії проведено дослідження зерна пшениці окремих генотипів на вміст індивідуальних фракцій глютенінів та гліадінів та їх співвідношення. Отримані результати показали, що найбільшим вмістом високомолекулярних глютенінів відрізнялися інтрогресивні лінії F2681/14 (14,0%) та E2369/14 (14,9%), сорт Мудрість (13,5%). Співвідношення високомолекулярних та низькомолекулярних

глютенінів, близьке до 0,6 виявлено у сортів Мудрість (0,62), Антонівка (0,57), ліній F2681/14 (0,61), E2369/14 (0,61). Співвідношення вмісту гліадінів до високомолекулярних глютенінів, близьке до 3, було виявлено у інтрогресивних ліній K27 (3,68), F2681/14 (3,05), F2682/14 (3,0). Відомо, що сорти Мудрість, Антонівка відносяться до “сильних пшениць”, а лінії F2681/14, F2682/14, E2369/14 характеризуються високими показниками седиментації, маси 1000 зерен.

На основі проведених досліджень були виділені інтрогресивні лінії пшениці, які можуть становити інтерес для подальшої селекційної роботи на півдні України, при умові збереження чужинних генних комплексів, а використані при дослідженні біохімічні показники – для добору цінних за якістю зерна генотипів.

О. О. Molodchenkova¹, М. А. Lytvynenko¹, Ya. S. Fanin¹, I. I. Motsnyi¹, L. T. Mishchenko², L. Ya. Bezkrivna¹, Yu. A. Levitsky¹

¹*Plant Breeding & Genetics Institute-National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine, olgamolod@ukr.net*

²*Taras Shevchenko National University of Kyiv, 64/13, Volodymyrska str., Kyiv, 01601, Ukraine*

Biochemical characteristics that determine the quality of wheat grain

The research of total protein content, protein yield and absolute protein content in 1000 kernels, percentage of nitrogen recycling, content and ratio of gluten proteins, content of some microelements and B vitamins in the grain of various varieties of Ukrainian and foreign breeding and introgression lines of wheat were carried out. The obtained results showed that experimental lines of wheat with genes of increased protein from *Aegilops tauschii* and *Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides* (Korn) Thell. (with gene *Gpc-B1*) had the studied biochemical characteristics not lower than the standard varieties, and some lines, especially on the high agrobbackground, exceeded the standard varieties by these indicators. On the basis of the obtained results wheat lines were selected, which may be of interest for further breeding work in the South of Ukraine, provided that alien gene complexes are preserved, and the studied biochemical characteristics could be used for the selection of valuable genotypes in terms of grain quality.

УДК: 664.7.016.3:633.11

В. А. НАСІКОВСЬКИЙ, М. Я. МАКОТЕРСЬКИЙ

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, вул., Героїв Оборони 13, Україна, vanasikovskiy@gmail.com*

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ВОЛОГОСТІ ТА НАТУРНОЇ МАСИ РІЗНИХ СОРТІВ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ В ПРОЦЕСІ ЗБЕРІГАННЯ

Вибір сорту пшениці має велике значення. Різні сорти мають різні характеристики якості, такі як вміст білка, клейковини, вологість, натурну масу та інші. Виробники повинні обирати сорти, які найкраще відповідають їхнім потребам.

Важливо правильно збирати, сушити і зберігати зерно, щоб запобігти втраті якості. Недбале зберігання може призвести до розвитку грибків і шкідників, які можуть погіршити якість зерна. Вологість як показник якості зерна має подвійне значення – економічне й технологічне. Людина цінить у зерні суху речовину, а не воду. Звідси потреба нормувати вміст води і оплачувати вміст сухих речовин. В основу розрахунків за зерно покладено базисну норму вологості, відхилення від якої змінює оплачувану фізичну масу доставленої партії зерна. Зерно з підвищеною вологістю слід висушити, інакше його не можна зберегти. При підвищеній вологості у самому зерні та в цілому в зерновій масі прискорюються фізіологічні процеси, що в свою чергу призводить до зниження якості, а в кінцевому результаті і до псування зерна.

Натура зерна – це один із найстаріших показників якості зерна, який використовувався з давніх часів. Цей показник опосередковано характеризує виповненість зерна пшениці. Виповненому зерну властива завершеність процесів синтезу речовин, що входять до його складу. У ньому міститься більше ендосперму, а відповідно і крохмалю, цукрів, білків. Чим більше виповненість зерна, тим вище його натура. Основними факторами що впливають на натуру є – вологість зерна, засміченість зернової маси, попередник, сорт.

Дослідження динаміки вологості та натури зерна різних сортів пшениці озимої в процесі зберігання проводилися у навчально-дослідних лабораторіях кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика Національного університету біоресурсів і природокористування України. Умови зберігання були спроектовані з урахуванням необхідності збереження відповідності якості зерна. В ході проведення досліджень вівся нагляд та контроль за зерном чотирьох сортів пшениці озимої, а саме: Сейлор (виступає контролем), Діккенс, РЖТ реформ I генерація, Фелікс I генерація. Показники вологості та натурної маси визначали на початку зберігання та з інтервалом: місяць, три, шість, дев'ять та дванадцять місяців зберігання. При закладанні на зберігання вологість зерна досліджуваних сортів була нижче критичної так у зерна сорту Сейлор вона становила 13,0%, сорти Діккенс та Реформ мали найвищий показник вологості 13,3%, а зерно сорту Фелікс відзначилося показником у 13,2%. Хоча в процесі зберігання

спостерігалось незначне підвищення вологості, особливо на період три та шість місяців зберігання що припадали в зимовий період (на 1%), і на останніх місяцях зберігання було відзначено незначне зниження вологості для всіх сортів. Такі коливання вологості пояснюються змінами температурного режиму в навколишньому середовищі, що впливало на вологість зернової маси у сховищі. Однак, незважаючи на ці коливання, вологість зернової маси залишалася в межах, які відповідали вимогам стандарту і на кінець терміну зберігання становила у зерна сортів Сейлор та Діккенс 13,4%, сорту Реформ 13,3%; а зерно сорту Фелікс відзначилося найбільшим значенням у 13,5%. Це свідчить про те, що умови зберігання відповідали встановленим вимогам, і був дотриманий належний режим зберігання.

Незважаючи на практично стабільну вологість зернової маси, яка була майже стабільною для всіх чотирьох сортів протягом 12 місяців зберігання, відзначається значуща різниця у динаміці зміни натурності між цими сортами, а також у самому значенні цього показника. До початку зберігання сорт Діккенс мав найвищий показник натурності - 812 г/л, в той час як сорт Фелікс мав найнижчий - 701 г/л, сорти Сейлор та Реформ мали посереднє значення показника натурності маси що складало відповідно по сортах 770 та 762 г/л. Протягом першого місяця зберігання натура сорту Діккенс підвищилась на 1 г/л, хоча ця зміна не є значною, в порівнянні з іншими сортами це було помітним відхиленням, оскільки всі інші сорти втратили від 1 до 7 г/л натурності. Протягом наступних 6 місяців спостерігалась поступова зниження натурності у всіх сортів. Найменш помітні зміни в натурній масі зерна спостерігалися у сорту Сейлор (К), а найбільші - у сорту Фелікс. Проте удругій половині періоду зберігання показник натурності почав поступово зростати. Так на кінець зберігання показники натурності маси становили у сорту Діккенс - 806 г/л що на 6 г/л менше початкового визначення, в сорт Фелікс - 692г/л що на 9 г/л менше початкового визначення, сорту Сейлор – 765 що на 5 г/л менше початкового визначення, та Реформ – 756 г/л що на 6 г/л менше початкового визначення. Цей зворотний процес зміни натурності маси зерна під час зберігання може бути пояснений змінами вологості зернової маси на різних етапах зберігання. Існує обернена кореляційна залежність між рівнем вологості і натурною масою зерна.

V. Nasikovsky, M. Makoterskyi

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 13 Heroiv
Oborony Street, 03041 Kyiv, Ukraine, e-mail: vanasikovskiy@gmail.com*

Dynamics of moisture indicators and natural weight of different varieties of wheat grain during the storage process

The importance of technological indicators of wheat grain, such as moisture and physical weight, is described. Studies have been conducted to detect changes in moisture content and bulk during storage. The reverse process of changes in grain mass during storage was established, which is explained by changes in humidity at different stages of storage.

УДК 633.1: 631.527: 664.7

М. Ю. НАКОНЕЧНИЙ

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: labinsort@ukr.net

ДОСЯГНЕННЯ НАПРЯМУ СЕЛЕКЦІЇ НА СТВОРЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ З ВИСОКИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ЗЕРНА

На початку минулого століття пшеничне зерно вирощене в степовій зоні України, цінувалося на міжнародному та внутрішньому ринку як найкраще за технологічними властивостями. На той час в Україні посівні площі ярої пшениці займали більшу частину, ніж озима пшениця. Якість зерна ярої пшениці була значно вища, в першу чергу за рахунок її низької врожайності. Поступове заміщення посівних площ ярої пшениці на озиму дало можливість суттєво збільшити валовий збір зерна і водночас частково втратити його якість. У другій половині минулого століття селекційним шляхом більш ніж вдвічі збільшено генетичний потенціал продуктивності сортів. Про від'ємну кореляцію урожайності сорту і якості зерна добре відомо фахівцям. Проте все ж існують шляхи селекції щоб зменшити або навіть виключити зовсім таку залежність. На якість зерна впливає не тільки генотип сорту, а й технологія вирощування і рівень природньої родючості ґрунтів. В цілому, на жаль, він неухильно знижується при нинішній системі землеробства.

Частково негативний вплив падіння родючості ґрунтів на якість зерна можна компенсувати використанням сортів з високим генетичним потенціалом якості зерна, зокрема фізичних властивостей клейковини. Відомо, що будь який сорт не може забезпечити високий вміст білка в зерні при дефіциті азотного живлення та інших важливих елементів у ґрунті. Фізичні властивості тіста суттєво залежать від пружності і розтяжності клейковини, які контролюються генотипом сорту. Якщо сорт за генотипом не належить до сильної пшениці, то він не може сформувати високоякісне зерно продовольчого типу навіть при найкращих умовах вирощування. З іншої сторони, сорти з високим генетичним потенціалом якості зерна можуть давати зерно задовільної і навіть хорошої якості при відносно невисокому рівні родючості ґрунту та вмісту поживного речовин, зокрема азоту. У цих випадках вирішальне значення мають фізичні властивості клейковини контрольовані генотипом сорту.

В Селекційному інституті (СГІ – НЦНС) понад 50 років виконується програма селекції озимої м'якої пшениці на високі технологічні якості зерна – створення "сильних" та "екстрасильних" сортів пшениці. Генетичну природу цих властивостей вивчають у багатьох наукових установах різного профілю, однак низка питань успадкування ознак якості зерна залишаються недостатньо дослідженими. Причиною цього є те, що хлібопекарські якості зерна мають багато складових. Відповідно і їх генетичний контроль здійснюється багатьма чинниками. Ці особливості, не зважаючи на складність генетичних досліджень,

для селекції служать джерелом успіхів за принципом "наростаючого підсумку". Полігенна природа технологічних якостей дає змогу об'єднати в одному генотипі зразу декілька позитивних складових чинників. Саме завдяки цьому багаторічна програма селекції в СГІ – НЦНС супроводжувалася майже постійними успіхами щодо зростання показників якості зерна, зокрема «сили» борошна, характеризувалася етапністю в залежності від використовуваних генетичних донорів.

Спочатку були відомі сорти одеської селекції Одеська 3 та Одеська 12, що у свій час успадкували якість від Кримок, оригінальних Банаток та Гостіанум 237. У наступному етапі спадкові чинники якості зерна одеських сортів були доповнені генами від Безостої 1, для якої характерна підвищена пружність клейковини, що вдало поєднувалось з доброю її розтяжністю, властивою ознакою для попередніх сортів. Типовим сортом цього покоління з добрими показниками «сили» борошна була Одеська 51. Але з підвищенням генетичного потенціалу врожайності, яке було пов'язано з широким залученням генів короткостебловості, були поставлені нові вимоги стосовно якості зерна. Зворотна кореляція між врожайністю і якістю зерна стала досягати свого апогею. Виходом із цього становища стало використання генів високої якості зерна від ярих сортів мексиканської селекції та похідних від них: Лерма Рохо, Велд Сідз 1812 та Ред Рівер 68. Останній виявився найбільш цінним донором якості зерна, спекостійкості та стійкості до хвороб. Також колекційний зразок американського походження Пардю 4930 виявився носієм дуже цінного і сильного гену якості зерна (ознаки «сила» борошна і вдале поєднання пружності, міцності та розтяжності клейковини і тіста). Шляхом застосування складних методів ступінчастої гібридизації вдалося створити вихідні форми для селекції та сорти, які за показниками якості перевершували усі кращі зразки світової колекції. Такими виявилися сорти Одеська красноколоса та Панна. З появою цих сортів, що за показниками «сили» борошна (W o.a.) перевершували 450-500 і більше одиниць альвеографа з'явився термін «екстрасильні» сорти пшениці.

Шляхом подальшої ступінчастої гібридизації, спрямованих доборів та оцінок в кінці минулого – на початку нинішнього сторіччя було створено низку нових «екстрасильних» сортів: Селянка, Ніконія, Куяльник, Зміна, Пошана Подяка, Жайвір, Зорепад, Небокрай та інші. Вони мали не тільки відмінні технологічні якості зерна, але і завдяки комплексу інших господарсько корисних ознак займали провідні посівні площі у виробництві України, Молдови, росії та інших країнах.

На зміну цим сортам створені сучасні нові більш продуктивні, посухостійкі сорти, з комплексом господарсько цінних ознак, більш досконалі у селекційному відношенні, також «сильні» і «екстрасильні» за показниками якості зерна. До таких сортів, занесених до «Державного реєстру сортів рослин України», відносяться: Зиск (2014 р.), Кубок (2018 р.), Пейзаж, Гладь (2020 р.), Вагома (2021 р.), Окраса (2022 р.), Етуаль (2023 р.). Багаторічні випробування сортів в СГІ – НЦНС та в Інституті експертизи сортів рослин, підтверджують їх високі показники якості зерна, зокрема «сила» борошна знаходиться в межах

400 о.а. і вище (у сорту Кубок показник сягав 575 о.а.), показник якості клейковини «індекс еластичності» знаходиться в межах 65-73 (у сорту Окраса індекс 87).

Сильні і «екстрасильні» сорти за типом інтенсивності переважно належать до інтенсивних або універсальних. Тобто, на відміну від напівінтенсивних або екстенсивних сортів, вони краще реагують на підвищення загального рівня агротехніки і повніше окуповують витрати на добрива та засоби підвищення родючості ґрунтів. Напівінтенсивні сорти при їх невисокій врожайності підвищують якість зерна уже при невисоких дозах добрив. Сорти ж інтенсивного типу, при невисоких дозах добрив використовують їх лише для підвищення врожайності, а при підвищених дозах, особливо при пізніх підживленнях азотом, вони значно підвищують урожайність і водночас покращують якість зерна.

Таким чином, в Україні, незважаючи на деяке падіння природної родючості ґрунтів, при застосуванні сильних та «екстрасильних» сортів за генетичним показником якості зерна, за умови інтенсивної технології вирощування є реальна можливість щорічно отримувати продовольче зерно озимої пшениці високої якості.

M. Yu. Nakonechniy

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, e-mail: labinsort@ukr.net

Achievement of the direction of breeding for the development of soft winter wheat varieties with high grain quality

In Ukraine, despite a slight decline in natural soil fertility, there is a real opportunity to produce high quality winter wheat annually with strong and "extra-strong" varieties in terms of genetic quality and intensive cultivation techniques.

УДК 633.111.1«324»

І. В. ПРАВДЗИВА, Н. В. ВАСИЛЕНКО, Н. М. ХОРОШКО

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України,
вул. Центральна, 68, с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., 08853,
Україна, e-mail: irinaprawdzyva@gmail.com

МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ

Однією з найбільш поширених та найцінніших продовольчих культур у світі являється пшениця. *Triticum aestivum* L. є одним з основних джерел білка та калорій для третини світового населення. Щорічне зростання чисельності населення на планеті потребує збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, зокрема пшениці. Тому зростання валового збору високоякісного зерна є одним із важливих завдань сільськогосподарської науки та виробництва. У свою чергу це залежить від низки чинників, серед яких найбільш важливими є сорт, ґрунтово-кліматичні умови та елементи технології вирощування. Вищий рівень показників якості зерна пшениці формується за оптимального співвідношення впливу всіх чинників.

Мета дослідження – виявити мінливість показників якості зерна пшениці м'якої озимої залежно від гідротермічних умов.

Дослідження проводили впродовж 2019/20–2021/22 рр. в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП), використовуючи 10 сортів та чотири селекційні лінії пшениці м'якої озимої, які висівали за оптимального строку сівби після попередника соя.

Технологія вирощування пшениці озимої була загальноприйнята для зони Лісостепу. Облікова площа дослідних ділянок становила 10 м². Повторність чотириразова. Визначення показників якості зерна (маси 1000 зерен, натури та склоподібності зерна, вмісту білка та клейковини, показника седиментації, індексу деформації клейковини, сили борошна, пружності тіста, водопоглинальної здатності борошна, об'єму хліба) пшениці м'якої озимої проводили у лабораторії якості зерна МІП з кожного повторення відповідно до загальноприйнятих методик.

Роки дослідження були контрастними за гідротермічним режимом з нерівномірним розподілом опадів за місяцями. Загалом 2019/20 та 2021/22 вегетаційні роки характеризувалися недостатньою кількістю опадів (відповідно 64,5 та 80,5 % до середньобаторічного показника (СБП)) з перевищенням температури повітря на 2,7 і 1,2 С від СБП відповідно. Умови 2020/21 р. за кількістю опадів (102,2 % до СБП) були наближеними до середньобаторічних, однак температура повітря становила 9,8 °С при середньобаторічній 8,2 °С. Аномально теплими, з перевищенням середньодобової температури повітря на 4,2–6,2 С, виявилися грудень, січень, лютий і березень 2019/20 р., вересень і жовтень 2020/21 р., лютий 2021/22 р. Слід відмітити значну нестачу кількості опадів у серпні 2019/20 і 2020/21 рр. (відповідно 16,9 і 13,6 % до СБП); у січні, червні та липні 2019/20 і 2021/22 рр.

(26,3–71,3 % до СБП), лютому і травні 2021/22 р. (відповідно 29,0 і 55,8 % до СБП). Передпосівний та посівний періоди трьох років дослідження характеризувалися недостатньою кількістю опадів (23,5–62,9 % до СБП).

У середньому за генотипами за найбільш посушливих умов вирощування 2019/20 р., порівняно з іншими досліджуваними роками, отримано вищі значення вмісту білка (14,7 %), вмісту клейковини (31,9 %) та об'єму хліба (919 см³), однак найнижчі значення маси 1000 зерен (36,4 г), сили борошна (190 одиниць альвеографа (о. а.)), пружності (78 мм) та індексу еластичності тіста (64,3 %). Найбільш зволожений вегетаційний період 2020/21 років сприяв формуванню найвищої маси 1000 зерен (41,5 г), але за таких умов виявлено зниження склоподібності зерна (67 %), показника седиментації (59 мл), водопоглинальної здатності борошна (57,7 %), вмісту білка (11,9 %) та клейковини (27,4 %). За гідротермічних умов 2021/22 вегетаційного року отримано вищі значення склоподібності зерна (74 %), показника седиментації (68 мл), сили борошна (328 о. а.), пружності тіста (107 мм), індексу еластичності тіста (76,5 %), водопоглинальної здатності борошна (60,9 %), проте відмічено найнижчий об'єм хліба (752 см³).

За коефіцієнтом варіації, який вказує на величину відхилення відносно середнього значення, можна оцінювати стабільність показників залежно від впливу різних чинників. Між роками досліджень виявлено слабку варіацію ($C_v \leq 5\%$) натури зерна, індексу деформації клейковини та водопоглинальної здатності борошна. Помірною варіабельністю ($6 \leq C_v \leq 10\%$) залежно від умов року вирізнялися маса 1000 зерен, склоподібність зерна, показник седиментації, індекс еластичності тіста, об'єм хліба. Відмічено значну варіацію ($11 \leq C_v \leq 20\%$) пружності тіста, вмісту білка та клейковини. Більшою мірою від гідротермічних умов залежав показник сили борошна ($C_v = 27,9\%$).

Таким чином, отримані експериментальні результати свідчать про різний характер мінливості показників якості зерна пшениці м'якої озимої залежно від гідротермічних умов років дослідження. В умовах центральної частини Лісостепу України, більшою стабільність характеризувалися – натура зерна, індекс деформації клейковини та водопоглинальна здатність борошна.

I. V. Pravdziva, N. V. Vasylenko, N. M. Khoroshko

The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine, 68 Tsentralna Street, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, Ukraine, e-mail: irinapravdziva@gmail.com

Variability of grain quality indicators of winter bread wheat depending on hydrothermal conditions

The aim of the research was to reveal the variability of grain quality indicators of winter bread wheat depending on the hydrothermal growing season conditions. The research was conducted during 2019-20–2021-22 at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat, NAAS of Ukraine. The obtained experimental data

indicate the variability of the grain quality indicators of winter bread wheat depending on the hydrothermal conditions in the years of the study. In the conditions of the central part of the Forest Steppe of Ukraine, the test weight, gluten deformation index and water absorption capacity of flour were characterized with more stability.

УДК 575.113.2:577.112.82.

О. І. РИБАЛКА, С. С. ПОЛІЩУК, М. В. ЧЕРВОНІС, В. М. СОКОЛОВ

Селекційно-генетичний інститут – національний центр насіннезнавства і сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: rybalkaalexander@gmail.com

ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

На Міжнародному Цільнозерновому Саміті у Відні 2017 р. була прийнята Цільнозернова Ініціатива (Whole Grain Initiative, WGI) що координується Міжнародною асоціацією науки і технології злаків (International Association for Cereal Science and Technology – ICC). Рішенням WGI було запроваджено дату унікального свята - Міжнародний День Цільного Зерна (International Whole Grain Day) 15 листопада, лозунгом якого стало «Empowering Next Generation with Whole Grain – посилення нового покоління цільним зерном».

Стратегічною метою WGI, що підтримується EUFIC (European Food Information Council) та WHO (World Health Organization), є орієнтована на поліпшення здоров'я населення світу інформаційно-організаційна активність спрямована на відхід від збіднених за харчовою цінністю продуктів із білого рафінованого борошна пшениці і перехід на продукти з функціональним харчовим статусом із цільнозернового борошна. Початком для появи WGI стала стаття у 1971 році в журналі «Cancer» британського хірурга який обґрунтував низький рівень виникнення раку кишкового тракту у сільських районах Африки як наслідок вживання дієтичної клітковини цільнозернових злаків. З тих пір було опубліковано навіть не сотні, а тисячі досліджень впливу окремих компонентів зерна пшениці на здоров'я людини. Головними висновками цих, особливо клінічних, досліджень стали наступні: а/ лівова частка харчової (біологічної) цінності зерна зосереджена у периферійних шарах зернівки (оболонка, алейроновий шар, зародок), які становлять технологічну фракцію висівок при помелі зерна, і які використовуються переважно на корм тваринам; б/ периферійні шари зернівки пшениці (висівки) містять основний пул дієтичної клітковини вітамінів, мінералів і біоактивних сполук, а також групу поліфенольних та інших компонентів зерна з високою антиоксидантною активністю, здатністю нейтралізувати вільні радикали з потужним деструктивним потенціалом; в/ висівки пшениці містять основні біоактивні превентивні фактори захисту організму людини від раку, серцево-судинних патологій, діабету тип 2, передчасного старіння, та ін.

На жаль, біле рафіноване борошно пшениці, збіднене за цінними харчовими компонентами, масово використовується в усьому світі для виготовлення продуктів щоденного харчування населення. І цілком аргументовано що такі відомі світові організації як FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, які опікуються здоров'ям населення світу, б'ють тривогу з приводу дефіциту у харчах мільйонів населення клітковини, вітамінів і мінералів та спричинених цим дефіцитом системних захворювань, особливо у країнах світу що розвиваються. Причому, проблема дефіциту у харчах критичних нутрієнтів

набула глобального, стратегічного значення, оскільки вона пов'язана з проблемами росту, розвитку та формування імунітету дитячого населення, ментального і фізичного розвитку дорослого населення, здоров'ям жінок репродуктивного віку, тощо.

Разом з тим, при помелі зерна пшениці у біле борошно з висівками втрачається левова частка мінералів від 16% (селен) до 90% (кобальт) і вітамінів від 50% (вітамін B5) до 82% нікотинова кислота, а також більше 82% цінної дієтичної клітковини. Це неймовірно великі втрати які не можливо компенсувати штучними вітамін-мінеральними добавками до білого борошна (фортифікація). Тому не випадково у світовій харчовій промисловості за останні 10 років частка харчових продуктів, збагачених пшеничними висівками, досягла 60% і продовжує зростати. А дослідженню висівок пшениці нині присвячені, без перебільшення, тисячі наукових робіт. За матеріалами цих досліджень за висівками пшениці закріпилося ім'я «коричневе золото». Біохімічний склад висівок просто неймовірно багатий різноманіттям. Від цінної розчинної і нерозчинної дієтичної клітковини, вітамінів і мінералів, біоактивних компонентів до потужного комплексу антиоксидантів, які позитивно впливають на організм людини як індивідуально, так і в комплексі. Нині достеменно досліджений та доведений експериментально і клінічно позитивний зв'язок пшеничних висівок, як компоненту харчування, з цілим списком недугів і хронічних патологій що невинно переслідують людство.

Пшеничні висівки проти раку. Авторитетна європейська інституція «The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)» з метою зниження ризику раку кишкового тракту (щонайменше на 40%) рекомендує вживати дієту насичену клітковиною пшеничних висівок. Австралійський проект з попередження злоякісних поліпів (APPP) повідомив що у спеціальних дослідженнях дієта, що включала 25 г/день пшеничних висівок, сприяла зниженню ризику виникнення злоякісних поліпів у кишечнику і може розглядатися превентивним харчовим фактором протидії злоякісним пухлинам кишечника. В результаті проведених досліджень захисного ефекту пшеничних висівок проти ракових пухлин кишківника було запропоновано три механізми які пояснюють цей феномен. Крім цих механізмів показано також що фітати висівок блокують активацію ферменту PI-3 кінази, що в свою чергу посилює апоптоз ракових клітин і слугує захисним фактором проти розвитку колоректального раку. Є також дані про те, що бета-ситостерол висівок також сприяє захисту кишечника від раку. І найновіші дані про механізми захисту пшеничних висівок проти колоректального раку свідчать про те, що серед таких механізмів може бути явище зумовлене ефектом синергізму між метаболітом кишкових бактерій SCFA бутиратом, який вони синтезують переробляючи висівки, та одним з основних фітохімічних компонентів пшеничних висівок 5-n-алкілрезорцинолом. В результаті синергічного антиракового ефекту пригнічується злоякісний ріст та активується апоптоз клітин ракової пухлини.

Висівки пшениці і серцево-судинні патології. На сьогодні виконано багато наукових досліджень які свідчать про здатність висівок пшениці, як

компоненту харчування, знижувати ризик коронарної хвороби серця і загалом ризик серцево-судинних захворювань. Автори з Великобританії зробили системний аналіз 1909 наукових робіт опублікованих до 2018 року в яких досліджували вплив висівок, як компоненту харчування, на комплекс біомаркерів пов'язаних з серцево-судинними захворюваннями. В результаті цього масштабного аналізу зроблено беззаперечний висновок про те, що вживання висівок у вигляді цільнозернових продуктів, чи продуктів з додаванням висівок чітко пов'язано зі зниженням ризику серцево-судинних захворювань. Дієтична клітковина, а також інші харчові компоненти, що входять до складу пшеничних висівок, відіграють надзвичайно важливу роль як потужні кардіо-протекторні фактори. Більше того, додавання висівок як до цільнозернових, так і інших продуктів ще більше посилює кардіо-протекторний ефект здорової їжі.

Висівки пшениці, анти діабетичні властивості. Цій темі вже присвячений не один фундаментальний огляд численних досліджень зроблений вченими різних країн. Наведено багато прикладів позитивного зв'язку висівок, як компоненту харчування людей і корму для тварин, з можливістю ефективного гіпогліцемічного контролю рівня цукру у кров'яному руслі як людей, так і тварин. Одним із компонентів висівок з потужним гіпогліцемічним ефектом є алкілрезорциноли. Крім алкілрезорцинолів гіпогліцемічний ефект зафіксовано у кількох біоактивних пептидів що містяться у висівках пшениці. Це лейцин-аргінін-пролін та дейцин-глутамін-пролін. Ці пептиди приймають участь у репресії angiotensin 1-converting ферменту який є одною з причин оксидативного стресу. Ці пептиди містять амінокислоту лейцин яка приймає участь у молекулярному гілкуванні білкової молекули і приймає участь у регулюванні ліпідного метаболізму через активацію AMP-активованої протеїн кінази (AMPK) з сигнальними функціями. Фітинова кислота висівок також спричиняє гіпогліцемічний ефект опосередковано через кілька механізмів, таких як наприклад, зв'язування з протеїнами тісно асоційованими з крохмалем, зв'язування з травними ферментами, хелатування кальцію необхідного для активації альфа-амілази, безпосередньо зв'язуванням з крохмалем, ефект на желатинізацію крохмалу у кулінарних процесах.

Пшеничні висівки і здоров'я шлунково-кишкового тракту. Висівки тісно пов'язані зі швидкістю та ефективністю транзиту калових мас через кишковий тракт (КТ), що надзвичайно важливо як для здоров'я шлунково-кишкового тракту, так і для здоров'я організму в цілому, оскільки калові маси містять токсини і канцерогени, та чим довше вони перебувають у кишечнику, тим вище ступінь інтоксикації організму. Механізм ефективності висівок у їх дії на швидкість транзиту калових мас криється у тому що висівки сприяють суттєвому збільшенню об'єму і маси стулу. European Food Safety Authority та UK Scientific Advisory Committee визначили що 1 г пшеничних висівок збільшує вагу калових мас до 5 г, тоді як клітковина фруктів і овочів дає лише 4,1 г, псиліум (лушпиння індійського подорожника) – 4 г, продукти з сої – 2,5 г, і пектин найменше – 1.2 г.

Пшеничні висівки як пребіотик. Роль кишкової мікрофлори у функціонуванні організму людини є стратегічно важливою у сенсі позитивного впливу на здоров'я. Компоненти - пребіотики розчинної дієтичної клітковини пшеничних висівок, включно з бета-глюканами, ферментуються кишковою мікрофлорою до коротколанцюгових жирних кислот (SCFA), що призводить до фізіологічних змін у функціонуванні кишечника, поліпшується випорожнення, водо-поглинальна спроможність кишкової маси і в'язкість вмісту кишечника. Виявлені важливі позитивні зміни у функціонуванні мікрофлори кишечника після вживання пшеничних висівок у вигляді цільнозернових продуктів що проявлялося у зміні маркерів функціональної активності кишечника, включно з вмістом ферулової кислоти та SCFA.

Пшеничні висівки проти ожиріння. Дієта з вмістом клітковини сприяє швидкому насиченню та зниженню вживання з їжею надлишкової енергії. Завдяки в'язкій консистенції розчинна клітковина пшениці має сильний ефект як фактор що регулює зниження апетиту і надмірне вживання їжі. Більше того, вона також має вплив на активність апетит-регулюючих гормонів.

Поліаміни у висівках пшениці. Поліаміни (спермідин, спермін, путресцин), їх роль за впливом на здоров'я людини надзвичайно важлива і її важко переоцінити. Поліаміни присутні в усіх живих організмах, але найвища їх концентрація серед всіх досліджених об'єктів знайдена у зародках, як компоненту висівок пшениці: 450 мг/кг, у порівнянні, наприклад з рисом всього 60 мг/кг. Поліаміни приймають участь у багатьох стратегічно важливих процесах, таких як проліферація і диференціація клітин, біосинтез білків, РНК транскрипція, стабілізація негативного заряду ДНК, апоптоз клітин, ревіталізація (відновлення життєдіяльності) клітин, і мають також потужні антиоксидантні властивості. Поліаміни тісно пов'язані із захисним ефектом проти старіння організму і характеризуються як біоактивні сполуки-промотори що сприяють продовженню тривалості життя.

Кольорові висівки - новий рівень біологічної цінності зерна. Починаючи з 90-х років минулого століття в селекції пшениці почав зароджуватися принципово новий тренд що нині набирає потужних обертів у багатьох країнах світу. Наразі цей тренд у світі охоплює 60 науково-дослідних і селекційних установ в 16 країнах світу включно з Україною. Мова йде про пшениці з фіолетовим, синім і чорним зерном, одна з перших публікацій про які датується 1991 роком. Забарвлення зерна кольорової пшениці зумовлено пігментами антоціанинами (ціанідин, дельфінідин, мальвідин, пеларгонідин, пеонідин, петунідин) поліфенольного ряду і регулюється bHLH-MYC фактором транскрипції. Вони широко присутні у кольорових ягодах, фруктах, квітах, і кольорових злаках включно з пшеницею, в геноми якої вони перенесені від дикорослих видів-співродичів. Антоціанини проявляють високу антиоксидантну і протизапальну активність, захищають клітини від деструктивної дії вільних радикалів, мають широкий спектр позитивної дії на організм людини пов'язаний із захистом проти метаболічних синдромів таких як ожиріння, цукровий діабет, гіпертензія і дисліпідемія, захист проти раку і серцево-судинних патологій, сповільнення старіння, мають нейропротекторну

дію, а сорти пшениці з кольоровим зерном і високим вмістом антоціанинів є такими що мають високий функціональний харчовий статус. Пігменти синього кольору локалізовані в алейроновому шарі зернівки, фіолетовий колір присутній у оболонці зерна (перикарпі), а чорний колір комбінує водночас синє і фіолетове забарвлення. Очевидно що пігменти антоціанини, які зумовлюють перелічені кольори зерна, знаходяться в периферійних анатомічних шарах зернівки, і при помелі зерна переходять у фракцію технологічних висівків.

Фіолетовий колір кодують три домінують аляля *Pp-1* у хромосомі 7BL, позначений як *Pp-B1* (хромосома 7B від *T. durum*, 7S від *Ae. speltoides*), *Pp-D1* хромосома 7D (*T. aestivum*) і *Pp3 2A* (хромосома 2A). Синій колір алейрону кодують домінують ген *Ba1* (від хромосоми 4AgL *Ag. elongatum*) і напівдомінують *Ba2* (хромосома 4A від *T. monoccum*), домінують гени *Ba(c)* від *Th. bessarabicum* і *Ba(d)* від *Th. ponticum*. Сьогодні вже відомо досить багато країн у світі (Китай, Індія, Канада, Австралія, Австрія, Чехія та ін.) де створено десятки сортів пшениці з кольоровим зерном і де розпочато виробництво різних харчових продуктів з цільного зерна кольорової пшениці. Нами вже створено і занесено до Держреєстру сортів України два сорти пшениці з кольоровим зерном, такі як Чорноброва і Чорнозерна. Нами також вперше у світовій практиці створено перші сорти чорнозерної пшениці-спельти. Подібних сортів досі ніколи не було в Україні. Цільовим завданням є створення сортів пшениці саме з чорним зерном, яке комбінує синій колір у оболонці зерна і фіолетовий колір у алейроновому шарі зернівки і має найвищу антиоксидантну активність. Враховуючи те, що пігменти антоціанини з високою антиоксидантною активністю і, як наслідок, високою функціональною цінністю для здоров'я людини, зосереджені у периферійних шарах зернівки (висівках), це означає, що кольорові пшениці максимально ефективно з користю для здоров'я можуть бути використані для виготовлення харчових продуктів безальтернативно і лише тільки у вигляді цільнозернового борошна (хліб і хлібо-булочні вироби), або цілого чи подрібненого зерна (пластівці, крупи).

В результаті нашої творчої співпраці з українською компанією Biligrain на харчовому ринку України вже з'явилися перші продукти виготовлені із цільнозернового борошна кольорової пшениці і пшениці спельти. Особливістю цих продуктів є темно-коричневий 100% натуральний колір зумовлений вмістом пігментів антоціанинів з високою антиоксидантною активністю. Натуральний колір цих продуктів є докорінна відмінність від борошняних продуктів що нині продаються в супермаркетах України, бо ці продукти містять побічні барвники такі як карамелізований цукор, патока та інші. Крім того, продукти із цільнозернового борошна сортів пшениці з кольоровим зерном мають підвищений вміст вітамінів, мінералів, дієтичної клітковини та багатий комплекс біоактивних, цінних для здоров'я, компонентів що містяться у оболонці, алейроновому шарі і зародку (висівках) пшеничного зерна.

Ферментоване цільнозернове борошно. Ферментація є найдавнішою біологічною технологією що застосовувалася ще на зорі людства при виготовленні продуктів із жорнового пшеничного борошна. Використання заквасок, як розпушуючого агенту для ферментації, розцінюється фахівцями як

«золотий стандарт» у хлібопеченні. Найбільш поширеною у практиці є ферментація з використанням лактобацилярних культур. У процесі ферментації запускається механізми накопичення рослинних і бактеріальних метаболітів які абсолютно не властиві для білого борошна. Чільне місце у ферментації цільнозернового борошна займає процес продукування органічних кислот таких як молочна і оцтова, які знижують рН середовища, сприяють гідролізу білків клейковини, поліпшують смакові характеристики кінцевого продукту. Лакто-ферментація продукує утворення антиоксидант активних субстанцій таких як феноли, активні пептиди, супероксиддисмутаза і відновлений глутатіон, останній як неферментний антиоксидант нейтралізуючий вільні радикали. Ферментація заквасками і активація фітази сприяє зниженню вмісту фітинової кислоти. В умовах зниження рН від 4.3 до 4.6 вміст фітинової кислоти знижується на більш ніж 70%, а такі мінерали як Ca, Mg, Fe і Zn стають біодоступними. Лакто-ферментація є одним із найпотужніших, безпечних і найбільш дієвих факторів інактивації та зниження вмісту таких анти поживних факторів як рафіноза (62-80% зниження), танніни (243%), інгібітори трипсину (23-44%), і сапоніни (68%). Більше того, лактобацили продукують ензими які здійснюють деградацію і детоксикацію мікотоксинів таких як наприклад афлатоксин В1. Продовжена ферментація цільнозернового борошна лактобацилярними культурами суттєво знижує вміст і токсичність таких токсинів як дезоксініваленол, дезоксініваленол-3-глюкозид, зеараленон. Ферментація суттєво посилює такі сенсорні характеристики готового продукту як зовнішній вигляд, смак, аромат та відчуття продукту на дотик. Ферментований хліб має вищий специфічний об'єм, еластичність і пружність, шпаристість, текстуру.

A. Rybalka, S. Polyshchuk, M. Chervonys, V. Sokolov

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036 e-mail: rybalkaalexander@gmail.com

Wheat grain nutritional value

The paper has reviewed the data of wheat bran compounds composition, bran biochemistry, bran properties as well as physiological effects on the human's body some of the individual bran compounds and their synergy in terms of positive influence on the human health. Overwhelming majority of valuable for human health compounds of wheat grain accumulated in the outer grain layers such as bran, aleurone layer and germ. They are all representing together the milling fraction of technological bran, that are screened out separately while grain processing and used as feed for animal. Comprehensive characteristics of the wheat bran composition including important for health ingredients such as insoluble and soluble fibre, polyphenol acids, vitamins and minerals, bioactive peptides, powerful antioxidants protecting human body against such kind of destructive pathologies like cancer, cardiovascular diseases, diabetes mellitus, at ctr., are reviewed.

УДК : 636.086/.087:636.4

Л. П. ЧОРНОЛАТА, С. М. ЛИХАЧ

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, м. Вінниця,
проспект Юності, 16, e-mail : L.Chornolata@gmail.com*

ПЕРЕРОЗПОДІЛ АЗОТНИХ ФРАКЦІЙ У РОСЛИНІ ТА ЗЕРНІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Азот - це один із самих найважливіших хімічних елементів у житті рослин, адже він необхідний для синтезу амінокислот, які входять у структуру білків. Рослина отримує азот з ґрунту у вигляді мінеральних азотних солей (нітратних, амонійних, та інших). У її організмі азот піддається складним хімічним, біохімічним перетворенням. Амонійна і нітратна форма азоту рівноцінні, але їх співвідношення може бути обумовлене видовою специфікою вирощуваних культур, а також факторами навколишнього середовища. Так на фоні калію рослинний організм краще використовує азот у вигляді нітратів, а на фоні кальцію – амонійну форму. Амідна і амонійна форми азоту у ґрунті піддаються нітрифікації і переходять у нітратну форму азоту. Тому саме нітрати є більш приємною для рослини формою. Нітрати є небезпечна сполука, як для тварин так і для людини. Встановлено, що близько 80% цих речовин надходить у організм тварини і людини з рослинницькою і тваринницькою продукцією та водою.

Ступінь засвоєння нітратів та нітритів організмом рослин в значній мірі залежить від виду рослин, стадії вегетації, пори року, часу доби. Нітрати і молекулярний азот (N_2) є у навколишньому середовищі (повітрі, воді, ґрунті) та у рослинному організмі внаслідок кругообігу азоту у природі.

У ґрунті його вміст найвищий у зв'язку з внесенням у нього мінеральних та органічних добрив, потраплянням відходів з різних підприємств, спалювання нафти, наслідками війни. Дощова вода збагачує ґрунт сполуками азоту, які фіксує з повітря. Особливо цими сполуками дощова вода збагачується у регіонах з розвинутою промисловістю внаслідок викидання у повітря відпрацьованих газів та різних сполук азоту. При розщепленні білків та інших азотвмістних речовин, які є у ґрунті, виділяється амоній (N_2H_4), який також утворюється з молекулярного азоту (N_2) під час життєдіяльності азот фіксуючих бактерій. Амоній за допомогою ферментів нітрифікуючих бактерій окислюється до нітратів. Паралельно ферменти динітрофікуючих бактерій перетворюють нітрати у азот, який надходить знову у повітря.

Органічний азот у ґрунті може гідролізуватися і перетворюватися у мінеральний, частка якого є у загальному його вмісті. Мінеральні форми азоту за допомогою ферментів рослини і мікроорганізмів присутніх у корінні, стеблі та листі перетворюються у кето- і амінокислоти, які в свою чергу є складовими білків та хлорофілу. Якщо рослина перетворює максимальну кількість азоту, який надійшов з ґрунту у органічні сполуки, то у її організмі накопичується низька кількість нітратів. Якщо ж кількість добрив у надлишку, то лише 30-50%

нітратів перетворюється у корінні рослини на інші сполуки, а решта надходить у стебло, листя, плоди і там накопичується. Рослинний організм сільськогосподарських культур характеризується різною здатністю накопичувати нітрати. Окремі рослини можуть акумулювати до 2,5% нітратів у сухій речовині. Тому дані процеси повинні вивчатися і контролюватися.

Накопиченню нітратів у рослинному організмі сприяють органічні добрива (гній, компост, торф, та інші). Нажаль, рослинна сировина, ще дуже мало контролюється на вміст нітратів, але зрозуміло, щоб запобігти їх накопиченню необхідно дотримуватися відповідних схем внесення добрив. Розроблені схеми надають інформацію про максимально допустимі рівні внесення азотних добрив під ту чи іншу культуру, з врахуванням характеристик ґрунту та кліматичної зони.

Дослідження проведені у Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН з метою вивчення, як перерозподіляються азотні фракції у рослині пшениці та накопичуються у зерні. Під час досліджень протягом чотирьох місяців з контрольної та дослідної ділянок відбиралися зразки рослин озимої пшениці сорту Сотниця у різні фази її розвитку. Зразки проходили підготовку та аналізувалися на вміст різних фракцій азоту: загального, білкового, небілкового, нітратного, нітритного. Під рослини на дослідній ділянці вносилися азотні добрива перед висіванням. Зразки рослин пшениці відібрані у фазу кушіння по вмісту загального азоту майже не відрізнялися, але у дослідних зразках був вищий у 1,5 рази вміст небілкового і нітратного азоту, а вміст нітритів був вищим на 7%. У фазу початку трубкування у рослинах пшениці озимої з дослідної ділянки був вищий вміст загального і білкового азоту на 30-40%. При цьому вищим був і вміст небілкового азоту. Якщо у контрольних зразка це було 2,42 г/кг, що відповідало 1,51% протеїну, то у дослідних – 4,21 г/кг, що забезпечувало 2,63% протеїну, тобто у зразках з дослідної ділянки вміст цієї фракції азоту був майже у два рази більшим. Ця кількість небілкового азоту представлена нітратним і нітритним азотом. Кількість якого у контрольних зразках була 621,0 мг/кг і 0,7мг/кг, а у дослідних 899,0 мг/кг і 0,8 мг/кг відповідно. У фазу початку колосіння співвідношення азотних фракцій змінилося. Вміст загального азоту відповідав у контрольних зразках 9,89 г/кг, а у дослідних 11,47 г/кг. Що до білкового азоту, то 8,95 г/кг і 10,53 г/кг відповідно. Тобто різниця між вмістом цієї форми азоту була в межах 15% - 17%. Але вміст небілкового азоту і у контрольних і дослідних зразках рослин був на рівні 0,94г/кг, нітратного азоту 256мг/кг і 271мг/кг, нітритного 0,2мг/кг і 0,18мг/кг відповідно. Ці форми азоту у фазу початку колосіння були практично на одному рівні у контрольних і дослідних рослинах пшениці. У фазу початку наливу зерна у рослинах пшениці контрольної і дослідної груп вміст загального азоту був на рівні 15,16 г/кг і 14,95 г/кг, що відповідало 9,48% і 9,34% сирого протеїну. Ця кількість сирого протеїну у контрольній групі включала 7,89% білку, а у дослідній – 8,22%. Вміст небілкового азоту був вищим у контрольній групі у 1,4 рази.

Звичайно перерозподіл азоту у зеленій масі пшениці інформує про вплив азотних добрив на склад протеїнового комплексу рослини, але важливо знати

його склад у зерні пшениці. Адже відповідно ДСТУ 3768:2019 зерно пшениці м'якого сорту повинно містити білку у першому класі не менше 14,0%, тобто азоту 2,24%; у другому класі – 12,5% – 2,00%; у третьому – 11,0% – 1,76%. Свіжозібране зерно м'якої озимої пшениці сорту Сотниця вирощене на контрольній ділянці містило 11,05% сирого протеїну у перерахунку на абсолютно суху речовину а на дослідних ділянках – 12,37%. За даним показником у відповідності до стандарту воно відносилось до третього класу, хоча лише 0,13% не вистачило протеїну, щоб зерно пшениці з дослідної ділянки було віднесене до другого класу. Вміст небілкового азоту у зерні з контрольної ділянки відповідав рівню 3,57г/кг, а це 2,23% сирого протеїну, а з дослідної – 4,53г/кг, тобто 2,83% сирого протеїну. При цьому вміст нітратного азоту був 441мг/кг і 581г/кг, нітритного – 0,7мг/кг і 0,9мг/кг. Після того, як зерно відпочило на току, було просушене, почищене і закладалося на зберігання відібрали зразки і знову проаналізували на вміст загального, білкового, небілкового, нітратного, нітритного азоту. Адже якість зерна в значній мірі залежить від умов дозрівання, стиглості та вмісту вологи в період збирання і подальшого зберігання. Свіжозібрана зернова маса неоднорідна за вологістю і стиглістю окремих зернин, має високу фізіолого-біохімічну і мікробіологічну активність, понижені енергію проростання та схожість. При правильному зберіганні через кілька тижнів зерно набуває якостей нормального та повноцінного. Процеси, які відбуваються у ньому під час зберігання сприяють поліпшенню його посівних та технологічних якостей і називаються післязбиральне дозрівання, яке характеризується підвищенням схожості та зниженням інтенсивності дихання. Завдяки таким процесам змінюються хімічний склад і властивості зерна, зменшується активність ферментів, відбувається перетворення низькомолекулярних сполук на більш складні, знижуються вміст цукрів, небілкових азотистих речовин, кислотне число жиру та титрована кислотність. Разом з тим збільшується вміст білків, крохмалю, жиру.

Тривалість періоду після збирального дозрівання зерна залежить від сортових особливостей, а також від умов вирощування та умов подальшого зберігання. Основними показниками є температура і вологість середовища. Якщо в період наливання і дозрівання зерна була дощова й прохолодна погода, то тривалість періоду його післязбирального дозрівання збільшується. Дозрівання прискорюється, якщо зерно після збирання висушене до вмісту зв'язаної вологи і зберігається при підвищеній температурі (20 - 22 °С) та доброму доступі кисню.

Проаналізувавши показники в зерні, яке закладалося на зберігання і показники в зерні, яке уже зберігалось протягом двох місяців відмічено помітно вищий на 10-14% вміст білкового азоту і зниження на 40-50% вміст небілкового азоту. Вміст нітратного азоту у зерні після двох місячного зберігання був на рівні 0,07 - 0,08мг/кг, а нітритів – виявлені лише сліди.

У рослинному організмі, в тому числі і пшениці постійно відбувається перерозподіл речовин, це стосується і азотних фракцій, тому важливо їх вміст

контролювати, щоб запобігти перевищенню допустимих рівнів нітратів та нітритів.

L. P. Chornolata, S. M. Likhach

Institute of Fodder and Agriculture of Podillia National Academy of Sciences, Vinnytsia, Yunost prospect, 16, e-mail L.Chornolata@gmail.com

Redistribution of nitrogen fractions in the plant and grain of winter wheat

During the growth and development of the plant organism of winter wheat, there is a constant redistribution of nitrogen in its protein complex. So, if the content of total nitrogen in the tillering phase is at the level of 33.47 g/kg, protein nitrogen – 25,33 g/kg non-protein nitrogen – 10,14 g/kg, nitrate – 3053,0 mg/kg, and nitrite – 2,3 mg/kg, then in the phase of grain development these are completely different indicators, namely 15,0 g/kg, 15,9 g/kg, 2,05 mg/kg, 0,4 mg/kg, respectively. In grain, after two months of storage, the protein nitrogen content increases by 10-14%, and the non-protein nitrogen content decreases by 40-50%.

Секція 4

Фізіолого-біохімічна природа та генетичні механізми підвищення стійкості генотипів пшениці до стресових біотичних і абіотичних факторів

Physiological and biochemical nature and genetic mechanisms of increasing the resistance of wheat genotypes to biotic and abiotic stress factors

UDC: 575.162/.22:633.11

I. A. BALASHOVA, M. S. BALVINSKA, V. I. FAIT

Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, e-mail: faygen@ukr.net

DETECTION AND IDENTIFICATION OF ZCCT ALLELES DIVERSITY IN WHEAT AND BARLEY GENOTYPES

In most breeding programs, significant attention is paid to increase the adaptive potential of the created genotypes of agricultural crops, including important cereals, due to resistance to biotic and abiotic stress factors and optimal development rates in a particular growing region (Hasan et al., 2021). Any factor that controls the transition from the vegetative to the generative phase of development, in particular the requirement for vernalization, allows of winter crops plants to avoid unfavorable wintering conditions and more fully use the spring-summer growing season, which is optimal for them. One of the important elements of this regulatory mechanism in wheat and barley is the *VRN2* locus, which, together with other genes that control, in particular, the growth habit type and rate of development, makes a general contribution to the vernalization response in plants, and also has an impact on the duration of the growing season (Dubkovsky et al., 2005; Karsai et al., 2008; Distelfeld et al., 2009; Mohammadi et al., 2013; Mulki et al., 2016). *VRN2* is a dominant repressor of flowering. It delays the transition of plants from the vegetative to the generative phase of development.

For almost all genes directly or indirectly involved in the control of adaptive responses in plants, including *VRN2* of important cereals, candidate genes have now been identified. It is known that the *VRN2* locus, in both wheat and barley, contains genes encoding *ZCCT* (Zinc finger CCT) transcription factors, which have a “zinc finger” structure and a CCT-domain, similar to CO (CONSTANS) and CO-like proteins, regulating flowering time in *A. thaliana* (Yan et al., 2004).

ZCCT genes were first mapped in the genome of diploid wheat (Dubcovsky et al., 1998), in the long arm of chromosome 5A (translocation from 4A). In hexa- and tetraploid wheat, in addition to chromosome 5A, they are also localized in the long arms of the fourth homoeologous chromosomes group of the B- and D-genomes (Diallo et al., 2010). Each of the wheat polyploid genomes contains three *ZCCT* genes, out of which *ZCCT-1* and *ZCCT-2* have a high level of homology and are functional, unlike to *ZCCT-3* (reduced and inactive due to multiple mutations). In wheat, the main focus is analysis of the *ZCCT-1*. According to a number of studies, it has shown the most effect on the development rate of wheat plants and a decrease in their response to vernalization (Distelfeld et al., 2009; Zhu et al., 2011; Yan et al., 2015).

In barley, the *VRN2* locus contains the *ZCCT-H* cluster of three *ZCCT*-like genes (*ZCCTa*, *ZCCTb*, *ZCCTc*), which is also located in the long arm of the fourth

group homeologous chromosomes (4HL) of the H-genome (Dubcovsky, 2005; Karsai et al., Mulki et al., 2016).

The action mechanisms of *ZCCT* (*VRN2*) genes in cereals, in particular wheat and barley, have common features. However, due to the features of these species in photoperiodic sensitivity in wheat and flowering time under short-day conditions in barley, the interaction of *ZCCT* with other genes of development rate control systems and the influence of their products on the action of these genes to realize their main function in these important cereals has significant differences (Dubcovsky et al. 2005; Li C et al., 2011; Stepanenko et al., 2012; Casao et al., 2016; Zhmurko, 2020).

The purpose of the work is to study DNA polymorphism at the *ZCCT* (*VRN2*) locus and identify the diversity of *ZCCT* alleles in wheat and barley genotypes with different growth habits and different origins using PCR analysis.

The material for the research was 145 (74 winter and 71 spring) Ukrainian and foreign bread wheat varieties and 126 (112 spring and 14 winter) collection barley varieties of different origins, most of which are representatives of domestic plant breeding. Detection of *ZCCT* alleles in wheat and barley genotypes was carried out using appropriate PCR tests (Distelfeld et al., 2009; Zhu et al., 2011; Cockram et al., 2015; Casao et al., 2016; Бальвинская, Файт, 2021).

According to the results of the study, most of the studied winter wheat varieties do not have a null allele for this locus, which corresponds to some literature data (Trevaskis et al., 2010; Zhu et al., 2011; Aksentieva et al., 2016). However, in almost 23% of wheat varieties, the absence of the *ZCCT-B1* gene (20.27%) or the double mutant *ZCCT-B1 ZCCT-A1* and in one case - the null allele *ZCCT-A1* was found. Opposite results were obtained for spring wheat varieties. The majority (72%) of varieties have a null allele *ZCCT-B1*. The absence of the *ZCCT-B1* and *ZCCT-A1* genes was detected in four varieties (5,6%) and a null allele *ZCCT-D1* was identified in one of the varieties. It is known from the literature, that alleles of this locus have been studied in varieties of bread wheat (*T. aestivum*), mainly of American and Chinese origin, among which null alleles occurred with low frequency. Only a few varieties have a null allele *ZCCT-B1* or a double mutant (Zhu et al., 2011).

Mutations in the *ZCCT* regions encoding the CCT-domain or the presence of null allelic variants cause the appearance of recessive alleles in wheat (*vrn2*), which affects vernalization sensitivity and leads to its decrease (Dubcovsky et al. 2005), while in barley more often the inactive (recessive) allele is a consequence of the deletion of the entire cluster (all three genes), which is observed in facultative and most spring genotypes. In the case of spring barley varieties, due to deletions of all three *ZCCT-H* genes in the *VRN-H2* locus (recessive allele), the *VRN-H1* gene is effectively expressed, which allows plants to quickly switch to heading.

In the *ZCCT* (*ZCCT-H*) locus of barley, as is known from the literature (Cockram et al., 2009; Calleja, 2022), deletions of both the entire cluster, which occurs in most cases, and individual genes (null alleles), for which there is a report (Zahra Sadat Taheripourfard et al., 2018). The results of PCR analysis of barley genotypes revealed that the vast majority (83%) of spring varieties are carriers of a deletion in the *ZCCT-H* region, which, according to the literature, corresponds to a recessive allele. The *ZCCT-Ha/b* deletion was also found among winter barley

varieties (about 4%), which is not typical for them. At the same time, in a significant number of spring varieties (about 17%), as well as in almost all previously studied two-hand varieties (facultative genotypes), the *ZCCT-H* deletion was not observed, which, according to literature sources corresponds to a genotype with a functional allele. The absence of the *ZCCT-Ha/b* deletion in the majority of the facultative barley genotypes studied was not expected and differed from the literature data. Perhaps, such results are related to the plant breeding characteristics of the studied barley varieties and the influence of other factors on their properties, which requires further study.

Thus, according to the results of this study, it was revealed that among the studied bread wheat varieties with different growth habits and different origins was more common the variant with the *ZCCT-B1* null allele, which, as know, has the greatest effects on the requirement for vernalization. Carriers of null alleles of other copies of *ZCCT-1* and double mutants of *ZCCT-1* were also identified, but these were single samples. Among the studied barley varieties with different growth habits, carriers of the *ZCCT-H* deletion and genotypes with alternative alleles not characteristic of such growth habits were identified.

With a more detailed study of the *ZCCT* locus, such analysis can reveal more differences in varieties for further manipulation of their genetic variability and prediction of necessary traits in the early stages of ontogenesis. In particular, this concerns the requirement for vernalization of wheat and the identification of barley facultative genotypes.

УДК:633.11: 632.4

Г. Я. БІЛОВУС, О. А. ВАЩИШИН, О. Н. ПРИСТАЦЬКА, М. Р. ДОБРОВЕЦЬКА

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН e-mail: bilovus.galina72@gmail.com

РОЗВИТОК ХВОРОБ КОЛОСА НА ПШЕНИЦІ ОЗИМІЙ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Для вирішення проблеми збільшення і стабілізації виробництва зерна в Україні значна увага приділяється підвищенню врожайності пшениці озимої, оскільки ця культура є стратегічно важливою і за посівними площами посідає перше місце.

Зміна погодно-кліматичних умов, з одного боку, та порушення наукових основ ведення аграрного виробництва призвели до погіршення фітосанітарної ситуації в агроценозах сільськогосподарських культур. Скорочення ротації зернових культур, сівба за такими попередниками як ячмінь, пшениця, жито, кукурудза, використання несертифікованого насіння, порушення строків сівби, обробітку ґрунту створили умови для посилення розвитку кореневих гнилей, септоріозу, борошнистої роси, летючої і твердої сажок, септоріозу і фузаріозу колоса та інших хвороб пшениці озимої.

Ряд науковців відмічають зміни в структурі фітопатогенного комплексу пшениці озимої, посилилася шкідливість хвороб, які раніше не мали господарського значення.

На думку провідних вчених хвороби рослин є одним із основних чинників, що дестабілізують виробництво сільськогосподарської продукції. Як відомо, що в Україні щорічний недобір урожаю через шкідливу дію збудників хвороб і шкідників становить 12–14 %.

Метою наших досліджень був аналіз перспективних сортів пшениці озимої за стійкістю проти збудників основних хвороб колоса та виділення серед них високостійких.

Дослідження проводили у 2016–2020 рр. в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН. Об'єктом дослідження були 3 сорти пшениці озимої: Оберіг Миронівський, Водограй білоцерківський, Мудрість одеська, різних установ-оригінацій, внесені до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Проведено фенологічні спостереження за розвитком рослин пшениці озимої та визначено показники структури врожаю і технологічні якості зерна сортозразків.

Обліки хвороб на пшениці озимій проводили за загальноприйнятими методиками в фітопатології. Статистична достовірність експериментальних даних, проводили за допомогою програм *Microsoft Excel* визначенням середніх, мінімальних (*m*), максимальних значень (*max*) і розмаху варіації. Математичну обробку даних урожайності проводили дисперсійним методом.

У порівнянній оцінці досліджуваних сортів використовували метод індексності, за яким ураження рослин хворобами в балах переводили у показник

віддаленості від середнього значення для всіх досліджуваних зразків (індекси стійкості).

Рівень стійкості до стресу визначали за різницею між мінімальною і максимальною врожайністю ($Y_2 - Y_1$). Він має від'ємне значення, і при більшій його величині стійкість до стресу є вищою. Середня урожайність сортів в контрастних (стресових і нестресових) умовах $(Y_1 + Y_2) / 2$ характеризує їх генетичну пластичність. Велике значення цього показника вказує на високу ступінь відповідності між генотипом сорту і факторами середовища.

Згідно з результатами наших досліджень, які збігаються з результатами відомих дослідників, серед досліджуваних сортів імунних до хвороб колоса не виділено.

Розвиток септоріозу колоса в 2020 р. на сортах пшениці озимої в фазу воскової стиглості був в межах 0,5–4,0 %. Високу стійкість до цього захворювання проявив с. Оберіг Миронівський (0,5 %).

Найбільший розвиток септоріозу був на сортах пшениці озимої в 2018 р. і досяг 6,5 % на с. Водограй білоцерківський.

Значний вплив на інтенсивність ураження сортів пшениці озимої септоріозом колосу в 2018 р. мали метеорологічні умови, а зокрема велика кількість опадів, часті зміни теплих на холодні дні. Найменший розвиток цього захворювання у фазу воскової стиглості на сортах пшениці озимої був в 2017 р. і становив 0–1,5 %.

На досліджуваних сортах пшениці озимої розвиток фузаріозу колоса в 2020 р. у фазу воскової стиглості становив 0,2–5,0 %.

Високою стійкістю до даної хвороби відзначився с. Водограй білоцерківський. Найбільший розвиток фузаріозу колосу спостерігався в 2019 р., якому сприяла підвищена вологість повітря (понад 70 %), часті дощі та температура повітря вище 15 °С. На досліджуваних сортах пшениці озимої розвиток хвороби становив від 2,5 до 6,0 %. Найбільший розвиток даного захворювання відзначено на с. Мудрість одеська (6,0 %).

Впродовж років досліджень найменший розвиток фузаріозу колосу був на с. Водограй білоцерківський.

Найменший розвиток у фазу воскової стиглості септоріозу колоса відзначено на с. Оберіг Миронівський, а фузаріозу колосу – на с. Водограй білоцерківський.

Сорт, як генетична система специфічно реагує на зовнішні фактори середовища. Відмінною особливістю будь-якого сорту є сукупність властивостей, що визначають його придатність для тієї чи іншої місцевості, і тому правильний вибір сорту має першочергове значення при вирощуванні пшениці озимої.

За результатами досліджень в середньому за роки досліджень сорт Оберіг Миронівський (5,85 т/га), мав найвищу врожайність зерна.

В умовах зміни клімату, які зараз відбуваються, важливим показником сортів є їх стійкість до стресу. Показник стресостійкості має від'ємний знак і чим його величина менша, тим вище стресостійкість сорту.

Найвищу стресостійкість відзначено в сорту Оберіг Миронівський (-1,3).

Середня урожайність сортів у контрастних умовах (стресових і нестресових) характеризують їх генотипову пластичність. Високе значення цього показника вказує на великий ступінь відповідності між генотипом сорту і факторами середовища. Максимальне відношення між генотипом і факторами середовища відзначено у сорту Оберіг Миронівський (5,85).

Слід відзначити, що високу стійкість до септоріозу колоса проявив с. Оберіг Миронівський, а до фузаріозу колосу – с. Водограй білоцерківський.

Сорт Оберіг Миронівський характеризувався впродовж років досліджень найбільшою урожайністю (5,85 т/га), найвищою стресостійкістю (-1,3) та генотиповою пластичністю (5,85).

Н. Ya. Bilovus, O. A. Vashchyshyn, O. N. Prystatska, M. R. Dobrovetska
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences, e-mail: bilovus.galina72@gmail.com

Development of ear disease on winter wheat in the conditions of the western forest steppe

An analysis of promising winter wheat varieties was carried out for their resistance to pathogens of major diseases.

The most common diseases of winter wheat that were found during the 2016-2020 research were: septoriosiis and fusarium head blight.

High resistance to septoriosiis of the ear was shown by v. Oberig Myronivskyi, and to fusarium head blight - v. Vodogray Bilotserkivskyi.

Over the years of research, the Oberig Myronivsky variety was characterized by the highest yield (5.85 t/ha), the highest stress resistance (-1.3) and genotypic plasticity (5.85).

УДК: 633.11:575.126:575.113

М. А. БУШУЛЯН, О. А. ВАСИЛЬЄВ

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: phyto_lab@ukr.net

СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ СГІ-НЦНС ЩОДО ЗБУДНИКІВ ФУЗАРІОЗУ КОЛОСА В СТЕПУ УКРАЇНИ

Фузаріоз колосу і зерна поширений в усіх зонах вирощування колосових. Велику небезпеку він набуває в регіонах з теплою та вологою погодою в період дозрівання хлібів. Ураження колосу фузаріями активізується в період цвітіння, і в сприятливих для розвитку грибів умовах може тривати до повної стиглості зерна. Це призводить до епіфітотії хвороби та суттєвих втрат урожаю за кількістю та якістю. В посушливі роки шкодочинність фузаріозу не зменшується і практично щороку фіксуються спалахи хвороби, що призводить до недоборів зерна та накопиченню фузаріотоксинів.

В умовах штучно створеного інфекційного фону основних хвороб нами щорічно вивчається стійкість районованих та перспективних сортів пшениці м'якої озимої селекції СГІ-НЦНС, в тому числі щодо збудників фузаріозу колоса. У якості інфекційного матеріалу використовуємо популяцію найбільш патогенних і агресивних видів та штамів фузаріїв, що домінують та найчастіше зустрічаються в степовій зоні України. Її складають: *Fusarium graminearum* Shwabe, *F. culmorum* (W.G. Smith) Sacc, *F. macroceras* Wollenw on Reinking, *F. sporotrichioides* Sherb, співвідношення яких змінюється залежно від температурних умов та вологості в період вегетації рослин.

За попередніми результатами досліджень у фузаріозному інфекційному розсаднику імунних та високостійких сортів пшениці м'якої озимої не виявлено. Найкращі показники виявилися у сортів Оранта, Дума одеська, Мудрість, Довіра – інтенсивність ураження яких становила 10-15 %, що відповідає 7-6 балам. У сортів Ліга, Октава, Палітра, Пейзаж, Гладь, Громада, Позиція, Перемога, Злагода, Покровське, Спадщина, Основа ураження було помірним і найчастіше локалізованим в середині або на верхівці колосу і проявлялося у зміні кольору лусочок та окремих колосків на світлий або світло-коричневий іноді з відтінком лілового, рожевого на фоні зеленого здорового колосся з інтенсивністю 15 %.

Реакція на інфекцію у сортів Куяльник, Наснага, Катруся, Житниця, Дачнянка, Ветеран варіювала від помірної стійкості до слабкої сприйнятливості і в окремі роки ураження фузаріозом охоплювало ¼ колосу.

Сорти Зиск, Фортеця, Відповідь, Манера, Перспектива, Гейзер, Перепілка, Пилипівка, Оптіма мали різну ступінь сприйнятливості з максимумом ураження 2/3 частини колосу.

Найкращі за показниками сорти рекомендовані нами як джерела стійкості до *Fusarium spp.*

M. A. Bushulyan., O. A. Vasiliev

The Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine, e-mail: phyto_lab@ukr.net

Resistance of mild winter wheat varieties of the pbgi-ncsc to the causes of fusariosis of the ear in the steppe of Ukraine.

Fusarium head and grain disease is common in all areas of ear crops. It becomes a great danger in regions with warm and humid weather during the ripening period of bread. Infestation of the ear by fusaria is intensified during the flowering period. In dry years, the harmfulness of fusarium does not decrease and outbreaks of the disease are recorded almost every year, which leads to grain shortages and the accumulation of fusariotoxins.

In the conditions of an artificially created infectious background of the main diseases, we annually study the stability of zoned and promising soft winter wheat varieties of the SHI-NCNS selection, including with respect to the causative agents of fusarium head blight. As infectious material, we use the population of the most pathogenic and aggressive species and strains of fusarium, which are dominant and most often found in the steppe zone of Ukraine. It consists of: *Fusarium graminearum* Shwabe, *F. culmorum* (W.G. Smith) Sacc, *F. macroceras* Wollenw on Reinking, *F. sporotrichioides* Sherb, the ratio of which changes depending on temperature conditions and humidity during the vegetation period of plants.

УДК 577.21:575.222.73:632.4:57.082.13

¹О. В. ГАЛАЄВ, ¹М. В. ГАЛАЄВА, ¹Є. І. КІРЧУК, ²М. РАХМАТОВ

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: galaev7@ukr.net

²Шведський університет сільськогосподарських наук, відділ селекції рослин, Alnarp, Швеція

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО БУРОЇ ЛИСТКОВОЇ ІРЖІ В ЛІНІЯХ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ СЕЛЕКЦІЇ СГІ-НЦНС

Листкова іржа (збудник *Puccinia triticina* Erikss, syn: *Puccinia recondita* Rob. ex Desm) є одним із найбільш поширених та шкідливих грибкових захворювань пшениці м'якої *Triticum aestivum* L. в усьому світі. В Україні бура листкова іржа — одна з найбільш розповсюджених хвороб пшениці. Періодичність спалахів бурої іржі у Степу України становить один раз на п'ять років, а у Лісостепу й Поліссі — раз на два роки. Втрати врожаю можуть досягати 30% і більше (Golosna et al, 2017). Використання стійких сортів є економічним і безпечним для навколишнього середовища способом мінімізації втрат, спричинених бурою листковою іржею. Однак стійкі сорти, особливо ті, що несуть лише один ефективний ген стійкості, часто не мають довготривалу стійкість. Завдяки здатності патогенів створювати нові раси, а також можливого занесення інфекції з суміжних регіонів з'являються нові раси і біотики патогена, котрі долають стійкість пшениці (Kolmer 1996). Звуження різноманітності генів стійкості у сучасних сортів створює сприятливі умови для виникнення епіфітотій. У зв'язку з цим виникає необхідність в постійному пошуку нових вискоелективних генів у генофонді диких співродичів. Створення сортів пшениці, що мають у своєму геномі гени чужорідного походження, – високо витратний і тривалий процес, який можна значно прискорити при використанні молекулярних маркерів. Однак маркери до нових генів, що визначають високу стійкість, відсутні і часто не відомо, які саме гени або їх комбінації забезпечують стійкість. Тому паралельно зі створенням вихідного матеріалу для селекції проводиться тривала робота з пошуку маркерів зчеплених з важливими генами, що не сприяє прискоренню добору потрібних генотипів. Також доволі рідко вдається використати нові гени від диких видів з комерційною метою через те, що інтрогресивні ділянки хромосом, крім корисних генів, часто містять генетичний матеріал, який може негативно впливати на прояв агрономічно-цінних ознак.

Шляхами вирішення даної проблеми є пірамідування («укладання генів»): відомих ефективних головних генів і їх комбінацій; подоланих головних генів і їх комбінацій та ефективних головних з подоланими генами. При об'єднанні в одному генотипі подоланих головних генів прийнятний рівень стійкості досягається за рахунок залишкових ефектів на стійкість, які проявляються кожним подоланим геном, і їх адитивної дії. Селекційна робота на стійкість до бурої іржі в СГІ – НЦ НС ведеться протягом багатьох років, були створені

стійкі сорти та лінії при залучені в гібридизацію західноєвропейських сортів з різними генетичними системами стійкості.

Метою даного дослідження є ідентифікації генів стійкості до бурої листової іржі в лініях пшениці м'якої озимої селекції СГІ-НЦНС за допомогою молекулярних маркерів.

Матеріалом для досліджень слугували вісім ліній пшениці озимої селекції СГІ-НЦНС відділу селекції і насінництва пшениці 38/2023 (Бреза х Житниця одеська), 40/2023 та 42/2023 ((Мелодія одеська х Les3114) х Годувальниця одеська), 43/2023 ((Armada х Наснага) х Житниця одеська), 48/2023 ((ЛІ34805 х Перепілка) х Істина одеська), 58/2023 та 59/2023 ((Заграва одеська х E153) х Заграва одеська), 61/2023 ((Аксиома одеська х LCS News) х Аксиома одеська). Ідентифікацію *Lr* генів у ліній пшениці озимої селекції СГІ-НЦНС проводили за допомогою KASP маркерів: *kwh722* (*Lr32*), *Lr34_TCCIND* (*Lr34*), *Lr46_SNP1G22* (*Lr46*), *csSNP856* (*Lr67*), STS маркерів: *Gb* (*Lr19*), *Sr24/Lr24* (*Lr24*), *Xscm9* (1AL.1RS *Lr^{Amigo}* та 1BL.1RS *Lr26*), *csLV34* (*Lr34*) та SSR маркерів: *Xwmc344* (*Lr13*), *Xgwm764* (*Lr16*), *Xgdm33* (*Lr21*), *Xwmc296* (*Lr22a*), *Xbarc7* та *Xbarc98* (*Lr23*). В якості позитивних контролів відповідних генів стійкості використовували лінії-носії, сорти та майже ізогенні лінії що надані USDA, Germplasm Resources Information Network (<http://www.ars-grin.gov>).

В результаті проведених досліджень у ліній відділу селекції і насінництва пшениці не виявлено транслокацій пшенично-пирійних 1BL.1BS-3AE#1L, що несе ген *Lr24*, та 7DS-7DL-7Ae#1L, що несе ген *Lr19*, і пшенично-житньої транслокації 1AL.1RS, що несе ген *Lr^{Amigo}*. Не детектовано також у досліджених ліній генів *Lr13*, *Lr16* та *Lr67*.

Виявлено дві комбінації *Lr* генів у ліній:

38/2023, 58/2023, 59/2023, 61/2023 – *Lr22a+Lr23+Lr32+Lr34+Lr46*;

40/2023, 42/2023, 43/2023, 48/2023 – *Lr22a+Lr23+Lr26+Lr32+Lr34+Lr46*.

Гени стійкості (*Lr23*, *Lr26*) у 2013-2016, 2018 рр. забезпечували високі показники стійкості та визначили помірну стійкість – слабку сприйнятливість рослин (бали 6-5) в умовах дії популяції патогену, типової для зони Півдня України. Гени стійкості (*Lr22a*, *Lr32*, *Lr34*) у 2013-2015, 2018 рр. були сприйнятливими (4 бали), у 2016 році показали помірну стійкість (6 балів) (Babayans 2015; Галаєв, 2016).

Kolmer et al. (2007) повідомили про наявність *Lr16*, *Lr23* і *Lr34* у високостійких твердих червоних сортах ярої пшениці, вирощених у Міннесоті та Дакоті. Довготривалу стійкість до бурої листової іржі приписують *Lr34* і *Lr46* у поєднанні з іншими генами стійкості *Lr2a*, *Lr13*, *Lr16* і *Lr23* (Bokore et al. 2022). Присутність гена *Lr34* в комбінаціях з генами *Lr10*, *Lr20*, *Lr26*, *Lr28* підвищувала стійкість рослин (Галаєв 2016).

У досліджених ліній пшениці озимої селекції СГІ-НЦНС, як і в сортах СГІ-НЦНС та багатьох інших європейських країн, поширені гени *Lr22a*, *Lr23*, *Lr32*, *Lr26*, *Lr34* та *Lr46*, які самі по собі не забезпечують високий рівень стійкості проти поширених у даний час рас але у комбінації з іншими генами забезпечують стійкість до бурої листової іржі.

¹O. V. Halaiev, ¹M. V. Halaieva, ¹Y. I. Kirchuk, ²M. Rahmatov

¹Plant Breeding and Genetics Institute–National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolskaya Dor., 3, Odesa, 65036, Ukraine, e-mail:

galaev7@ukr.net

²Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Plant Breeding, Alnarp, Sweden

Identification of genes for resistance to leaf rust in lines of winter bread wheat of the PBGI– NCSCI

The results of identification genes resistance to leaf rust in winter bread wheat lines at the Plant breeding and genetics institute - National center of seed and Cultivar Investigation are given. The genes *Lr22a*, *Lr23*, *Lr26*, *Lr32*, *Lr34*, *Lr46* were identified in wheat lines. The identified genes on their own was not provided a high level of resistance against currently common races, but in combination with other resistance genes to leaf rust can provide high level of resistance. A total of two combinations *Lr*-genes were identified.

УДК 577:633.111:575.22

М. В. ГАЛАЄВА, О. В. ГАЛАЄВ

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: mariagal1@ukr.net

СТВОРЕННЯ РЕКОМБІНАНТНО-ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ *AEGILOPS TAUSCHII* – ЦІННОГО ГЕНЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ

М'яка пшениця (*Triticum aestivum* L.) є однією з основних світових культур завдяки її пристосованості до різноманітних умов навколишнього середовища, високу врожайність та якість зерна. Збільшення генетичного потенціалу пшениці потребує глибокого розуміння структури та функції її геному, включно з її зв'язком із дикими видами-попередниками. Значне збільшення морозостійкості і відповідно адаптивності гексаплоїдної (геном A^uBD) пшениці *T. aestivum* L. в порівнянні з тетраплоїдною (A^uB) пшеницею (*T. durum* Desf.) пов'язане з наявністю у першої геному D, донором якого був найморозостійкіший в родах *Aegilops* і *Triticum* диплоїдний вид *Aegilops tauschii* (Dubcovsky et al, 2007).

Зразки *Ae. tauschii* різного географічного походження значною мірою відрізняються за морозостійкістю, і скоріш за все, у синтезі первинного гексаплоїду A^uBD брала участь неморозостійка форма *Ae. tauschii*. Використання найбільш морозостійких зразків *Ae. tauschii* в інтрогресивній селекції пшениці м'якої озимої – один із шляхів збільшення генетичної різноманітності за даною ознакою. Крім того *Ae. tauschii* є цінним джерелом генів стійкості до фітозахворювань та шкідників (Assefa and Fehrmann, 2004; Gill et al, 2008). Створення картуючих популяцій на основі *Ae. tauschii* дозволить більш досконало розуміти генетичну природу стійкості до абіотичних та біотичних стресових факторів та ефективно картувати і маркувати нові гени стійкості для їх подальшого використання в селекційних програмах.

Метою даної роботи було виявлення контрастних за морозостійкістю зразків *Ae. tauschii* та створення на їх основі популяції рекомбінантно-інбредних ліній для подальшого ДНК-маркування генів стійкості до абіотичних (морозостійкість) та біотичних стресових факторів.

Матеріалом для досліджень були зразки *Ae. tauschii* к-433, к-362, к-246, к-80 різного географічного походження з робочої колекції відділу загальної та молекулярної генетики СГІ-НЦНС. Для оцінки зимостійкості та морозостійкості у фазі кушіння зразки *Ae. tauschii* висівали у жовтні 2010, 2011 та 2012 років по 50 зерен на рядок з площею живлення окремої рослини 30x2 см². У другій декаді січня 2011 та 2013 з поля відбирали по 25-50 рослин кожного зразка *Ae. tauschii* і проморожували при температурі -16⁰С та -14⁰С відповідно. У 2010/2011 та 2012/2013 рр. умови перезимівлі для рослин загалом

були сприятливими. Зима 2011/2012 була достатньо суворою, що дозволило оцінити відмінності зразків *Ae. tauschii* за зимостійкістю. Зимостійкість зразків *Ae. tauschii* у 2011/12 році визначали шляхом урахування кількості рослин восени, наприкінці жовтня, та тих, що перезимували, навесні. Стійкість до бурої іржі, стеблової іржі та борошнистої роси вивчали на дорослих рослинах у природному інфекційному фоні на Півдні України (м. Одеса, поля СГІ–НЦНС) у 2013, 2014, 2015 та 2016 роках.

В результаті проведених досліджень зразки *Ae. tauschii* к-433 та к-362 показали високий рівень морозостійкості та зимостійкості у всіх дослідях. Зразки к-246 і к-80 значно поступалися двом першим за рівнем зимо- і морозостійкості. Відмінності щодо морозостійкості між найбільш контрастними зразками к-433 та к-246 досягали 37% живих рослин у січні 2011 року та 54% у січні 2013 року. Істотні відмінності (31%) між зазначеними двома зразками відзначено і за зимостійкістю у 2011/2012 році. Тому саме зразки к-433 та к-246 як найбільш контрастні за морозо- та зимостійкістю було добрано для створення популяції рекомбінантно-інбредних ліній. Крім того зразки *Ae. tauschii* було проаналізовано на стійкість до листкової іржі, стеблової іржі та борошнистої роси в польових умовах. Зразки к-246 та к-433 показали високий рівень стійкості до стеблової іржі (8 балів) та були контрастними за стійкістю до листкової іржі та борошнистої роси.

Рекомбінантно-інбредні лінії створено шляхом послідовного пересіву гібридної комбінації за методом SSD (single seed descent – нащадки однієї насінини). Для цього спочатку було отримано гібриди F_1 і F_2 *Ae. tauschii* к-246 / *Ae. tauschii* к-433, потім в F_2 взяли необхідну кількість рослин і з кожної рослини посіяли по одній насінині з метою отримання насіння F_3 . З кожної рослини F_3 також сіяли по одній насінині з метою отримання F_4 і т.д. В результаті нами створена популяція РІЛ F_8 отримана від схрещування контрастних за морозостійкістю та стійкістю до фітозахворювань зразків *Ae. tauschii*. Кожна рекомбінантно-інбредна лінія є фіксованою комбінацією генів батьківських компонентів, і з цієї причини РІЛ є найбільш цінним матеріалом для генетичного аналізу особливо кількісних ознак. Створені нами РІЛ F_8 *Ae. tauschii* к-246 / *Ae. tauschii* к-433 є гомозиготними за більшістю генів і можуть широко використовуватись для генетичного аналізу та картування важливих генів.

На даному етапі роботи проводиться молекулярно-генетичний аналіз ліній з використанням SSR-, STS та KASP-маркерів і планується фенотипова оцінка ліній в різні роки та в різних зонах випробування, що дозволить ефективно картувати і маркувати важливі гени стійкості до абіотичних та біотичних стресових чинників.

M. V. Halaieva, O. V. Halaiev

Plant Breeding and Genetics Institute–National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, e-mail: mariagall@ukr.net

Creation of recombinant inbred lines of *Aegilops tauschii*, which are valuable genetic material for research of resistance genes to abiotic and biotic stress factors

Samples of *Aegilops tauschii* k-433, k-362, k-246, k-80 of different geographical origins were analyzed for three years for frost resistance, winter hardiness, resistance to leaf rust, stem rust and powdery mildew. A population of recombinant inbred lines (RILs) F₈ *Ae. tauschii* κ-246 / *Ae. tauschii* κ-433 was created using of contrasting samples *Ae. tauschii*. This population of RILs is valuable genetic material for research and mapping of important genes of resistance to abiotic and biotic stress factors.

UDC: 633.11:575.126:575.113

A. GORASH, S. SYED, Ž. LIATUKAS

Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, LT-58344 Akademija, Lithuania

WHEAT BREEDING FOR ENHANCING RESISTANCE TO FHB WITHIN THE EUROPEAN GENE POOL

Fusarium head blight (FHB) is a destructive wheat disease that threatens wheat yields and contaminates grains with mycotoxins worldwide. Climate change is predicted to significantly increase the severity and distribution of *Fusarium* spp. globally. A substantial shift of the disease is projected into regions of northern Europe where its impact was previously negligible (Miedaner et al., 2021a,b). In Lithuania, Fusarium head blight was rarely detected, until 2012; however, it has since evolved into a significant threat (Suproniene et al., 2016). Breeding efforts are hampered by the multigenic nature of the resistance and the linkage of undesirable traits with FHB resistance. Additionally, challenges arise in obtaining accurate and consistent data due to the significant influence of environmental factors on disease development. To tackle a problem, a global collaboration and germplasm exchange between CIMMYT and Chinese research institutes has been initiated for multi-environmental evaluation since the 1980s (Duveiller et al., 2008). Despite intensive efforts to transfer resistance from Asiatic sources, the outcomes have fallen far short of expectations. At present, none of the modern commercial wheat cultivars surpasses the resistance level of the old spring wheat Chinese cultivar 'Sumai 3', which was developed in 1974 and has since been used in resistant breeding programs worldwide. There are several reasons why success was slower than expected. The exotic sources of resistance are not adapted to the local environments, susceptible to other diseases, and have poor agronomic performance and quality. Therefore, several cycles of prebreeding are required to develop suitable breeding material for crossing. Moreover, the main focus was done on the *Fhb1* QTL, which explains only 30-40% of the overall 'Sumai 3' resistance (Mesterhazy, 2014). Mesterhazy (2014) emphasized that the primary challenge in wheat breeding for FHB resistance is combining resistance with high yield, good grain quality, and resistance to other economically important diseases. Since the 2000s, another alternative breeding approach has emerged (Brown-Guedira et al., 2008). It has been noticed that resistant progenies can be found in crosses from locally adapted genotypes under artificial disease pressure. This observation revealed that the importance of locally adapted wheat germplasm in FHB breeding had initially been underestimated (Brown-Guedira et al., 2008; Mesterházy et al., 2018). Mesterhazy et al. (2018), comparing two breeding approaches, evaluated progenies from a general breeding program and progenies derived from crosses with exotic Asian germplasm, such as 'Sumai 3' and 'Nobeoka Bozu', over a six-year period. The findings revealed that highly resistant breeding material to FHB can be developed applying both breeding approaches. The frequency of resistant genotypes was slightly higher in populations derived from crossing with exotic germplasm. However, the agronomic performance of resistant genotypes selected from crosses between adapted

parents was significantly better compared to genotypes derived from crosses with exotic germplasm. It is worth mentioning that the most prominent FHB resistant cultivar 'Sumai 3' derived from a cross between the susceptible Italian cultivar 'Funo' and the moderately susceptible Chinese landrace 'Taiwan wheat', and a resistant genotype was selected in a segregating population under artificial disease pressure in the field (Ma et al., 2019). Canadian winter wheat FHB-resistant cultivar such as 'Emerson' and American winter wheat cultivars 'Ernie' and 'Truman' are derived from moderately susceptible and/or moderately resistant parents and were developed by crossing locally adapted cultivars. Griffey (2005) noticed that there are more FHB-resistant commercial cultivars developed from locally adapted parents than from crosses with exotic sources.

In our study, we evaluated 707 breeding lines derived from 311 breeding combinations of a general breeding program using spray inoculation with *Fusarium culmorum* in 2020. Among them, 27 breeding lines demonstrated resistance to FHB and were selected for the consequent examinations. The resistance of these lines was evaluated using: 1) spray inoculation under field conditions over a 3-year period; 2) precise inoculation in greenhouse conditions using two chemotypes of *Fusarium graminearum* and *Fusarium culmorum*; 3) spawn inoculation with mist irrigation over a 2-year period; and 4) spray inoculation in the controlled conditions of a greenhouse. A comprehensive evaluation of breeding lines selected after one year of evaluation revealed that 3 breeding lines are resistant to FHB (with resistance close to that of exotic germplasm), 21 breeding lines are moderately resistant, and 3 are moderately susceptible. The findings demonstrated that resistant progenies can be found within the breeding population from the general breeding program, without the need for introgression of exotic sources of resistance. The developed breeding lines are adapted to the local environments, possess desirable agronomic characteristics, and can be used as valuable sources for further improvement of wheat FHB resistance.

UDC: 633.111:632,4:631.527

YE. I. KIRCHUK, YE. V. ALIEKSIEIENKO YE. A. HOLUB, N. A. HONCHARUK

The Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine, e-mail: jeka390pro@gmail.com

ANALYSIS OF RESISTANCE TO LEAF RUST AND MAIN ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN WINTER BREAD WHEAT LINES DEPENDING ON COMBINATIONS OF GENES OF DIFFERENT ORIGIN

Leaf rust (*Puccinia triticina* Erikss.) is one of the most dangerous diseases in the world. The efficiency of producing high quality and productive wheat grain is under great threat due to the high ability of pathogens to overcome the race-specific resistance of new varieties and their rapid reproduction and spread over long distances. Under appropriate conditions and with many susceptible varieties, losses from the disease can reach up to 63%, as was observed in Mexico in 2009, where wheat is grown mainly under irrigation.

Therefore, the use of resistant varieties is one of the most effective means of combating this disease. Regarding leaf rust, there are two types of resistance: adult and seedling resistance. Juvenile resistance is mainly controlled by a single gene and is race specific. Adult resistance is mostly a polygenic trait and has an additive effect, it is race nonspecific, and usually lasts longer than juvenile resistance. Thus, the most effective way to ensure resistance during the growing season may be to combine genes of different origins in one genotype, which can provide a pyramidal type of resistance to this disease and thereby increase the genetically determined level of resistance in new varieties of winter bread wheat.

No matter how resistant a variety is, without high yields, quality and other seeding properties, growing it in commercial production will not be profitable. Therefore, the aim of our work was to study the most effective systems for combining resistance genes to ensure a high level of the main agronomic and commercial traits of the variety.

The material for the study was F8 lines with different combinations of leaf rust resistance control genes in one genotype, such as: "Lr34+Serbia-Odesa", "Western Europe+Serbia-Odesa", "Western Europe+Lr34+Serbia-Odesa", CIMMYT-ICARDA-Turkey+Serbia-Odesa", "Phyto+Lr34+Serbia-Odesa", "Translocation (1BL/1RS) + Lr34+Western Europe+Serbia-Odesa". The experiment used generally accepted methods to evaluate the material for resistance to brown rust in different phases of development, quantitative, qualitative and yield characteristics.

As a result of the study, it was found that the presence of pedigree lines and genes from Western Europe contributed to high resistance (juvenile resistance - 7.17, adult plant resistance - 4.50), yield (41.73 c/h) and grain weight of one litre (789.89 grams). At the same time, there was a sharp decline in quality (sedimentation/protein – 4,17 mm).

High resistance (juvenile resistance - 4.75, adult plant resistance - 6.75) was also provided by a combination of Western European genes, translocations (1BL/1RS) and Lr34. Their presence in the genotype was characterised by high quality parameters (sedimentation/protein 4.45 mm) and weight of 1000 seeds (39.98) in winter bread wheat lines. However, the presented group of lines showed a significant decrease in the level of sowing properties of grain, such as germination (86.75%) and energy (74.75%) of seed germination.

The group of lines with a combination of genes Serbia-Odesa + Lr34 showed an increased level of yield (41.60 c/h), quality (4.39 mm), germination energy (87.30%) and germination (94.13%) of seeds, but at the meantime, the rate of adult plant resistance (5.04) was sharply reduced.

The group of lines with a combination of effective resistance genes "Western Europe + Lr34 + Serbia-Odesa" showed high quality (4.43 mm), germination energy (91.00%) and germination rate (95.00%) with a significant decrease in 1000-seed weight (38.15 g), yield (39.05 c/h) and age resistance (5.00).

The combination of such genes as "Phyto+Lr34+Serbia-Odesa" in the genotype of F8 lines increased the weight of 1000 seeds (41.45 g), grain weight of one litre (791.50 g) and yield (42.10 c/h) with low juvenile resistance (5.50) and seed germination (87.75%).

The combination of genes originating from CIMMYT-ICARDA-Turkey and Serbia-Odesa in one genotype was ineffective, as no changes were observed in the lines of this group in the direction of significant improvement of the main economically valuable traits.

Thus, the study revealed that the most effective gene combinations for ensuring a high level of resistance and main economically valuable traits in winter bread wheat lines at all stages of development are two types of gene combinations – “Western Europe + Serbia-Odesa” and “Translocation (1BL/1RS) + Lr34 + Western Europe + Serbia-Odesa”, which had a suitable combination of resistance and other economically valuable traits.

UDC 633,11:632,4:631.527

YE. I. KIRCHUK, YE. V. ALIEKSIEIENKO YE. A. HOLUB, N. A. HONCHARUK

The Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine, e-mail: jeka390pro@gmail.com

CHARACTERISATION OF BREAD WINTER WHEAT LINES SELECTED IN THE PROCESS OF BREEDING BY COMBINING LEAF RUST RESISTANCE GENES OF DIFFERENT ORIGIN

Leaf rust has always been and remains a dangerous disease that can cause huge yield losses in bread winter wheat. One of the most effective ways to save the harvest is to create varieties with combined resistance (pyramidal) that would not lose its efficiency over time, as varieties with race-specific resistance quickly lose their efficiency due to the high variability of pathogens.

However, in order to be registered in the National Register, varieties must be characterised not only by a genetically determined level of disease resistance, but also by a set of other economically valuable traits and properties. That is why it is essential to analyse the main agronomic traits of the lines in order to select the best lines and obtain complete information about them at the final stages of breeding.

The aim of this research was to study the main economically valuable traits in lines obtained in the Wheat Breeding Department of the PBGI–NCSCI under the programme of creating varieties with complex resistance to major diseases and having certain combinations of effective leaf rust resistance genes of different genetic origin in their genotype.

The material for the research was soft winter wheat lines (57) obtained as a result of crossing parental components with different degrees of resistance trait expression and with different genetic systems for controlling this trait. At the final stage of the breeding process, the presented breeding material was studied for the main agronomic traits (yield, weight of 1000 seeds, weight of one litre of grain, sedimentation index, germination energy and percentage of seed germination) and resistance to leaf rust in different stages of plant development (juvenile and adult plant stages).

As a result of the study, 8 lines were selected from different combinations of crosses of varieties and breeding lines of the Department of breeding and seed production of the PBGI–NCSCI with sources of effective genes (*Lr34*, *Lr 21*, *Lr26*, *Lr Amigo* and translocations 1AL/1RS, 1BL/1RS) for resistance to leaf rust of different ecological and geographical origin. They are characterised by high and optimum resistance to leaf rust in combination with other positive qualitative and quantitative characteristics.

When selecting the best material for breeding to create bread winter wheat lines with pyramidal resistance, in addition to high leaf rust resistance, we also considered that the economically valuable traits should be slightly higher or equal to the values of the weighted mean standard in the experiment.

We have created recombinant inbred lines such as: Lutescence 12016 (L21006 × Doridna), Lutescence 21422 ((Zagrava × T153) × Zagrava), ErythrospERMum 13222 ((Armada × Nasnaga) × Zhytnitsa), Lutetescens 21322 ((Zagrava × T153) × Zagrava), Lutetescens 21622 ((Axiom × LCS News) × Axiom), ErythrospERMum 13522 ((Generosity of one) × Zhayvir) × 135/16 × Zhayvir) × 135/16(ph)), Lutetsens 11922 (Breza × Zhytnitsa), ErythrospERMum 13022 ((Melodiya × Les3114) × Gidovavnitsa) – are characterized by high enough resistance to leaf rust both in the adult phase and at the juvenile stage of development and, under favourable weather and agrotechnical conditions, provide the optimal level of quality (at the level of strong wheat) and seed conditioning properties in accordance with DSTU 3768: 2019 "Wheat. Technical specifications".

Two lines with complex resistance were submitted to the National Variety Testing in 2021 and one in 2012.

In particular, the lines L21422, L21322, L21622, E13222, E13522 and E13022 were characterised by high resistance to leaf rust in the adult phase and had an advantage over the values of the weighted mean standard by 2-3 points.

Lines L12016 and L11922, with a medium level of age resistance, had significant advantages in terms of yield (0,75 and 1,32 c/ha, respectively) and quality (sedimentation index +4,67 and 2,67 ml, respectively) over the values of the weighted mean standard.

It should be noted that lines L21422, L21322, L21622 and E13222 had advantages over the weighted mean standard in the experiment and are quite promising breeding material for breeding work on creating material with pyramidal resistance to leaf rust.

As a result of the analysis of the material of the final stage of breeding, 8 lines were selected, which were involved in the breeding process of the Department of Breeding and Seed of the PBGI–NCSCI and transferred to the National Centre for Genetic Resources of Ukraine (Kharkiv) and the Sector of Genetic Resources of the PBGI–NCSCI for further study and inclusion in breeding programmes.

УДК 581.1

Ю. Є. КОЛУПАЄВ^{1,2}, Н. І. РЯБЧУН¹, О. Ю. ЛЕОНОВ¹, Т. О. ЯСТРЕБ, О. І. КОКОРЕВ¹

¹*Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, e-mail: plant_biology@ukr.net*

²*Полтавський державний аграрний університет, Україна*

ПОРІВНЯННЯ РЕАКЦІЇ ЕТІОЛЬОВАНИХ ПРОРОСТКІВ І ЗЕЛЕНИХ РОСЛИН М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ НА ДЮ ПОСУХИ

Для оцінки посухостійкості зернових культур, зокрема пшениці, широко використовуються методи, в основі яких визначення інгібування проростання насіння або росту етіольованих проростків в присутності проникних (сахароза, маніт) або непроникних (ПЕГ з високою молекулярною масою) осмотиків (Bálint et al., 2008; Sakmak et al., 2010; Прокопик та ін., 2019). Однак посухостійкість належить до ознак, що виявляються на рівні цілого організму (Cruz de Carvalho, 2008). Посухостійкість зелених рослин значною мірою залежить від стану продихів, фотосинтетичного апарату та інших систем, що регулюються передачею хвиль сигналів (у тому числі стресових), які поєднують ріст коренів і пагонів (Considine, Foyer, 2021). Зважаючи на це, можливість використання етіольованих проростків як моделі для оцінки посухостійкості залишається предметом дискусій. З іншого боку, в літературі практично відсутні порівняльні дані про стійкість етіольованих проростків і дорослих зелених рослин, які б отримувалися в контрольованих факторостатних умовах. Така порівняльна інформація про зміни інтегральних фізіологічних показників (передусім ростових) та біохімічних маркерів стресових і адаптивних реакцій могла б стати основою для обґрунтування використання модельних експериментів для оцінки посухостійкості сортів зернових злаків.

Мета нашого дослідження полягала у порівнянні ростової реакції на посуху (інгібування накопичення біомаси) і показників функціонування антиоксидантної та осмопротекторної систем у семи сортів пшениці м'якої озимої різного еколого-географічного походження на стадії етіольованих проростків та зелених рослин у фазі 1-2-го листків.

У роботі використовували п'ять генотипів, створених в Україні: сорт Досконала, який призначений переважно для вирощування в Лісостепу та відрізняється чутливістю до посухи; сорти Даринка київська і Богдана, створені на межі Полісся і Лісостепу і також відносно чутливі до посухи; Ліра одеська та Антонівка, пристосовані до росту в зоні Степу. Крім того, для досліджень використовували сорт Тобак, створений у Німеччині і призначений для вирощування в Центральній Європі, але здатний до збереження продуктивності в умовах дії посухи та високих температур (Uran et al., 2018). Ще одним об'єктом був сорт Августина, створений для вирощування у вологому регіоні білоруського Полісся.

В експериментах з використанням етіольованих проростків незаражене

насіння пророщували у темному термостаті за температури 24°C в чашках Петрі на двох шарах фільтрувального паперу, зволоженого 12% розчином ПЕГ 6000 протягом 4 діб, контрольні зразки пророщували на дистильованій воді. Через 4 доби пророщування визначали інгібування біомаси пагонів за дії ПЕГ 6000 та біохімічні показники. В іншій серії експериментів рослини протягом 5 днів вирощували у пластикових кюветах з ґрунтом при нормальному зволоженні (близько 70% від ПВ), температурі 25/20°C (день/ніч) і освітленні 12 клк (14 год — світло, 10 год — темрява). Надалі припиняли полив рослин дослідних варіантів, що призводило до поступового зниження вологості ґрунту до 25-30% від ПВ. Через 4 доби визначали інгібування росту рослин та окремі показники, що характеризують стан антиоксидантної та осмопротекторної систем.

Пригнічення росту етіюльованих проростків за дії ПЕГ 6000 складало від 37 до 55%, сорти за його величиною розташовувалися у такий ряд: Тобак < Антонівка = Ліра одеська ≤ Даринка київська < Богдана < Августина ≤ Досконала. Інгібування накопичення біомаси надземної частини у 9-добових зелених рослин за ґрунтової посухи мало більший розмах — від 20 до 67%. Проте розташування сортів за рівнем пригнічення росту залишалося майже без змін: Антонівка < Тобак < Ліра одеська < Даринка київська < Богдана < Августина < Досконала. Коефіцієнт кореляції між інгібуванням накопичення біомаси пагонів етіюльованих проростків за умов модельної посухи, створюваної ПЕГ 6000, і пригніченням накопичення біомаси надземної частини зелених рослин за ґрунтової посухи становив 0,87. Іншими словами, виявлено дуже тісний зв'язок між посухостійкістю етіюльованих проростків в модельному експерименті і стійкістю зелених рослин в ґрунтовій культурі за умов, наближених до польових. Проте кількісні відмінності між величинами інгібування росту все ж були більш помітними у зелених рослин.

Як в етіюльованих проростках, так і у листках зелених рослин після дії посухи відзначалося підвищення вмісту маркера окиснювального стресу малонового діальдегіду (МДА). В обох випадках величина такого зростання позитивно корелювала з інгібуванням росту. Для зелених рослин коефіцієнт кореляції був дуже високим і становив 0,92. Проте для етіюльованих проростків $r = 0,55$ і виявився не вірогідним при $p \leq 0,05$. Отже, зв'язок між стійкістю до окиснювального стресу і посухостійкістю більш чітко виявлявся на зелених рослинах. Такий феномен видається цілком пояснюваним, зважаючи на те, що фотосинтез є одним з основних джерел активних форм кисню (АФК) у рослинних клітинах.

Одним з ключових антиоксидантних ферментів є супероксиддисмутаза (СОД), яка є єдиним білковим антиоксидантом, зданим знешкоджувати радикальні АФК. Наші експерименти показали високу зворотну кореляцію між інгібуванням росту і активністю СОД за стресових умов: -0,93 для етіюльованих проростків і -0,92 для зелених рослин.

Основними осмопротекторами рослинних клітин вважаються пролін і до певної міри деякі інші амінокислоти, а також цукри. За умов наших експериментів не виявлено значимого зв'язку між накопиченням проліну та

інгібуванням росту сортів пшениці. Так, для етіолованих проростків відповідний коефіцієнт кореляції становив 0,49, а для зелених рослин лише 0,04. Іншою групою сумісних осмолітів є цукри. Судячи з отриманих даних, саме їх внесок у захист пшениці за умов посухи є найбільш суттєвим: для етіолованих проростків між інгібуванням росту і зміною вмісту цукрів у пагонах встановлено коефіцієнт кореляції -0,85, для зелених рослин відповідна величина становила -0,79.

Отже, етіоловані проростки за дії осмотичного стресу, створюваного ПЕГ 6000, напевно можуть вважатися релевантною моделлю, що характеризує посухостійкість сортів пшениці. Доповнення досліджень інгібування їх росту визначенням окремих показників стану антиоксидантної (вміст МДА і активність СОД) та осмопротекторної (вміст цукрів) систем може дати більш повну інформацію стосовно стійкості генотипів до осмотичних стресів. Водночас вирощування рослин у лабораторній ґрунтовій культурі до стадії другого листка може дозволити виявити відмінності між генотипами, відносно близькими за рівнем посухостійкості. Таким чином, реакція проростків може бути використана для первинного і масового скринінгу зразків, а зелених рослин для більш детальної характеристики заздалегідь відібраних зразків.

Yu. E. Kolupaev^{1,2}, N. I. Ryabchun¹, O. Yu. Leonov¹, T. O. Yastreb¹, O. I. Kokorev¹

¹*Yuriev Plant Production Institute, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, e-mail: plant_biology@ukr.net*

²*Poltava State Agrarian University, Ukraine*

Comparison of the response of etiolated seedlings and green plants of bread wheat of different genotypes to the effect of drought

The response of etiolated seedlings and green plants of seven wheat cultivars of different ecological and geographical origins to osmotic stress (the effect of 12% PEG 6000) and soil drought was compared. A high correlation was found between the inhibition of biomass accumulation in etiolated seedlings and green plants under stress ($r = 0.87$). A high direct correlation was found between the growth inhibition of green plants under drought and the accumulation of the oxidative stress marker malonic dialdehyde in them ($r = 0.92$), while the correlation between these parameters was much lower in etiolated seedlings ($r = 0.55$). A high inverse correlation was also found between growth inhibition and levels of superoxide dismutase activity and sugar content for both seedlings and green plants exposed to drought. A conclusion is drawn regarding the relevance of the model using etiolated seedlings grown on PEG 6000 solutions in screening for drought resistance in wheat cultivars.

УДК 577.1

О. О. МОЛОДЧЕНКОВА¹, В. М. СОКОЛОВ¹, Л. Т. МІЩЕНКО², А. П. СМЕРТЕНКО³, П. С. ТИХОНОВ¹, І. І. МОЦНИЙ¹, Л. Я. БЕЗКРОВНА¹, І. А. УНТІЛОВА¹

¹Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннізнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: olgamolod@ukr.net

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

³Інститут біохімії, Університет штату Вашингтон, США

БІОХІМІЧНІ МАРКЕРИ СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ ДО БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ

Обов'язковою умовою створення нових високоврожайних сортів пшениці для конкретних ґрунтово-кліматичних умов є оцінка їх адаптивних можливостей на основі застосування найбільш ефективних методів діагностики їх стійкості. Значну допомогу в процесі створення вихідного матеріалу для добору стійких до стресів генотипів може надати підбір експресних та надійних біохімічних критеріїв. Їх впровадження дозволить скоротити строки створення стійких сортів сільськогосподарських культур та, як наслідок, отримувати високі врожаї. Найефективнішим інструментом у арсеналі методів сучасної селекції є система генетичних маркерів стійкості рослин. Для маркування генів стійкості рослин часто використовують запасні білки та ізоферменти (Omara et al., 2018). Важлива роль у біохімічних процесах, які пов'язані зі стійкістю до хвороб та абіотичних стресів, належить протекторним білкам та компонентам редокс-сигналіngu рослин (Kaur et al., 2022; Колупаєв, Карпец, 2019). Відомо, що хітинази та β -1,3-глюканази є маркерами захисного відгуку рослин на дію різних патогенів. Вони володіють прямою антипатогенною дією, руйнуючи хітин клітинних стінок, гідролізуючи β -1,3-зв'язки в полісахаридах клітинних стінок патогенів (Ebrahim et al., 2011). Показано, що підвищення вмісту інгібіторів протеолітичних ензимів є одним із захисних механізмів рослин у відповідь на інфекцію (Clemente et al., 2019). В процесах формування захисних реакцій рослин за дії біотичних та абіотичних чинників приймають участь лектини, локалізовані в різних частинах клітини (Naithani et al., 2021). Важливою системою, яка лежить в основі клітинно-молекулярних механізмів адаптації рослин до несприятливих чинників середовища та визначає спрямованість загальної адаптивної реакції, є система окиснювального гомеостазу (Dumanović et al., 2021). Активність фенілаланінаміакліази (ФАЛ) в рослинах значно змінюється за дії різних стресових чинників середовища. Підвищений синтез фенольних сполук в більшості випадків корелює з активністю ФАЛ. ФАЛ бере участь в утворенні попередників фенольних сполук, фітоалексинів, мономерів лігніну, укріплює механічні та хімічні бар'єри клітин, що беруть участь в захисних реакціях рослин. Гени ФАЛ відповідають за адаптацію і стійкість рослин до несприятливих біотичних і абіотичних умов

середовища та впливають на експресію та інгібування генів, що контролюють зміни різних біохімічних шляхів у рослинній клітині (Rasool et al., 2021).

Метою роботи було дослідити закономірності зміни основних компонентів біохімічних систем, які відповідають за формування стійкості рослин пшениці до найбільш поширених грибних і вірусних хвороб та абіотичних стресорів, виявити біохімічні маркери стійкості рослин.

Досліди проводили на зерні, 4-5-добових проростках та рослинах на стадії колосіння пшениці (*Triticum aestivum* L.). Рослини були інфіковані *Fusarium graminearum* Schabe, *Puccinia recondita*, *Puccinia graminis*, *Wheat stripe mosaic virus* (WSMV). У дослідях використовували сорти та інтрогресивні лінії пшениці м'якої озимої, отримані в результаті гібридизації інтрогресивних ліній і амфіплоїдів за участю *Aegilops tauschii* з сучасними сортами селекції СГ-НЦНС, що відрізнялися за рівнем стійкості до грибних та вірусних хвороб, посухо-жаростійкістю.

Методи дослідження – спектрофотометричні, електрофорез білків, метод гемаглютинації трипсинізованих еритроцитів крові, афінна хроматографія, метод зворотної транскрипції з використанням полімеразно-ланцюгової реакції (RT-PCR), імуноферментний аналіз, методи польової та лабораторної фітопатологічної оцінки рослин, фізіологічні методи оцінки посухо-жаростійкості рослин. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за допомогою програми Prism Graph 8 (Graph Pad Software, San Diego, CA, США), програми аналізу зображень “Imagel”.

В результаті проведених досліджень показано, що в основі біохімічних механізмів формування стійкості рослин пшениці до грибних та вірусних хвороб, впливу несприятливих абіотичних чинників (дефіциту вологи, гіпертермії) лежить перебудова процесів метаболізму, пов'язана з накопиченням та перерозподілом захисних білків (інгібіторів протеїназ, лектинів, хітинази (КФ 3.2.1.14), β -1,3-глюканази (КФ 3.2.1.39), фенілаланінаміакліази (ФАЛ, КФ 4.3.1.5). Встановлено, що зміни активності вивчених протекторних білків та ензимів в тканинах пшениці за впливу чинників різної природи контролюються різними механізмами і залежать від рівня експресії захисних генів та інтенсивності процесів біосинтезу білка. Виявлено зміни параметрів окиснювального гомеостазу рослин пшениці, уражених вірусними або грибними хворобами, у напрямку накопичення H_2O_2 , перекисного окиснення ліпідів та активації скавенджерних механізмів АФК. Встановлено посилення транскрипції генів біогенезу пероксисом *PEROXIN 11C* (*PEX11C*), *DYNAMIN RELATED PROTEIN 5B* (*DRP5B*) та *FISSIONIA* (*FIS1A*), збільшення кількості пероксисом та активацію хітинази та β -1,3-глюканази за ураження рослин WSMV у більш стійких до вірусної інфекції сортів та пригнічення транскрипції цих генів, активності хітинази та β -1,3-глюканази та відсутність впливу на проліферацію пероксисом у більш сприйнятливих сортів пшениці.

Виявлені особливості зміни біохімічних параметрів захисту рослин пшениці на стадії проростання, колосіння за інфікування грибами та вірусними патогенами в залежності від рівня стійкості сортів та ліній пшениці

до хвороб та фітопатогена (збудники фузаріозу, бурої листової іржи, стеблевої іржи, WSMV) з метою застосування їх для оцінки ступеня стійкості генотипів пшениці.

Встановлено, що дія несприятливих абіотичних чинників (водного дефіциту, гіпертермії) викликає значне підвищення (у 2-5 разів) активності розчинних лектинів та лектинів клітинних стінок, відновленого глутатіону та не визиває накопичення малонового діальдегіду, значного підвищення проліферації пероксисом в проростках посухостійких сортів та ліній пшениці, а у слабопсухостійких – зниження або збереження активності лектинів на рівні контролю, відновленого глутатіону та значне підвищення рівня продуктів перекисного окиснення ліпідів, кількості пероксисом, особливо у коренях.

Ми плануємо застосувати маркери біохімічних реакцій, що беруть участь у формуванні стійкості рослин, для фенотипування ліній та сортів пшениці та ідентифікації стійких генотипів. Отримані результати можуть бути використані для створення сортів з підвищеною стійкістю до грибних і вірусних патогенів та посухостійкістю.

O. O. Molodchenkova¹, V. M. Sokolov¹, L. T. Mishchenko², A. P. Smertenko³, P. S. Tykhonov¹, I. I. Motsnyi¹, L. Ya. Bezkrovna¹, I. A. Untilova¹
¹Plant Breeding&Genetics Institute-National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, Ukraine, olgamolod@ukr.net

²Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

³Institute of Biological Chemistry, Washington State University, USA

Biochemical markers of wheat resilience to biotic and abiotic stress factors

Information on the possibility of using biochemical protective reactions in the wheat breeding are given. It is proposed to use the indicators of activity and component composition of proteinase inhibitors, lectins, chitinase, β -1,3-glucanase, antioxidant enzymes, level of peroxisome abundance and transcriptional regulation of the peroxisome fission genes *PEROXIN 11C (PEX11C)*, *DYNAMIN RELATED PROTEIN 5B (DRP5B)* and *FISSIONIA (FIS1A)* for the determination of wheat resilience to fungal and viral phytopathogens and drought tolerance.

УДК 633.11:632.4

Л. А. МУРАШКО, В. В. КИРИЛЕНКО, О. В. ГУМЕНЮК

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України,
с. Центральне, Обухівського р-ну, Київської обл., 08853, e-mail:
murashko_liudmyla@ukr.net

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЗА СТВОРЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СТІЙКОГО ПРОТИ *FUSARIUM GRAMINEARUM* SCHWABE В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Створення стійких сортів – найбільш ефективний, економічно обґрунтований і досконалий з точки зору охорони навколишнього середовища метод захисту рослин.

Метою наших досліджень було вивчення та добір стійких генотипів пшениці м'якої озимої проти *Fusarium graminearum*, одержаних від внутрішньовидових перспективних джерел стійкості (MV 20-88 / Смуглянка, BILINMEVEN-49 / Наталка, Донской простор / Славна, Миронівська ранньостигла / CATALON та (Мікон / ALMA) / Легенда миронівська), та сортів пшениці озимої власної селекції (Подольянка, МІП Княжна, МІП Фортуна, МІП Вишиванка). Досліди оцінки генотипів пшениці за стійкістю проти хвороб формували в польових інфекційних розсадниках Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МІП) лабораторії селекції озимої пшениці. У першому та другому (дослідному) варіанті у фазу цвітіння колосся рослин інокулювали суспензією, що отримувала $2,5 \times 10^6 - 10^9$ (нами збільшена максимальна інфекційна загрузка спор патогена) інфекційних структур (конідій, шматочків міцелію) в одному мілілітрі. Для отримання водної суспензії, міцелій з спороношенням гриба подрібнювали в гомогенізаторі за 2000 об./хв. протягом 2,5 хв. Отриману суміш гомогенату міцелію розводимо водою до концентрації конідій в суспензії до $10^6 - 10^9$ /мл. Інфекційний фон створювали за допомогою обприскування ранцевим оприскувачем рослин пшениці озимої в вечірній, безвітряний час. Після цього для створення вологої камери колосся ізолювали поліетиленовими пакетами на 24 години. У третьому варіанті (контроль) рослини гібридів обробляли фунгіцидом (фолікул 1 л/га) для запобігання фузаріозної інфекції і також закривали ізолятором. Облік інтенсивності ураження колосу проводили візуально за зовнішнім видом прояву ознаками за 9-бальною шкалою. Були проведені дослідження по визначенню характеру успадкування стійкості до збудника *Fusarium graminearum* у гібридів F₁. За стійкістю до збудника фузаріозу колоса наддомінування (гетерозис) встановлено у чотирьох (10,53%) гібридних комбінаціях (МІП Княжна / (Донской простор / Славна); [(Мікон / ALMA) / Легенда Миронівська] / Подольянка; МІП Вишиванка / (MV 20-88 / Смуглянка); МІП Вишиванка / (Донской простор / Славна). Краще передають ознаку стійкості проти збудника *Fusarium graminearum* сорти МІП Княжна, МІП Вишиванка, Подольянка які були залучені у схрещування у якості материнської

форми та сорту запилювача джерела стійкості. За резистентністю рослин другого покоління популяції пшениці м'якої озимої при мікологічному аналізі зерна, фактично спостерігали варіювання від 0 до 17,5 % позитивних трансгресивних форм, такі гібриди можуть забезпечити добір стійких форм, що підкріплюють дослідження на природному та штучному фоні патогена.

Порівнявши результати трьох досліджень та отриманих трансгресій була виявлена тенденція, що використані в схрещуваннях сорти джерела стійкості проти *Fusarium graminearum*, позитивно впливають на успадкування стійкості даного патогена, а створені за їх участі гібридні комбінації можуть бути селекційними донорами цієї ознаки. Для визначення насінневої інфекції проводили фітопатологічний аналіз зразків зерна сортів миронівської селекції, зібраного в окремих кліматичних пунктах зон Лісостепу і Полісся. Унаслідок мікологічного аналізу на зерні пшениці було виділено збудники грибів роду *Alternaria* Nees та *Fusarium* Link. У зоні Лісостепу ураження грибами роду *Alternaria* Nees варіювало від 5 % до 30 % (Естафета миронівська (5 %), Трудівниця миронівська (8 %), МПП Княжна (10 %)); грибами роду *Fusarium* Link – від 0 % до 15 % (Естафета миронівська (0 %), Вежа миронівська (3 %), МПП Княжна (3 %), МПП Валенсія (3 %), Горлиця миронівська (3 %)), за гідротермічного коефіцієнту (ГТК) – 1,3. Відповідно в зоні Полісся спостерігали перевищення ураження збудниками грибами роду *Alternaria* Nees від 8 % до 70 % (Горлиця миронівська (8 %), Подолянка (25 %), МПП Дніпрянка (35 %)); грибами роду *Fusarium* Link – від 5 % до 50 % (Горлиця миронівська (5 %), Господиня миронівська (22 %), МПП Валенсія (30 %)) за ГТК – 1,9. Патогенний комплекс зерна озимої пшениці у зонах Лісостепу та Полісся складався із двох родів: *Alternaria* Nees та *Fusarium* Link. Визначення ураженості зерна показало ймовірне збільшення в відсотках ураженого зерна за рахунок підвищеного рівня ГТК, нами відмічено істотний вплив зони перезволоження збору зерна на ураженість грибами родів *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link та генотипу пшениці озимої. Мета дослідження полягала у вивченні видового складу фузаріїв на зерні нових сортів пшениці озимої в умовах центрального (ЦЛ – Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла) та північно-східного Лісостепу (ПСЛ – ДП «ДГ «Правдинське МПП») і визначення співвідношення видів та відокремлення найбільш поширених з них. Проаналізували по 100 шт. (повторність 3-х разова) насінин озимої пшениці кожного сорту. Патогенний комплекс зерна визначали через місяць після збору врожаю пшениці. Шляхом пророщування зерна пшениці озимої у вологій камері виділено епіфітну мікрофлору, яка заселяла його поверхню. До неї належать представники роду *Alternaria* – збудник чорного зародку, або альтернاریозу зерна пшениці. А також було встановлення впливу строків сівби та попередників пшениці озимої на рівень інфікування зерна збудниками фузаріозу та альтернاریозу. Дослідження виконували на сортах пшениці озимої селекції Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України Подолянка, МПП Лакомка, Аврора миронівська, МПП Фортуна, МПП Лада та МПП Ювілейна висіяних у два строки (I – 25 вересня, II – 5 жовтня), після попередників соя та соняшник в умовах центрального та

північно-східного Лісостепу України. Зерно пшениці озимої в роки досліджень було заселене збудниками *Fusarium* Link та *Alternaria* Nees. Рівень розвитку насінневої інфекції пшениці озимої висіяної після попередника соя виявився нижчим порівняно з попередником соняшник. У середньому за роки досліджень, кількість зерен із внутрішньою інфекцією грибів роду *Fusarium* Link відмічали в межах 0–23,0 % за попередника соя та 0,4–32,1 % за попередника соняшник. Рівень інфікування зерна збудником *Alternaria* Nees варіював від 18,9 % до 87,2 % за попередника соя та від 21,0% до 84,0 % за попередника соняшник. В умовах центрального Лісостепу України І строк сівби (25 вересня) пшениці озимої стримував розвиток збудника фузаріозу, однак сприяв інфікуванню зерна збудником альтернаріозу. Підбір оптимальних строків сівби та попередників є органічною складовою частиною у технології вирощування пшениці озимої та одночасно – основою сучасних систем захисту рослин від комплексу шкідливих організмів, що дає змогу якомога ширше розкрити генетичний потенціал урожайності кожного сорту.

L. A. Murashko, V. V. Kyrylenko, O. V. Humenyuk

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, e-mail: murashko_liudmyla@ukr.net

Methodological approaches for the creation of breeding material of soft winter wheat resistant against *Fusarium graminearum* Schwabe in the conditions of the central Forest Steppe of Ukraine

A study was conducted to determine the nature of inheritance of resistance to the pathogen *Fusarium graminearum* in F₁ hybrids. It was established that the sources of resistance to *Fusarium graminearum* used in crossing have a positive effect on the inheritance of resistance to this pathogen, and the hybrid combinations created with their participation can be selective donors of this trait. It was established that grain damage increases due to an increase in the level of WRT, a significant influence of the overmoistening zone of grain collection on damage by fungi of the genera *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link and winter wheat genotype was noted. A lower level of seed infection development of winter wheat sown after the soybean predecessor was revealed, compared to the sunflower predecessor.

УДК 577.15:633.11 «324»:632.38

С. В. ПРИЛУЦЬКА^{1*}, Т. А. ТКАЧЕНКО¹, А. В. ДАЩЕНКО¹, О. О. МОЛОДЧЕНКОВА², А. А. ДУНІЧ³, Л. Т. МІЩЕНКО³,

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, 03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15,

²Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, 65036, Україна, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3,

³Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 01601, Україна, м. Київ, вул. Володимирська, 64/13, * e-mail: psvit_1977@ukr.net

АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ЕНЗИМІВ У РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ЗА ВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ

Бойові дії на території України супроводжуються погіршенням екологічної ситуації, що посилює проблеми продовольчої безпеки у Європі і світі в цілому. Крім того, екстремальні кліматичні умови, шкідники і хвороби, а також забруднення навколишнього середовища значно впливають на вирощування сільськогосподарської продукції та якість рослинної сировини. Озима пшениця є основною сільськогосподарською культурою України, тому актуальним є вивчення фізіолого-біохімічних показників рослин за вірусної інфекції та холодостресу.

Метою роботи було оцінити стан антиоксидантної системи рослин пшениці кількох сортів за активністю основних антиоксидантних ензимів.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом дослідження була пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) сорту Джерсі закордонної селекції та сортів Шестопалівка, Сталева, Лісова пісня і Богдана вітчизняної селекції. Рослинний матеріал відбирали у травні-червні 2023 р. на фермерських полях у Полтавській області. Активність антиоксидантних ензимів, зокрема каталази (КФ 1.11.1.6) та аскорбатпероксидази (КФ 1.11.1.11) визначали у динаміці спектрофотометричним методом при оптичному поглинанні 410 нм і 290 нм відповідно. Статистичну обробку результатів досліджень проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики, програмного забезпечення Microsoft Excel 2010 та GraphPad Prism 7, результати вважались достовірними при значеннях $p < 0,05$.

Результати досліджень. Насамперед було проведено оцінку морфо-фізіологічного стану рослин пшениці усіх зазначених сортів вітчизняної і закордонної селекції. Для цього проведено візуальне порівняльне дослідження контрольних (здорових) та уражених рослин пшениці озимої сортів Джерсі, Шестопалівка, Сталева, Лісова пісня і Богдана у фазі виходу в трубку (травень 2023 р.) та у фазі колосіння (червень 2023р.). Встановлено, що уражені рослини пшениці озимої мають менший показник кушіння, висоти стебла, довжини листків та характеризуються зміною забарвлення останніх, а саме: пожовтінням, світло-зеленими, жовтими смужки різної довжини, що локалізуються паралельно жилкуванню. Виявлені морфометричні зміни можуть свідчити про вірусні інфекції або холодострес у рослин пшениці.

В подальшому методом ІФА було підтверджено, що рослини пшениці сорту Шестопалівка інфіковані вірусом смугастої мозаїки пшениці (ВСМП), а сорту Джерсі – вірусом жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ).

Загальновідомо, що негативна дія біотичних та абіотичних чинників на живий організм призводить до розвитку окисного стресу, який супроводжується дисбалансом між рівнем вільних радикалів та антиоксидантами. Маркером фізіолого-біохімічного стану рослин за дії стресових чинників є активність антиоксидантних ензимів (АОЕ), зокрема таких як каталаза і аскорбатпероксидаза. Рослинні тканини характеризуються високою активністю та вмістом вказаних ензимів, які відіграють важливу роль у нейтралізації пероксиду водню, що володіє цитотоксичністю щодо клітин.

Активність досліджуваних АОЕ було досліджено в рослинах пшениці усіх вищезазначених сортів. Проте найбільш значну активацію антиоксидантних процесів відмічали у рослин пшениці, інфікованої вірусом, особливо у фазі колосіння, про що свідчило зростання активності каталази та аскорбатпероксидази відповідно на 39% та 51% відносно контролю у сорту Джерсі та на 54% і 41% у сорту Шестопалівка. Отже, активація досліджуваних антиоксидантних ензимів свідчить про захисну біохімічну реакцію рослин пшениці на дію вірусів.

S. V. Prylutska^{1*}, T. A. Tkachenko¹, V. Dashchenko¹, O. O. Molodchenkova², A. A. Dunich³, L. T. Mishchenko³,

¹*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 03041, Ukraine, Kyiv, st. Heroiv of Oborony, 15,*

²*Plant Breeding & Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation, 65036, Ukraine, Odesa, Ovidiopolska doroga, 3*

³*Taras Shevchenko National University of Kyiv, 01601, Ukraine, Kyiv, st. Volodymyrska, 64/13, e-mail: psvit_1977@ukr.net*

Antioxidant enzymes activity of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) of different varieties at viral infection

It was studied the biochemical state of wheat (*Triticum aestivum* L.) plants of several varieties according to the activity of antioxidant enzymes and identified a viral infection. A significant increase the activity of catalase and ascorbate peroxidase was detected in the Jersey and Shestopalivka varieties in comparison with healthy was observed. Phytoviruses were identified in Shestopalivka and Jersey varieties of wheat plants. Therefore, the activation of the studied antioxidant enzymes indicates the protective biochemical reaction of wheat plants to viral diseases.

УДК 633.11.631.524.86

Н. І. САУЛЯК¹, В. А. ТРАСКОВЕЦЬКА¹, О. А. ВАСИЛЬЄВ¹, В. А. РУДЕНКО²

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, e-mail: nadjasauljak@gmail.com

²Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, e-mail: slavikdeinos@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ДО ПОПУЛЯЦІЇ СТЕББЛОВОЇ ІРЖІ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

У 2017-2020 рр проведено перевірку вірулентності та авірулентності популяції *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* з України до носіїв *Sr*-генів. Для цієї мети в польовому інфекційному розпліднику стеблової іржі, при штучному зараженні рослин, вивчено стійкість моногенних ліній та сортів пшениці з різними *Sr*-генами. Ступінь стійкості та сприятливості цих ліній та сортів оцінювали за характером прояви хвороби та її розповсюдженні по рослині. При оцінці використовували такі показники, як тип та бал ураження.

За цими показниками сорти та лінії поділили на наступні групи:

- Високосприйнятливі (бал ураження 1 - 2). На стеблах та листі виявили дуже великі майже зливаючіся уредопустули з рясним спороношенням, які охопили до 90-100 % площі листа та стебла (тип ураження VS), це носії генів *Sr40*; *Sr 5-Ra*. На їх же рівні уразимся сорт Одеська напівкарликова, який є індикатором високої сприятливості.

- Сприйнятливі - найбільша група ліній та сортів, що характеризуються типом ураження – S, бал ураження 3 - 4. На них ми спостерігали великі та середні уредопустули з рясним спороношенням не зливаються між собою подекуди у хлорозних плямах охоплюють до 49 - 65 % площі листа та стебла. Це носії генів *Sr7a*; *Sr4b-Ra*; *Sr8*; *Sr9a*; *Sr9d*; *Sr9q*, *Sr10*; *Sr15*; *Sr16*; *Sr18*; *Sr23*; *Sr28*;

- Слабкосприйнятливі (бал ураження 5) Хвороба проявилась на них у вигляді середніх уредопустул у хлорозних та некротичних плямах, спороносних, але не рясних, тип ураження MS, інтенсивність 25 %. Це носії генів *Sr9e*; *Sr11*; *Sr17*; *Sr22*.

- стійкі (бал ураження 6-7) – Поодинокі мілкі та середні уредопустули у хлорозних та некротичних плямах, не завжди продуктивні охоплюють не більше 10-15 % листової пластинки та стебла, тип R або MR – до них відносять носіїв *Sr*- генів: 21, 24, 28, 36, Mc Nair, 38.

- високостійкі (бал ураження 8-9). Ознаки хвороби або повністю відсутні або можливо спостерігати до 5% хлорозних та некротичних плям подекуди з мілкими не продуктивними уредопустулами, тип ураження 0-VR. Це носії генів - *Sr Amigo*, *Sr39*, *Sr31*, *Sr27*.

За ознакою вірулентності – авірулентності до сортів та ліній пшениці носіїв різних *Sr*-генів харектеризували популяцію стеблової іржі Півдня

України. В усі роки досліджень до переважної більшості моногенних ліній вірулентними виявились більше половини патотипів патогена.

Так до ліній носії генів: *Sr40*; *Sr5-Ra*, *Sr7a*; *Sr4b-Ra*; *Sr8*; *Sr9a*; *Sr9d*; *Sr15*; *Sr16*; *Sr18*; *Sr28* більшість рас популяції (65-90%) виявили вірулентність. Звичайно гени ці є неефективні проти збудника стеблевої іржі.

До джерел генів *Sr22*; *Sr36*; *Sr10*; *Sr23* *Sr37* вірулентними виявилась майже половини рас популяції патогена, ці гени також малоефективні.

Що стосується генів *Sr9e*; *Sr11*; *Sr9q*; *Sr17* на ювенільній стадії їх носії уразилися на рівні попередньої групи, але фазу дорослої рослини вірулентними до них виявились поодинокі раси патогена, що свідчить про наявність у них механізму вікової стійкості. Низькою вірулентність популяції патогена в усі роки досліджень на рівні 10% була до генів *Sr21*, *Sr24*, *Sr28*, *SrMc Nair 38*. Ці гени відмічені як високо ефективними проти збудника хвороби. Відсутня вірулентність в популяції патогена до сорту Кавказ з генами *Sr5* та *Sr31*, сорту *Amigo* з *Sr Amigo*, лінії PI 520494 з геном *Sr27*. Отримані дані підтверджують високу ефективність генів яка була відмічена у попередні роки.

Наявність стійких та високостійких носіїв ефективних генів складає невеликий відсоток 31 % Але стійкість цих форм характеризується стабільністю в часі, тобто під час досліджень в популяціях патогенів не з'явилися вірулентні до них патотипи або їх кількість та агресивність не зростає. У деяких носіїв генів до стеблевої іржі – це носії *Sr9e*; *Sr11*; *Sr9q*; *Sr17* сприятливість або слабка сприятливість на ювенільній фазі змінилася різним ступенем стійкості у фазу дорослої рослини. Це свідчить про наявність механізмів вікової стійкості у цих джерел та їх генів.

N. I. Sauliak¹, V. A. Traskovetska¹, O. A. Vasiliev¹, V. Rudenko²

¹Plant Breeding & Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation

²Odessa State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (NAAS),
e-mail: slavikdeinos@gmail.com

The effectiveness of the stem rust resistance genes in the southern steppe of Ukraine

The population of wheat stem rust consists of various pathotypes, which exhibit virulence towards most wheat lines and varieties containing key known resistance genes. Although only a small percentage (31%) represents resistant and highly resistant carriers of effective genes, it has been found that these forms demonstrate durability over time: during pathogen population studies, there was no observed increase in the number of virulent pathotypes or their aggressiveness. Additionally, in some carriers of wheat stem rust genes, such as *Sr9e*, *Sr11*, *Sr9q*, *Sr17*, varying degrees of resistance have been observed at different stages of plant development, from seedling to adult phase. This indicates the presence of age-related resistance mechanisms in these sources and genes.

УДК633.111.1»324»:631.527.53.2:631.524.84

Ю. М. СУДДЕНКО, В. В. КИРИЛЕНКО, О. В. ГУМЕНЮК, Т. І. МУХА
Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН, с. Центральне,
Обухівського р-ну, Київської обл., 08853, e-mail: suddenko.j@gmail.com

АНАЛІЗ ГІБРИДІВ ДРУГОГО ПОКОЛІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА СТІЙКІСТЮ ПРОТИ ЗБУДНИКІВ ЛИСТКОВИХ ХВОРОБ

Останнім часом на посівах *Triticum aestivum* L. повсюдно спостерігається септоріоз листків (*Septoria tritici* Rob.et. Desm.) і борошниста роса (*Erysiphe graminis* (DC.)).

Головним завданням під час створення сортів пшениці озимої різного напрямку використання є високий потенціал урожайності та якість продукції. Збільшення виробництва та врожайності пшениці, що спостерігається за останні 70 років, є прямим результатом Зеленої революції. Однак паралельно зі значним підвищенням продуктивності відбулася втрата генетичної різноманітності. Високий рівень генетичного потенціалу сучасних сортів ускладнює подальше селекційне вдосконалення культури й потребує пошук нових можливостей. Такі можливості надають залучення в місцевий генофонд нової генетичної плазми. Залучення в селекційні програми зі створення нових сортів пшениці м'якої озимої пшенично-житніх транслокацій є прикладом успішного використання чужорідного ресурсу для поліпшення культури.

У пшениці м'якої озимої зареєстровано 68 чужинних транслокацій, що контролюють гени стійкості проти хвороб і шкідників, а також інші цінні адаптивні ознаки. До нинішнього часу широкого поширення набули пшенично-житні транслокації (ПЖТ) 1BL.1RS (транслокація короткого плеча хромосоми 1R жита на довге плече хромосоми 1B пшениці) і меншою мірою – 1AL.1RS (транслокація короткого плеча хромосоми 1R жита на довге плече хромосоми 1A пшениці), наявність яких забезпечує генетичний контроль продуктивності та адаптивності сортів. Транслокація 1RS.1BL несе ген стійкості до борошнистої роси *Pm8* (*Blumeria graminis* (DC) EO Speer f. sp. *Tritici* Em. Marchal). Окрім присутності генів, що забезпечують стійкість до грибкових патогенів, транслокація 1RS.1AL також корисна для забезпечення стійкості до таких шкідників, як попелиці злакові.

Дослідження проводили впродовж 2022/23 р. на полі 9-пільної селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН України. Матеріалом для досліджень слугували 30 гібридних комбінацій, створених завдяки застосуванню повної діалельної схеми схрещувань шести сортів пшениці м'якої озимої, носіїв пшенично-житніх транслокацій (ПЖТ): 1AL.1RS – Експромт, Колумбія, Золотоколоса, 1BL.1RS – Калинова, Легенда Миронівська, Світанок Миронівський. Гібридні комбінації були розподілені за групами схрещувань сортівносіїв ПЖТ на 4 групи: 1AL.1RS / 1AL.1RS – 20%; 1BL.1RS / 1BL.1RS – 20%; 1AL.1RS / 1BL.1RS – 30%; 1BL.1RS / 1AL.1RS – 30%. Закладання дослідів та фенологічні спостереження здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик. Мета роботи полягала

у проведенні гібридологічного аналізу F₂ пшениці м'якої озимої за стійкістю проти збудників борошнистої роси та септоріозу листя за використання штучних інфекційних фонів патогенів.

Для визначення генетичної цінності селекційних форм за стійкістю проти збудника борошнистої роси порівнювали показники батьківських форм із гібридами, створеними за їх участю. У популяціях F₂ виділили генотипи з різною імунною реакцією на ураження збудником борошнистої роси. У наших дослідженнях вірогідність показника χ^2 при розподілі на два фенотипових класи варіювала від 0,02 до 1,12.

За результатами виконаних обчислень констатували складний полігенний контроль ознаки резистентності до збудника борошнистої роси. В успадкуванні стійкості проти даного фітопатогену помітну роль відіграє комплементарна взаємодія генів. Так, у комбінаціях Легенда Миронівська / Світанок Миронівський, Калинова / Світанок Миронівський, Золотоколоса / Калинова, Золотоколоса / Світанок Миронівський, Колумбія / Легенда Миронівська, Калинова / Експромт, Калинова / Золотоколоса, Світанок Миронівський / Колумбія, Світанок Миронівський / Золотоколоса, Світанок Миронівський / Експромт, Легенда Миронівська / Експромт, Легенда Миронівська / Колумбія співвідношення між стійкими та проміжними фенотипами у F₂ відповідало теоретично очікуваному 9:7 з високим ступенем вірогідності. У цих 12 популяціях виявили комплементарну взаємодію двох домінантних генів.

Співвідношення 9:6:1 зафіксували у комбінаціях Світанок Миронівський / Легенда Миронівська та Експромт / Легенда Миронівська. Цей розподіл частот дозволяє зробити припущення про присутність у наведених гібридних популяціях кумулятивної взаємодії домінантних генів. Розщеплення між високостійкими фенотипами та з проміжною резистентністю відповідало теоретично очікуваному 48:16 у гібридів другого покоління Експромт / Калинова, Золотоколоса / Легенда Миронівська, Калинова / Колумбія, Легенда Миронівська / Золотоколоса, що доводить наявність двох домінантних комплементарних генів і одного незалежного гена.

Розщеплення, близьке по фенотипу до 61:3, може свідчити про наявність двох домінантних і одного рецесивного генів, які взаємодіють дуплікатно, виявили у гібридних комбінаціях Колумбія / Експромт, Легенда Миронівська / Калинова, Колумбія / Світанок Миронівський, Колумбія / Калинова.

Визначення характеру взаємодії генотипів проводили шляхом співставлення фактичних груп розщеплення з теоретичними і виявили кількість генів, що контролюють складну ознаку резистентності до септоріозу. Полігенний контроль цієї ознаки зафіксували за результатами проведених досліджень у всіх гібридних комбінаціях. Результатами дослідження стійкості рослин F₂ проти септоріозу визначили фактичну вірогідність показника χ^2 за розподілу на два фенотипові класи у інтервалі 0,04–1,19.

В успадкуванні стійкості проти септоріозу в 40,9 % комбінацій (Калинова / Світанок Миронівський, Легенда Миронівська / Калинова, Експромт / Калинова, Колумбія / Легенда Миронівська, Колумбія / Калинова, Світанок Миронівський / Колумбія, Світанок Миронівський / Золотоколоса, Легенда

Миронівська / Експромт, Легенда Миронівська / Колумбія) фактичне співвідношення відповідало теоретичному 48:16, тобто мали два домінуючих комплементарних і один домінуючий незалежний гени. Співвідношення 13:3 зареєстрували у 22,7 % комбінацій: Колумбія / Експромт, Золотоколоса / Легенда Миронівська, Золотоколоса / Калинова, Калинова / Експромт, Калинова / Колумбія, які характеризувалися присутністю двох дуплікатних генів, одного домінуючого і одного рецесивного гену.

У 18,2 % резистентність гібридів контролювалася двома домінуючими і одним рецесивним геном, що відповідало співвідношенню 61:3. Це співвідношення виявили у наступних гібридних комбінаціях: Світанок Миронівський / Легенда Миронівська, Легенда Миронівська / Світанок Миронівський, Експромт / Легенда Миронівська, Світанок Миронівський / Експромт. У 13,6 % популяції F₂ (Колумбія / Світанок Миронівський, Калинова / Золотоколоса, Легенда Миронівська / Золотоколоса) фактичне розщеплення відповідало теоретично очікуваному 9:7, що вказує на комплементарну взаємодію генів.

Співвідношення 9:6:1 зафіксували у 4,6 % гібридній популяції (Золотоколоса / Світанок Миронівський). Цей розподіл частот дозволяє зробити припущення про присутність у наведеній комбінації кумулятивної взаємодії домінуючих генів.

За результатами досліджень можна зробити висновок, що резистентність до збудника септоріозу в більшості комбінацій контролюють два домінуючих комплементарних і один домінуючий незалежний гени, а до збудника борошнистої роси – комплементарна взаємодія генів.

Y. M. Suddenko, V. V. Kyrylenko, O. V. Humeniuk, T. I. Mukha

The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of The National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, e-mail: suddenko.j@gmail.com

Analysis of hybrids of the second generation of soft winter wheat for resistance to leaf blight pathogens

The high level of genetic potential of modern varieties complicates further breeding improvement of the crop and requires the search for new opportunities. The involvement of wheat-rye translocations (WRT) in breeding programmes to develop new varieties of soft winter wheat is an example of the successful use of a foreign resource to improve the crop. The material for the research was 30 hybrid combinations created through the use of a full diallel crossing scheme of six winter soft wheat varieties carrying WRT. The research results showed that resistance to the *Septoria tritici* pathogen in most F₂ combinations is controlled by two dominant complementary and one dominant independent gene, and to the *Erysiphe graminis* pathogen by complementary gene interaction.

УДК 577.1

**П. С. ТИХОНОВ^{1,2}, О. О. МОЛОДЧЕНКОВА¹, І. І. МОЦНИЙ¹,
І. А. УНТІЛОВА¹**

¹Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Одеса, 65036., Овідіопольська дорога, 3, Україна, e-mail: pavth@ukr.net

²Одеський державний аграрний університет, Одеса, 65039, вул. Канатна, 99, Україна

МІНЛИВІСТЬ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ІЗОФЕРМЕНТІВ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗИ ЗА УРАЖЕННЯ ЛИСТОВОЮ ІРЖОЮ (*Puccinia triticina* Erikss. & Henn.) ДОПОВНЕНИХ ТА ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ

Ізоферменти супероксиддисмутази (СОД) належать до антиоксидантних ферментів, що беруть участь у формуванні стійкості рослин до фітопатогенів та несприятливих абіотичних чинників довкілля. Метою дослідження було вивчити мінливість компонентного складу ізоферментів СОД за ураження листовою іржою доповнених та інтрогресивних ліній пшениці.

Досліди проводили на рослинах доповнених та поліпшених інтрогресивних ліній пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) на стадії колосіння, отриманих в результаті гібридизації первинних інтрогресивних ліній і амфіплоїдів за участю *Aegilops tauschii* Coss. з сучасними сортами селекції СГІ–НЦНС, що відрізнялися за рівнем стійкості до грибних хвороб.

Екстракцію білків з рослинного матеріалу проводили 0,1М К-фосфатним буфером рН 8,2. Надосадову рідину після центрифугування при 10 тис. г протягом 5 хвилин використовували як екстракт СОД (Крестинков І.С. та ін., 1986). Активність ізоформ СОД визначали за допомогою нативного гель-електрофорезу в кислому середовищі в ПААГ (Радюк та ін., 2013).

Електрофореграми СОД листя рослин пшениці доповненої лінії О193-3 та ізогенної лінії NIL6B13, що не уражені патогенами, показали наявність ізоформ різної рухливості в поліакриламідному гелі. Загальна кількість компонентів сягала 12. Найбільш насиченою була зона спектру низької рухливості, що налічувала 5-7 компонентів.

Проте за умови ураження рослин обох ліній листовою іржою спостерігається кількісне перерозподілення окремих компонентів електрофоретичного спектру ферменту, а саме зменшується відносний вміст низькорухливих компонентів і збільшується високорухливих. Причому більш суттєві зміни відмічені для ізогенної лінії NIL6B13 ніж для доповненої лінії О193-3.

В листях рослин зазначених ліній та сортів стандартів пшениці (Куяльник, Антонівка, Панна), що були зібрані в різні терміни вегетації та не уражені патогенами, не спостерігалось суттєвих змін у кількості і співвідношенні окремих ізоформ СОД.

Наявність низькорухливих ізоформ СОД в рослинах пшениці за ураження листовою іржою може слугувати індикаторною ознакою стійкості рослин пшениці до ураження зазначеним фітопатогеном.

P. S. Tykhonov^{1,2}, O. O. Molodchenkova¹, I. I. Motsnyi¹, I. A. Untilova¹

¹*Plant Breeding & Genetics Institute-National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine, pavth@ukr.net*

²*Odesa State Agrarian University, Kanatna str., 99, Odesa, 65039, Ukraine*

Variability of the component composition of superoxide dismutase isoenzymes under infection by wheat leaf rust (*Puccinia triticina* Erikss. & Henn.) in reproduced and introgression lines of wheat

Data on the variability of the component composition of SOD isoenzymes due to affects of wheat leaf rust on supplemented and introgression lines of wheat are given. It is assumed that the presence of low-mobility SOD isoforms in wheat plants affected by leaf rust can serve as an indicator of wheat resilience to fungal phytopathogens.

УДК 633.11:575:58.0352

В. А. ТРАСКОВЕЦЬКА, О. А. ВАСИЛЬЄВ, Н. І. САУЛЯК

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: phyto_lab@ukr.net

СТІЙКІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ДО ТВЕРДОЇ САЖКИ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ.

Сажкові хвороби є однією з основних груп хвороб зернових культур у тому числі і пшениці. В Україні на пшениці ця група представлена твердою та летючою сажкою. Обидві ці хвороби мають дуже високу шкодочинність. В деякі роки недобір врожаю від ураження твердою сажкою складає від 30 до 50%, до того ж завдяки присутності в спорах патогена отруйної речовини – триметіаміну - істотно погіршуються продовольчі, кормові, технологічні і посівні якості насіння. Основним методом боротьби з патогеном є хімічний метод, тобто передпосівне протруювання насіння.

Більшість протруйників мають іноземне походження. Крім дорожнечі препаратів, важливим є те що залишки їх кількості забруднюють отриману продукцію, що робить її неприпустимою для виробництва високо якісного харчування та негативно впливають на довколишнє середовище. Крім того залишається багато питань до якості та ефективності самого протруювання. Враховуючи те що у виробництві більшість вирощуваних сортів є сприятливі до хвороби патоген охопив практично усі області степної і лісо степної зон України. І хоч відсоток ураження від дуже малого до середнього, така повсюдна присутність патогена на посівах озимої пшениці має викликати турботу та спонукати на пошук інших методів боротьби з патогеном. Альтернативою хімічному методу захисту може служити генетичний, до того ж високою ефективністю. Створення сортів, стійких до збудників твердої сажки, дозволяє виключити застосування протруйників при виробництві чистої зернової продукції. Для створення таких сортів необхідні високоефективні гени, котрі забезпечили би стабільну, в часі, та просторі стійкість. На жаль, наявний набір таких генів обмежений і с кожним роком він зменшується, так як чиниться утрата їх ефективності з появою нових вірулентних і агресивних патотипів збудника твердої сажки пшениці.

У Селекційно – генетичному інституті фітопатологи ведуть пошук генів стійкості до видів та рас твердої сажки у продовж довгого часу. Нами було виявлено, що в Україні серед видів збудників твердої сажки пшениці основним є *T. caries*, дуже рідко зустрічається *T. levis* інші види відсутні. Треба зазначити, що частота зустрічаємості *T. levis* за останні 5 років стала ще менше. В популяції *T. caries* виявлено 12 рас. Домінує раса T-7, яка вірулентна до носіїв генів *Bt1*, *Bt2*, *Bt7*. Також виявлені раси вірулентні до носіїв генів *Bt3*, *Bt4*, *Bt5*, *Bt6*, *Bt15*. До усіх рас патогену стійкість виявляють носії генів *Bt8*, *Bt9*, *Bt10*, *Bt11*, *Bt12*, *Bt13*, *Bt14*. Кожного року фітопатологами нашого відділу ведеться пошук стійкого матеріалу –донорів стійкості до твердої сажки - серед

колекційних та селекційних зразків. Результатам цієї роботи присвячено дійсне повідомлення.

Стійкість сортів та ліній озимої м'якої пшениці до твердої сажки вивчали у польовому розсаднику твердої сажки використовуючи загальноприйняті методи закладки польових дослідів для створення штучних інфекційних фонів. Перед сівбою насіння заспоряли інокулюмом патогену з розрахунку 1г на 100 г насіння. Ступінь стійкості і сприйнятливості оцінювали в балах, відповідно методикам. Сорт Лузанівка використовували у якості індикатора високої сприйнятливості до твердої сажки. Вивчали лінії-носії відомих *Bt*-генів, 81 сортозразок отриманий від фонду генетичних ресурсів України, 53 сортозразка отриманих за програмою рінг тест, 44 селекційних лінії (гібриди F_{3-4}), які були створені у відділі фітопатології та ентомології СГІ з долученням міжвидових гібридів з *Aegilops cylindrica*, *Triticum tauschii* та *Aegilops variabilis*.

Із ліній з відомими генами стійкості до збудника твердої сажки високу, тривалу стійкість (бал 8-9) мали носії генів *Bt8*, *Bt9*, *Bt10*, *Bt11*, *Bt12*, *Bt13*, *Bt14*, *Bt15*. Ці гени найбільш ефективні проти патогена.

Більшість колекційних сортозразків озимої пшениці виявилися високо сприйнятливими та сприятливими до патогену (бал ураження 1-3). Помірно сприятливими – помірно стійкими до патогена (бал 4-6) були колекційні зразки – сорт Мewa, „Sinal, Атава, Іришка та лінії Arina2, Arina3, Mv Kemtnce, Mv Коло, Ясочка/Донецька48.

Високу стійкість до збудника твердої сажки (бал 8-9) виявили лише лінії отримані від міжвидової гібридизації: 15/23; 17/23; 23/ 23; 34/23; 46/23; 57/23; 58/23; 64/23; 73/23; 84/23. Стійкість цих ліній на високому штучному інфекційному фоні була стабільна у часі, не залежала від зовнішніх умов та майже повністю захищала рослини від патогену.

Таким чином, з усіх відомих генів стійкості проти патогена найбільш ефективні *Bt8*, *Bt9*, *Bt10*, *Bt11*, *Bt12*, *Bt13*, *Bt14*, *Bt15*. Джерелами ефективних *Bt*-генів є також дикорослі родичі пшениці види: *Aegilops cylindrica*, *Ae. variabilis*, *Tr. erebuni*, *Tr. Tauschii*. Отримані на їх основі селекційні лінії у нашому дослідженні були найкращі та рекомендуються нами у якості донорів стійкості при селекції на цю ознаку. Помірно стійкі колекційні лінії та сорти є нестабільні у часі та ненадійні. Стійкість їх має полігенну основу. І як джерела стійкості вони можуть використовуватися умовно.

V. A. Traskovetska, O. A. Vasiliev, N. I. Saulyak

The Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine, e-mail: phyto_lab@ukr.net

Resistance of winter wheat to common bunt in the conditions of southern Ukraine

The racial composition of *Tilletia caries* – pathogen of wheat common bunt in different Ukrainian regions to determined races of pathogen was established in Plant

Breeding and Genetics Institute (SGI). The resistance of local and foreign wheat varieties was studied, high effective *Bt* – genes were determined. The sources materials for wheat breeding resistance to agents of these diseases were proposed. Of all the known resistance genes against the pathogen, the most effective are *Bt8*, *Bt9*, *Bt10*, *Bt11*, *Bt12*, *Bt13*, *Bt14*, *Bt15*. Sources of effective *Bt*-genes are also wild species related to wheat: *Aegilops cylindrica*, *Ae. variabilis*, *Tr. erebuni*, *Tr. tauschii*.

УДК 633.11:575.126:575.113

**В. А. ТРАСКОВЕЦЬКА, О. А. ВАСИЛЬЄВ, Н. І. САУЛЯК,
З. В. ЩЕРБИНА**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: phyto_lab@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ *Pm* - ГЕНІВ СТІЙКОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ДО ПОПУЛЯЦІЇ ЗБУДНИКА БОРОШНИСТОЇ РОСИ *BLUMERIA GRAMINIS* (DC) SPEER F. SP. *TRITICI* ПІВДНЯ УКРАЇНИ (2022-2023PP)

У Степовій зоні України борошниста роса (*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici*) є одним з основних захворювань пшениці озимої. В останні роки через зміни клімату на більш посушливий вона дещо втратила свої позиції. Однак, патоген має високу біолого-екологічну пластичність і виживає за рахунок розвитку на молодих рослинах пшениці озимої ранньої весни, пізньої осені і навіть частково взимку. Так, у 2023 році ми спостерігали епіфітотію борошнистої роси, яка почала розвиватися наприкінці зими – ранньою весною і завдяки періоду прохолодної та вологої погоди тривала до кінця квітня. Такий розвиток патогену на ранніх стадіях вегетації дуже шкідливий і веде до зниження продуктивного стеблостою до 20%.

Висока швидкість расоутворення патогену, а також аерогенний спосіб поширення збудника, який сприяє міграції генів вірулентності, дає можливість патогену швидко подолати стійкість сортів та селекційного матеріалу. Для потреб селекції на стійкість до борошнистої роси є актуальним моніторингове вивчення ефективності відомих – *Pm* -генів та можливість їх використання як донорів стійкості. Схожі дослідження ведуться у Селекційно-генетичному інституті з 1975 року і продовжуються нами і зараз. Дана публікація присвячена результатам вивчення ефективності відомих *Pm*-генів щодо популяції патогену Степу України.

Інфекційний матеріал патогену збирали на посівах пшениці озимої в Одеській області півдня України. Вивчали ступінь стійкості – сприйнятливості ліній та сортів носіїв відомих окремих – генів та їх комбінацій. Більшість носіїв генів були отримані завдяки співпраці з американським дослідницьким сервісом генетичних ресурсів (USDA, ARS, National Genetic Resources Program). Тестування їх на місцевій популяції борошнистої роси проводиться регулярно. Проводилося воно і в 2023 році. До набору з 28 сортів носіїв - генів підключали також деякі лінії, отримані від міжвидової гібридизації з видами: *Aegilops tauschii*, *Aegilops variabilis* і *Aegilops cylindrica*. Дослідження проводили як в умовах штучного клімату (на ювенільній стадії), так і в польових умовах (на стадії дорослої рослини).

На ювенільній стадії вивчення стійкості ліній та сортів проводили в умовах штучного клімату де їх заражали інфекційним матеріалом отриманим із зимуючої форми (клеїстотеціїв). Результати вивчення свідчать, що як і в попередні роки, більшості носіїв *Pm*-генів стійкості відповідав високий рівень

сприйнятливості. Носії генів – *Pm6*, *Pm8*, *Pm8+11*, *Pm2+4b+8*, *Pm3g*, *Pm3f+Pm6*, *Pm11*, *Pm10+15*, *Pm10+14+15* показали тип ураження *S-VS*, інтенсивність ураження 70-100%, що відповідає високій сприйнятливості. Близькі до них і носії генів *Pm2*, *Pm3a*, *Pm3b*, *Pm5*, *Pm7*, ступінь сприйнятливості яких коливалася, досягаючи в окремі роки досить високого рівня (бал 3-4, тип ураження *S*, інтенсивність ураження 40-70%). Таким чином, вище вказані гени нестабільні, недостатньо ефективні і не надійні проти патогену, а їх носії не можуть бути використані в селекції як донори стійкості.

Частота вірулентності популяції патогена до генів *Pm20*, *Pm37*, *Pm4a+*, а також комбінацій генів *Pm3a+3c+3f+5a+25*, *Pm3a+3c+3f+5a+35* була мінімальною або зовсім відсутня, починаючи з моменту їх вивчення в 2013-2014 р.р. Вони були рекомендовані нами як джерела стійкості до борошнистої роси. Однак, у 2022 – 2023рр. відбулися деякі зміни. Носій гена *Pm37* лінія NC99BGTAG11, а також носій комбінації генів (*Pm3a+3c+3f+5a+35*) лінія NC96BGTD3 вразилися на рівні сприйнятливих (тип реакції *S*, інтенсивність ураження 40-70%). У той же час лінія Axminster/8Chancellor (носій гена *Pm1a*) та лінія Sonora/8 Chancellor (носій гена *Pm 3c*), які у попередні роки досягали рівня посередньої та високої сприйнятливості в 2023 р. виявили високу стійкість до патогена (тип реакції *R*, інтенсивність ураження 5%). Лінія Saluda *3/TA 2466 (носій гену під авторською назвою - Novel Genes) в останні роки нами віднесена до високо стійких, хоча в попередні роки була помірно сприйнятною. Це дозволяє припустити, що у расовому складі популяції борошнистої роси півдня України відбулися суттєві зміни. Наразі є потреба в подальшому вивченні його складу. На жаль, останні два роки ми не мали змоги провести ці дослідження з об'єктивних причин. У попередні роки моніторинг проводився кожного року.

У 2022-2023рр. у польовому інфекційному розсаднику збудника борошнистої роси нами проведено вивчення ліній та сортів пшениці з різними *Pm*-генами при інокуляції рослин місцевою популяцією патогена. На цьому інфекційному фоні виявили високу стійкість лінії, сорти Kharli (*Pm4a+*), Century (*Pm17*), Saluda *3/ TA 2466 (Novel Genes), BC1F4 - MS6RL (6D)/TAM104 (*Pm20*), Saluda*3/PI 427662 (*Pm3a+3c+3f+5a+25*). Від стійкості до високої стійкості сорти Sorbas(*Pm4b+6*), Axminster\8Chancellor (*Pm1a*), Sonora/8 Chancellor (*Pm3c*). Від помірної стійкості до стійкості сорти Kronjuwel (*Pm4b+8*), Apollo(*Pm2+4b+8*). Сорт WeihenstephanerM1 (*Pm4b*), Saluda *3/ TA 2466 (Novel Genes) від слабкої сприйнятливості до стійкості, також як і лінії Ulka /8* Chancellor (*Pm2*), Saluda *3/ TA 2481 (Novel Genes 1), Saluda *3/ TA2492 Teewon (*Pm3a+3c+3f+5a+34*), сорти – Halle Stamm 13471 (*Pm2+Mld*), Tr114/65A (*Pm2+6*). Всі інші сорти/лінії мали різний ступінь сприйнятливості. Результати, які отримані на стадії дорослої рослини підтверджують дані, отримані на ювенільній стадії. Лінії, які були стійкі в колишні роки наразі її втратили, а лінії раніше сприйнятливі практично не уразились.

Разом з сортами та лініями носіями генів стійкості вивчали 24 лінії отримані у відділі фітопатології та ентомології від міжвидових схрещувань. Серед них найкращими виявились: КП 153/22, КП 174/22, КП 175/22, КП

329/22, КП 365/22 – ці лінії майже не вразилися борошнистою росою (бал 9, інтенсивність ураження 0-5%; тип R-VR).

Аналіз результатів проведених досліджень дозволяє зробити такі висновки та пропозиції. Стабільно найкращими донорами стійкості є носії генів *Pm4a* сорта Кхарлі, *Pm20*, *Pm3a+3c+3f+5a+25*. Ці сорти і лінії можуть бути використані як донори стійкості при селекції на стійкість до борошнистої роси. До найкращих можна віднести також лінії КП 153/22, КП 174/22, КП 175/22, КП 329/22, КП 365/22, які є джерелами генів *Ac1* і *Ac2*, *Av1* і *Av2*, *Te1* і *Te2*. Ці гени є новими і походять від *Aegilops cylindrica*, *Triticum tauschii* та *Aegilops variabilis*. При цьому, вид *Aegilops cylindrica* використовується нами як джерело генів стійкості до борошнистої роси вперше.

Проведене моніторингове тестування ефективності генів дозволило виявити, що деякі з них різко змінили рівень стійкості - сприйнятливості до популяції патогена півдня України. Це дозволяє припустити, що в расовому складі популяції борошнистої роси відбулися зміни, які потребують підтвердження шляхом вивчення расового складу популяції, яке плануємо провести найближчим часом.

Traskovetska V.A., Vasiliev O. A., Saulyak N.I., Z. V. Sherbina

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopol'ska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, e-mail: phyto_lab@ukr.net

Effectiveness of pm - winter wheat resistance genes to a population of blumeria graminis (dc) speer f. sp. tritici of southern ukraine (2022-2023)

Every year, the Plant Breeding & Genetics Institute (PBGI-NCSCI,) monitors the effectiveness of known resistance genes in the population of powdery mildew (*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici*) in southern Ukraine and searches for new sources of resistance to the pathogen. The obtained research results show that the majority of *Pm* gene carriers showed high susceptibility to the pathogen. It was determined that the *Pm* genes – *Pm6*, *Pm8*, *Pm8+11*, *Pm2+4b+8*, *Pm3g*, *Pm3f+Pm6*, *Pm11*, *Pm10+15*, *Pm10+14+15* are ineffective, and the genes *Pm1a*, *Pm2*, *Pm3a*, *Pm3b*, *Pm3c*, *Pm5*, *Pm7* are not stable against powdery mildew. Carriers of *Pm20*, *Pm4a+* genes, as well as *Pm3a+3c+3f+5a+25* gene combinations showed high resistance to the pathogen, which confirmed their effectiveness. It was established that the genes *Pm37*, *Pm3a+3c+3f+5a+35* lost their effectiveness, and their carriers were affected at the level of susceptible, although in previous years they were among the best. Highly effective against the pathogen were wheat lines: KP 153/22, KP 174/22, KP 175/22, KP 329/22, KP 365/22, which were obtained from interspecies hybridization and are offered by us as sources of resistance to powdery mildew.

УДК 595.731: 632.7: 633.1

С. П. УЖЕВСЬКА, Л. А. СЕРГЄЄВ, С. І. БУРИКІНА

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, Одеський район, смт Хлібодарське, Маяцька дорога, 24; e-mail: odsds-chlebodarskoe@ukr.net

ТРИПСИ АГРОЦЕНОЗУ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Озима пшениця займає провідне місце серед продовольчих культур на Півдні України. Втрати врожаю від шкідників в середньому становлять 12,7%. Серед шкідників колоса чільне місце займають трипси (*Thysanoptera*). В південних областях України видовий склад трипсів пшениці досліджувався в 50-х роках ХХ століття М.П. Дядечко. У Снігурівському районі Миколаївської області було зареєстровано на озимій пшениці імаго 7 видів: *Haplothrips tritici* (Kurd. 1912) (Derwesh, 1965), *H. aculeatus* (Fabricius, 1806), *Frankliniella tenuicornis* (Usel, 1895), *Anaphotrips obscurus* (Müller, 1776), *Aptinothrips rufus* (Haliday, 1836), *Limothrips denticornis* (Haliday, 1836), *Chirothrips aculeatus* (Bagnall, 1927)), із яких тільки *H. tritici* є специфічним шкідником пшениці. Інші види поліфаги. В 70-х роках ХХ століття дослідження комплексу трипсів пшениці проводилось в Селекційно-генетичному інституті (Одеса), де були зареєстровані імаго 5 видів шкідників: *H. tritici* (95%), *A. obscurus* (1%), *L. denticornis* (0,5%), *Cirothrips manicatus* (Haliday, 1836) (0,3%), *Limothrips consimilis* Priesner, 1926 (окремі екземпляри) – та хижого трипса *Aeolothrips intermedius* (Bagnall, 1932) (3%). Кліматичні зміни останніх років (підвищення температури, більш тривалі періоди температурних піків, зниження вологості та ін.) негативно впливають на ряд видів. Дослідження видового складу шкідників пшениці та їх чисельності на локальних територіях забезпечить більш раціональні методи захисту рослин.

Метою роботи було визначення комплексу трипсів озимої пшениці на полях Одеської ДСДС ІКОСГ, їх чисельності за різних агротехнічних прийомів.

Дослідження проводились впродовж 2022-2023 рр. Облік комах здійснювався на посівах озимої пшениці сорту Сториця з попередником горох, але роками раніш на цих полях йшли сівозміни з чергуванням культур: озима віка або горох + гірчиця (сидеральні пари), озима пшениця та овес. Проводили передпосівний обробіток насіння пшениці препаратами Вітазим, Гумістар, Seed Treatment, Вітавакс 200 ФФ. Гербіциди на ділянках не застосовувались. По вегетації посіви оброблялись сумішами Бітоксисацілін М(3%) + Актофіт М(1,0%) та Метаризин М + Пентофаг М + Антиколорадо Макс - 0,25л/га. При проведенні обліку трипсів користувалися загальноприйнятими методиками: для збору імаго косіння з 12.00 до 14.00, личинок – вигонка за допомогою електорів.

Найбільшу загрозу посівам пшениці озимої в 2020-2023рр., як і в попередні роки представляв пшеничний трипс (*H. tritici*). Його личинки щільно заселяли колоски пшениці (28 екз/колос). За результатами косіння (імаго +

личинки) – 164 екз/100 помахів сачка. Позитивним є висока чисельність хижих трипсів – *Aeolothrips intermedius*, імаго яких зустрічались у відношенні до шкідників 1:15. Із інших видів зареєстровано поодинокі тільки імаго *Frankliniella tenuicornis*, які за даними Дядечко М.П. (1964) в більшій чисельності зустрічались в на той час в Ізмаїльському, Кілійському, Снігурівському та Мілітопольському районах степу, тобто більш віддалених від моря, більш посушливих та з більш високими температурами. Інших видів, які були зареєстровані в 70-х роках, не виявлено.

На різних варіантах з використанням передпосівної обробки пшениці не відзначалось різниці в заселеності колосся личинками пшеничного трипса. Засоби контролю хвороб та шкідників впливали на чисельність личинок трипсів на колос. Дієвим виявилось застосування Метаризин М + Пентофаг М+ Антиколорадо Макс: спостерігалось зменшення чисельності (0,5 – 6,5) більше ніж в 10 разів порівняно з контролем (10,5 – 18,3) і варіантом Бітоксикацилін М (3%) + Актофіт М(1,0%) (17,6 – 27,8). Використання суміші Бітоксикацилін М (3%) + Актофіт М (1,0%) позитивно впливало на збереження структури ентомокомплексу і суттєво впливало на зниження чисельності попелиць та ушкоджень клопом-черепашкою, але не забезпечувало зниження чисельності трипсів.

Спостереження різних років показало, що сорти озимої пшениці відрізняються за ступенем заселення личинками пшеничного трипса. Менше ушкоджуються сорти лісостепового еко типу та тверді, більше – ранньостиглі та м'які пшениці. За спостереженням В. П. Писаренко (1976) пшениці оптимального строку сівби (5.9 – 14.9) на 34,7% менше заселяються личинками трипса, ніж раннього та пізнього. В дослідженнях 2022-2023 р. різниці в заселенні личинками десяти сортів не виявлено. Порівняно з ярою пшеницею чисельність личинок трипса в колосі озимої пшениці значно менше. Сорти ярої пшениці *Triticum aestivum* також більше ушкоджуються трипсами як і озимої.

Висновок. Дослідження показало, що зміна клімату впливає на видовий склад та шкідливість трипсів на озимій пшениці. Спеціалізований монофаг пшеничний трипс зберігає свою шкідливість на Одещині. Поява нових сортів, засобів захисту рослин, локальні погодні умови потребують його постійного моніторингу. Це забезпечить визначення оптимальних умов регуляції чисельності пшеничного трипса в агроценозі пшениці.

S. P. Uzhevskaya, L. A. Serhieiev, S. I. Burykina

Odesa State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the National Academy of Sciences, Mayatska doroga, 24, village Khlybodarske, Odesa district, Odesa region, 67667 Ukraine, e-mail: odsds-chlebodarskoe@ukr.net

Thrips of winter wheat agrocenosis in Southern Ukraine

In the agrocenosis of winter wheat in the South of Ukraine, *Haplothrips tritici* (Thysanoptera, Phlaeothripidae) is the most damaging species. Wheat varieties *Triticum aestivum* are more vulnerable. Climate change affects the species composition and harmfulness of thrips. The emergence of new varieties, plant protection products, and local weather conditions require constant monitoring of *Haplothrips tritici*. This will ensure that the optimal conditions for regulating the number of wheat thrips in the wheat agrocenosis are determined.

УДК 575.162/.22:633.11

В. І. ФАЙТ, І. А. БАЛАШОВА, О. О. ПОГРЕБНЮК, В. Р. ФЕДОРОВА*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: faygen@ukr.net*

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕНОФОНДУ ТА ЕФЕКТИ ГЕНІВ ОРТОЛОГІЧНОЇ СЕРІЇ *PPD-1* ПШЕНИЦІ

У контролі різноманіття за фотоперіодичною чутливістю встановлена роль трьох головних генів: *Ppd-A1*, *Ppd-B1* і *Ppd-D1*, які розташовані на гомологічних хромосомах 2A, 2B і 2D, відповідно. Кожен із генів фотоперіоду розглядається як серія чутливих (рецесивних) і нечутливих (домінантних) алелів, що виникли внаслідок різних мутацій їхніх більш давніх вихідних форм. Так, ідентифіковано значну кількість алелів гену *Ppd-A1*, з яких особливу увагу привертають нечутливі *Ppd-A1a.1*, *Ppd-A1a.2*, *Ppd-A1a.3*, *Ppd-A1a.4* з делеціями у промоторі 1085 п.н., 1027 п.н., 1117 п.н., або 680 п.н. відповідно. Рецесивний алель *Ppd-A1b* подібних делецій не має. Множинний алелізм встановлено також у генів *Ppd-B1* та *Ppd-D1*. Зокрема, відомі нечутливий алель *Ppd-B1a.1* з інерцією 308 п.н. у промоторі, та алелі *Ppd-B1d*, *Ppd-B1a*, *Ppd-B1c*, що виникли в результаті *snv*-мутацій і мають дві, три та чотири копії функціонального гену. Алель *Ppd-B1a.1* у сортів пшениці м'якої практично не зустрічається, на відміну від *snv*-мутантів. Генотипи пшениці з однією копією – алель *Ppd-B1b* є чутливими до фотоперіоду. Домінантний алель гена *Ppd-D1* (*Ppd-D1a*), що зумовлює нейтральну реакцію на фотоперіод, відрізняється від рецесивного алеля *Ppd-D1b* делецією розміром 2089 п.н. у промоторній ділянці гена. Також виявлено рецесивні мутантні алелі з делецією в екзоні 7, та інсерцією в інtronі 1 транспозону типу *Mariner*, що позначаються, як *Ppd-D1d* та *Ppd-D1c*, відповідно.

Протягом останніх сезонів із застосуванням діагностичних молекулярних маркерів проведено ідентифікацію *Ppd* генотипів 232 сортів озимої і 137 ярої м'якої пшениці та 35 – озимого і 46 – ярого типу розвитку твердої пшениці різного походження.

Серед домінантних алелів генів *Ppd-B1* і *Ppd-D1* більш поширеним, як серед озимих, так і ярих сортів м'якої пшениці виявився домінантний алель *Ppd-D1a*, але його частка в озимих (81% з варіюванням від 10 (США) до 89% (Україна) майже в три рази перевершує таку в ярих (29%, з варіюванням від 0 (Росія) до 100% (Мексика)). В той же час частка алеля *Ppd-B1a* у озимих сортів незначна – лише 3%, а у ярих дорівнює 15% та, у останньому випадку, цей алель детектовано у сортів всіх регіонів з частотою 7,7 (Росія) – 44.4% (країни Азії). Частка домінантного алеля *Ppd-B1c* у озимих і ярих сортів різного походження однакова (5 та 6%, відповідно). Він присутній у окремих ярих сортів України, США, Японії, Бразилії та 11 озимих сортів (Японія, Австралія, Киргизстан, Сербія, Італія, Україна). При цьому в останньому випадку, у більшості з них – одночасно з алелем *Ppd-D1a*.

Подальше розширення вибірки та додаткова ідентифікація рецесивних алелів гена *Ppd-D1* дозволила уточнити частоти поширення тих або інших алелів та *Ppd*-генотипів українських сортів м'якої пшениці. Серед озимих, як зазначено вище, найбільш поширеним є доміантний алель *Ppd-D1a* (92%), а у ярих - рецесивний *Ppd-D1c* (44%). Частоти алелів *Ppd-B1a* і *Ppd-B1c* у сортів України зовсім малі. Алель *Ppd-B1a* виявлений тільки у трьох ярих, а алель *Ppd-B1c* – у 5 озимих та одного ярого сорту. У ярих сортів ідентифіковані моногенно доміантні за *Ppd-D1a* або *Ppd-B1c* і дигенно доміантні *Ppd-D1a Ppd-B1a* генотипи, а у озимих - моногенно доміантні за *Ppd-D1a* та дигенно доміантні за *Ppd-D1a Ppd-B1c* генотипи. При цьому у вибірці ярих більшість сортів є носіями тільки рецесивних алелів генів *Ppd-1* (70%), а у вибірці озимих сортів, навпаки - доміантних алелів (92%)

Всі сорти озимої м'якої пшениці як української селекції, так і закордонні, незалежно від типу розвитку, є носіями рецесивного алеля гена *Ppd-A1*. Ідентифікація 30 з них дозволила виявити у 19 сортів алель *Ppd-A1_del303*. Інші 11 є носіями «класичного» рецесивного алеля *Ppd-A1b*. В той же час у жодного з 81 сорту твердої пшениці ярого та озимого типу розвитку різного походження не виявлено рецесивного алеля *Ppd-A1_del303*. Серед озимих і ярих сортів твердої пшениці більш поширений рецесивний алель *Ppd-A1_del2ex7* (68,5 і 47,9%, відповідно). Частота розповсюдження рецесивного алеля *Ppd-A1b* у твердої пшениці істотно менша частоти алеля *Ppd-A1_del2ex7* у озимих сортів, а у ярих сортів частоти даних двох генотипів майже однакові. Доміантні алелі *Ppd-A1a.2* і *Ppd-A1a.3* виявлені у окремих сортів твердої пшениці: *Ppd-A1a.2* у грузинського ярого сорту Мерліурі, а алель *Ppd-A1a.3* – у українських сортів ярого типу розвитку Луганська 7 та Метиска і озимого – Кораловий.

Співставлення двох груп сортів озимої м'якої пшениці носіїв рецесивних алелів *Ppd-A1_del303* або *Ppd-A1b* не виявило істотного впливу алельних відмінностей на час колосіння при вирощуванні у польових умовах. Серед сортів носіїв різних алелів гена *Ppd-D1* більш рано колосилися сорти носії доміантного алеля *Ppd-D1a*. Наявність в генотипі сорту будь-якого з рецесивних *Ppd-D1* алелів призводила до збільшення тривалості періоду до колосіння на 2,3 (*Ppd-D1b*), 2,8 (*Ppd-D1c*) і 4,7 (*Ppd-D1d*) діб. Водночас останні три генотипи носії різних рецесивних алелів *Ppd-D1* істотно не різнилися між собою за тривалістю періоду до колосіння. Сорти носії доміантного алеля *Ppd-B1c* колосилися в середньому суттєво раніше носіїв альтернативного алеля *Ppd-B1b* на 3,7 діб.

Використання в якості вихідного матеріалу набору рекомбінантно-інбредних ліній (РІЛ) Оренбурзька 48 // Cappelle Desprez /2В Chinese Spring в цілому підтвердило результати щодо впливу різних алелів генів *Ppd-1* на час колосіння, а також дозволило оцінити їхній ефект за іншими ознаками, зокрема, урожаю та його складовими. При співставленні ліній-носіїв алеля *Ppd-D1d* або *Ppd-D1c* істотний вплив генотипу ($P < 0,05$) виявлено лише на ознаку «урожай зерна». При цьому генотипи *Ppd-D1c* характеризувалися суттєво більшим урожаєм зерна в порівнянні з генотипами *Ppd-D1d*. Генетичні відмінності за рецесивними алелями гена *Ppd-A1* асоційовані лише з відмінностями ліній за

морозостійкістю паростків. Істотно більшою морозостійкістю характеризувалися лінії-носії алеля *Ppd_A1del303*. Присутність в генотипі РІЛ алеля *Ppd-B1c* сприяло скороченню ТПК на 2,7 діб. Лініям генотипу *Ppd-B1c* притаманна більша маса зерна з колоса і маса тисячі зерен, більший коефіцієнт господарського використання біомаси порівняно з *Ppd-B1b*-генотипами. Урожай зерна РІЛ – носіїв алелю *Ppd-B1c* перевищував такий у ліній з алелем *Ppd-B1b* на 0,035 кг/м².

Різні поєднання алелів генів *Ppd-1* істотно впливають на відмінності генотипів у польових умовах за морозостійкістю рослин у фазі паростків, тривалістю періоду до колосіння, масою зерна колоса і масою тисячі зерен, коефіцієнтом господарського використання біомаси та урожаєм зерна. При цьому для формування більшості ознак вирішальним є наявність у генотипі лінії чотирьохкопійного алеля *Ppd-B1c* або однокопійного алеля *Ppd-B1b*. Алельні відмінності за трьома генами ортологічної серії *Ppd-1* обумовлювали 4,4 діб (або 48,9%) відмінностей за ТПК з 9 діб відмінностей популяції РІЛ за даною ознакою. За ознакою «урожай зерна» вирізнявся генотип *Ppd-A1b Ppd-B1c Ppd-D1c* з поєднанням алелів, кожен з яких окремо сприяє зростанню урожаю. Заміна в генотипі одного або декількох алелів з указаних трьох генів на альтернативний призводила до зменшення урожаю зерна. Необхідно також відмітити, що сума ефектів кожного з трьох алелів *Ppd-A1b*, *Ppd-B1c* і *Ppd-D1c* щодо збільшення урожаю зерна складала 0,064 кг/м² (0,009+0,035+0,020 кг/м², відповідно), в той час як ефект взаємодії всіх трьох локусів збільшився до 0,083 кг/м² (різниця між генотипами *Ppd-A1b Ppd-B1c Ppd-D1c* і *Ppd-A1_del303 Ppd-B1b Ppd-D1d*) при 0,167 кг/м² відмінностей за урожаєм зерна в популяції РІЛ.

V. I. Fait, I. A. Balashova, E. A. Pogrebnyuk, V.R. Fedorova

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, faygen@ukr.net

Identification of the gene pool and effects of genes of the *Ppd-1* orthologous series of wheat

Ppd genotypes of 232 winter and 137 spring bread wheat varieties as well as 35 winter and 46 spring durum wheat varieties of different origins were identified using diagnostic molecular markers. Significant differences in the distribution frequencies of the dominant alleles *Ppd-D1a*, *Ppd-B1a* and *Ppd-B1c* in winter and spring bread wheat varieties of different countries, and different alleles of the *Ppd-A1* gene in durum wheat varieties are shown. Effects of different alleles of *Ppd-A1*, *Ppd-B1*, *Ppd-D1* genes on earing time, yield of grain and its components in the northern Black Sea region conditions were evaluated.

Секція 5

Розширення генетичного різноманіття, створення та оцінка нового вихідного селекційного матеріалу

Expansion of genetic diversity, creation and evaluation of new breeding material

УДК 635.65:631.527(477.5)

Л. Г. БІЛЯВСЬКА, Ю. В. БІЛЯВСЬКИЙ

Полтавський державний аграрний університет, e-mail: bilyavska@ukr.net

СУЧАСНІ ЗАВДАННЯ ТА НАПРЯМИ В СЕЛЕКЦІЇ І НАСІННИЦТВІ СОЇ КУЛЬТУРНОЇ

Сучасні селекційні дослідження спрямовані на поглиблення знань про успадкування кількісних і якісних ознак, стійкість до стресових чинників довкілля і використання цих знань з метою створення вихідного матеріалу з послідувачим створенням високопродуктивних сортів рослин, адаптованих до певних умов вирощування. На сьогодні, змінюються напрями, пріоритети, мета та завдання в створюванні сучасних сортів сої. Актуальними залишаються питання скоростиглості, стійкості до факторів середовища (стійкість проти хвороб, шкідників і несприятливих (стресових) факторів середовища (підвищені температури повітря, значні перепади температури протягом доби, посухи, вплив пестицидів, тощо).

Сучасні зміни клімату характеризуються значними темпами та високою повторюваністю несприятливих метеорологічних процесів та явищ, які спричинюють стресовий стан сільськогосподарських культур. Це призводить до неочікуваних втрат урожаю - від 45 до 70%. Так, чинники потепління клімату та сучасний новостворений селекційний матеріал повинні посилювати дію один одного. Генетичний потенціал сучасних сортів сої повинен бути вже на рівні 5-7 т/га.

Сорти є важливим засобом сільськогосподарського виробництва. Розкриття потенціалу їх продуктивності вимагає розробки адаптивних складових технологій вирощування культури в умовах конкретного регіону. Так, у Полтавській області, 2017 рік був досить посушливим (врожай - 0,5-1,5 т/га), 2018 рік – сприятливий (врожай - 2,5-3,0 т/га), 2023 рік – оптимальний (4,0-4,5 т/га).

Метою наших досліджень було вивчення та розширення генетичного різноманіття вихідного селекційного матеріалу сої, створення сучасних сортів різного напрямку використання. Об'єктами досліджень були сорти та форми сої різного походження. Проведення досліджень супроводжувалось спостереженнями за фазами розвитку рослин, їх відмінностями, особливостями росту та розвитку, строками дозрівання, продуктивністю та якістю насіння. Всі спостереження, обліки та аналізування в експерименті проводили за загальноприйнятими методиками. Технологія вирощування – типова для зони Лісостепу України.

Дослідження проводили в умовах ФГ «Грига», що у Полтавському районі Полтавської області, протягом 2019-2023 рр. Вивчали сорти, лінії сої різних українських й зарубіжних селекційних установ. В складних кліматичних умовах Полтавської області вихідний селекційний матеріал оцінювали та аналізували. Дозрівання сортів відбувалося не одночасно. Увагу звертали на польову схожість, тривалість вегетаційного періоду, реакцію рослин на стресові

чинники та посуху, стійкість до вилягання, швидку віддачу вологі при дозріванні та ін. Поліпшення цих показників є ключовим завданням в селекції сої.

Тому, й тема досліджень наукової лабораторії селекції, насінництва і сортової агротехніки сої «Створити конкурентоспроможні сорти сої різних напрямів використання для умов Лісостепу України», 2021-2025 рр., державний реєстраційний номер 0121U108284 спрямована на створення інноваційних сортів адаптованих до умов Лісостепу України, різних напрямів використання, з високою якістю продукції, з подальшою розробкою схем їх насінництва і сортових технологій вирощування.

Досягнення цієї мети можливе шляхом виконання наступних завдань:

- вивчення сучасних і перспективних для України напрямів використання сої;
- створення нового вихідного матеріалу сої;
- проведення досліджень з питань виведення сортів зернового, кормового, укісного, овочевого напрямку використання;
- розробка та удосконалення елементів сортової технології культури;
- ведення первинного насінництва сортів сої власної селекції;
- реалізація насіння сортів сої суб'єктам насінництва;
- впровадження у виробництво наукових розробок лабораторії;
- творча співпраця з науковими установами, та виробниками сої.

В результаті селекційних досліджень в лабораторії створено унікальний вихідний матеріал сої без опушення, який використовується для виведення сортів кормового та овочевого напрямів використання. Розробка продуктів харчування за допомогою сучасних програм селекції рослин є важливим засобом поліпшення здоров'я людства. Соя (*Glycine max (L.) Merr.*) – багатогранна та стратегічна культура. Едамаме або овочева соя – досить популярний продукт харчування у країнах Азії. Вона є незамінним компонентом для вегетаріанських і веганських дієт. Овочевий напрям використання сої в Україні поки що не має значного поширення. Але, актуальність селекційного продукту залежить від його характеристики, цінність якого визначається на певних етапах розмноження. Тому овочевий напрям використання сої в подальшому може мати гарні перспективи, особливо у формуванні концепції національної безпеки харчування. Наші дослідження були спрямовані на виявлення генотипів які найкраще відповідають вимогам моделі овочевої сої.

У лабораторії «Селекції, насінництва і сортової агротехніки сої» ПДАУ сформована колекція нових посухостійких ліній сої. Вони мають масу 1000 насінин від 150 до 250 г, належать до різних груп стиглості й відрізняються різноманітним забарвленням насінневої шкірки. Головна їх відмінність – відсутність опушення на всіх частинах рослини. Кращі лінії володіють комплексом господарсько- цінних ознак і властивостей: врожайність 2,5-3,0 т/га за вегетаційного періоду – 95-120 діб, стійкість проти фузаріозу та бактеріозу (9 балів), стійкість до осипання (9 балів), а також вміст білку 39-42% і жиру 19-22%. Вони також володіють високою посухостійкістю. Новостворені

неопушені лінії мають врожайність насіння 2,5-3,5 т/га і більше. Аналіз вмісту флавоноїдів у п'яти новостворених ліній без опушення, які мають різний колір насінневої шкірки (чорне, коричневе, руде, зелене, жовте) показав, що максимальний їх вміст - у лінії № 307 (500 мкг/г). Найменший вміст виявлено у зеленонасінного № 342 – 293,4 мкг/г. Оптимізація селекційного процесу допоможе створити й відібрати зразки з цінними харчовими характеристиками й створити нові сорти овочевого напрямку використання.

Важливою особливістю скоростиглих полтавських сортів сої - є наявність у фазі стиглості насіння функціонального зеленого стебло що є свідченням подовження процесів життєдіяльності рослин. Пізнє збирання врожаю може негативно впливати на посівні якості насіння. А за своєчасного збирання врожаю насіння гарно виповнене, не уражене хворобами та шкідниками, частка травмованого насіння незначна й вихід кондиційного насіння високий.

Зарубіжні сорти під впливом посухи у фазу дозрівання насіння втрачають тургор, листки передчасно всихають та опадають. Отримане насіння – щупле, зморшкувате, дрібне та зеленкувате. Вологість насіння в них вище на 5-10%. Відсоток відходів після очищення насіння зростає до 30-40%.

Гарантією отримання якісного насіння є його ретельна доробка. Технологічний процес доробки насіння передбачає видалення дрібних та крупних домішок, деформованого та насіння з низькою питомою вагою. Це запобігає попаданню у посівний матеріал щуплого і хворого насіння та насіння бур'янів. Відкаліброване насіння з високими посівними якостями буде проростати одночасно й дружно.

Сівба якісним насінням сприяє ефективній реалізації генетичного потенціалу врожайності сучасних сортів сої. На зниження посівних якостей безпосередньо впливає травмування насіння. Так, схожість травмованого насіння може знижуватися на 12-38%, а продуктивність рослин – на 0,4-0,5 т/га.

Очищення насіння потребує наступних вимог:

- мінімальна кількість маніпуляцій з насінням;
- мінімальна висота падіння насіння (менше 61 см (24 дюйми));
- стрічкові транспортери не повинні мати швидкість більше 91,44 м (300 футів) за хвилину;
- насіння не повинно потрапляти на головку конвейера при виході із стрічки;
- вологість насіння повинна бути мінімальною.

Аналізували урожайність сортів та посівні якості отриманого насіння.

Встановлено, що вихід кондиційного насіння сої (у середньому за роки досліджень) змінювався в залежності від сортових особливостей та найвищим був у сорту 'Алмаз' 88–90%. Урожайність цього насіння становила 2,36-2,53 т/га. Максимальна маса 1000 насінин у сорту 'Алмаз' становила 193,4 г. Лабораторна схожість- була на рівні 92,52–94,40%. Польова схожість сорту сої за роки досліджень складала 91,5-94,7%.

Таким чином, незважаючи на те, що розвиток сучасної української селекції і насінництва сої, як і всієї наукової галузі, знаходиться в складних

умовах, наші науковці створюють сучасні конкурентоспроможні сорти. А наявне генетичне різноманіття та новий вихідний селекційний матеріал сої в подальшому бути використаний для створення ще кращих інноваційних селекційних розробок.

L. H. Biliavska, Yu. V. Biliavskyi

Poltava State Agricultural University, Ukraine, e-mail: bilyavska@ukr.net

Modern tasks and directions in breeding and seed production of cultivated soybean.

The research is aimed at clarifying the current tasks and directions of soybean breeding and seed production. The issues of early maturity and resistance to environmental stress remain relevant. The Soybean Breeding, Seed Production and Varietal Agricultural Technology Research Laboratory is aimed at creating innovative varieties adapted to the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine, for various uses, with high quality products, and further development of seed production schemes and varietal cultivation technologies. A unique source material of soybean without pubescence was obtained, which is being studied to develop varieties for fodder and vegetable use. The competitiveness of Ukrainian varieties was shown. The obligatory conditions for improving the seed material through its qualitative improvement were determined.

УДК 633.111.1«324»:631.527

Г. Б. ВОЛОГДИНА, О. В. ГУМЕНЮК

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААНУ, вул. Центральна, 68, с. Центральне, Обухівський район, Київська область, 08853

e-mail: galinavologdina27@gmail.com

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА УЧАСТЮ ЗАХІДНОЄВРОПЕЙСЬКИХ ЗРАЗКІВ

Учені всього світу найбільш часто в якості вихідного матеріалу для селекції зернових культур використовують розповсюджені у виробництві сорти. Кращі сорти США, Канади, Японії, Швеції, ряду європейських країн створені за участю в якості батьків поруч з місцевими аборигенними сортами форм, залучених з інших країн, тобто у цих країнах досягнення селекції в значній мірі визначились успіхами світової селекції. Висока селекційна цінність західноєвропейських зразків в умовах Лісостепу України підтверджується кількістю сортів пшениці озимої, створених безпосередньо за їх участю. Завдяки успішному міжнародному співробітництву серед миронівських пшениць чимало сортів створено за участю західноєвропейських зразків: Мечта 1 (німецький сорт Winnetou, Leone з Італії), Миронівська 27 і Миронівська 61 (Hadmersleben 6508–74), Миронівська 30, Миронівська 65, Миронівська 67, Миронівська 28, Крижинка, Сніжана, Деметра, Пивна, Економка, Переяславка (Hadmersleben 6508–74 через Миронівську 27, Миронівську 61), Веста (Hadmersleben 6508–74 через Миронівську 27, Hadmersleben 42555–83), Калинова (Hadmersleben 6508–74 через Миронівську 65), Мирлебен (Hadmersleben 16208–83), Комсомольская 56 (пшенично - житній гібрид ПЖГ 74–49 з Німеччини), Мирхад (Hadmersleben 5355–80 і сорт Arcos), Миронівська 66 (Hadmersleben 31274–73, Н. 6075), Миронівська напівінтенсивна (англійський сорт Maris Templar), Миронівська 33 (Maris Templar, NS 984 з Югославії, Roazon з Франції), Миронівська 68 (Русалка, Hadmersleben 20581–87 і Н. 6075), Монотип (SK 2542 з Чехії, Hadmersleben 6075), Мадярка (MV 213–98 з Угорщини), Мирич (Hadmersleben 6508–74 через Миронівську 27, болгарський сорт Янтър), Мирлена (Hadmersleben 6508–74 через Миронівську 27, болгарські сорти Плиска, Русалка), Берегиня миронівська (Hadmersleben 6508–74 через Миронівську 27, Янтър через Мирич, болгарські сорти Плиска, Русалка), Господиня миронівська (Hadmersleben 8483/67; болгарські зразки 2579–30–19 (Преслав), Русалка), МПП Вишиванка (Hadmersleben 6508–74 через Миронівську 27, болгарські сорти Плиска, Русалка, зразок з Франції VR 91M9), МПП Княжна (болгарські сорти Русалка, Плиска).

Мета досліджень – розробити підходи до створення вихідного матеріалу з комплексом цінних ознак (перший етап) і визначити можливість виділення перспективних ліній - кандидатів у сорти на другому етапі. Результати створення та вивчення вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої впродовж 1986–2023 рр. підтвердили доцільність і ефективність підходів щодо використання західноєвропейських зразків в програмах схрещувань в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААНУ. Для успішної

селекційної роботи по створенню вихідного матеріалу необхідно ретельно добирати батьківські форми для схрещувань. Селекційна цінність гібридних популяцій і ефективність добору в кінцевому підсумку визначались кількістю високопродуктивних і гомеостатичних зразків, донорів окремих цінних ознак. Добір проводився за фенотиповою цінністю, тому важливо знати вірогідність, з якою відібрані фенотипи дадуть в наступних поколіннях генотипи з необхідним рівнем прояву кількісних ознак, і час початку добору для одержання бажаних результатів. Відомо, що за адитивного ефекту взаємодії генів фенотип є надійним відображенням генотипу, добір можна проводити з другого покоління. Наддомінування ознаки вважається відображенням алельних взаємодій генів, які діють тільки в гетерозиготному стані, тому їх необхідно розпочинати з четвертого покоління. На результативність добору суттєво впливали генотип - середовищні взаємодії – варіювання ознак залежало від погодних умов року, якщо ознака значно залежала від них, інтенсивний добір проводили в роки з найбільш характерними для зони Лісостепу метеорологічними умовами. Аналіз гібридів першого покоління показав, що ефект гетерозису частіше виявлявся за однією (29 %), рідше – за двома (13 %), зрідка – за більшою кількістю ознак, а частота новоутворень з наддомінуванням була максимальною в задовільних і несприятливих за погодними умовами роках. Коефіцієнти варіації в гібридних популяціях поступово знижувалися, що свідчило про вплив стабілізуючого та спрямованого добору перспективних ліній за цінними ознаками в процесі селекції. Для груп схрещувань, де обидві батьківські форми близькі за рівнем прояву ознак, ці показники були нижчими. Більш високий рівень мінливості відмічався в гібридних комбінаціях за участю батьківських компонентів, які найбільше відрізнялись між собою. Отже, за дії жорсткого стабілізуючого добору за комплексом ознак встановлено зниження варіювання показників упродовж поколінь, що свідчить про ефективність добору за ними. Визначено, що на характер формотворення в F_2 впливали ефекти гетерозису, які були виявлені в F_1 , але в окремих випадках прогноз успадкування кількісних ознак порушувався під впливом генотип - середовищної взаємодії. У процесі добору в гібридних популяціях проявилася диференціація за кількістю й відсотком відібраних колосів або рослин, номерів, які в наступних поколіннях були вищими для схрещувань з високим рівнем гетерозису за комплексом ознак у F_1 . Це підтвердило ефективність добору та збільшило можливість виділити генотипи з високою селекційною цінністю.

Селекційний процес на всіх етапах досліджень базувався на порівнянні рівня прояву ознак гібридних новоутворень із стандартним сортом, адаптованим до умов Лісостепу України. Відносно стандарту третина схрещувань за врожайністю й оцінкою перезимівлі перевищувала його, за тривалістю вегетаційного періоду та висотою рослин виколошувалась раніше та формувала нижче стебло. Більшість (75 %) гібридних комбінацій була на рівні стандарту за стійкістю до борошнистої роси, краще нього – за стійкістю до бурої іржі, кількістю продуктивних стебел і зерен у головному колосі. За іншими елементами продуктивності більше половини гібридів першого покоління були гіршими за стандарт. Саме з гібридних комбінацій з високим

рівнем прояву конкурсного гетерозису для більшої кількості цінних ознак були відібрані перспективні лінії пшениці озимої з комплексом ознак, які вивчалися у вищих ланках селекційного процесу та після проходження експертизи занесені до Державного реєстру сортів, придатних до поширення в Україні. Таким шляхом були створені нові сорти пшениці м'якої озимої за участю зразків із: Республіки Болгарії – МІП Вишиванка, МІП Княжна (рік реєстрації 2017); Угорщини – МІП Ассоль (2018), Німеччини – МІП Роксолана (2022), Балада миронівська (2018); Чехії – МІП Лада (2019), Польщі – МІП Дарунок (2023). Слід відмітити, що за якістю зерна сорти МІП Княжна та МІП Дарунок віднесені до сильних пшениць. У 2024 р. на державну кваліфікаційну експертизу УІЕСР планується передати селекційну лінію Еритроспермум 55023, у родоводі якої присутній угорський сорт Palotaš, як кандидат у новий сорт під назвою МІП Паляниця.

Отже, залучення західноєвропейського матеріалу в селекційний процес є перспективним напрямком при створенні сортів пшениці озимої з високою адаптивністю до умов зони вирощування. Вже однократне схрещування його з сортами та лініями місцевої селекції може дати позитивні результати. За материнську форму необхідно брати місцевий матеріал з високою зимостійкістю й відмінними борошно - пекарськими якостями зерна.

Н. В. Volohdina, О. V. Humeniuk

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS of Ukraine, 68 Tsentralna Street, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 08853
e-mail: galinavologdina27@gmail.com

Creation of winter wheat source material with the involvement of West European samples

The high breeding value of Western European samples in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine is confirmed by the number of winter wheat varieties created directly with their participation. The results of the creation and study of the source material of soft winter wheat during 1986–2023 show that for successful selection work, it is necessary to carefully select parental forms for crosses. Under the action of rigid stabilizing selection for a set of traits, a decrease in the variation of indicators over generations was established, which indicates the effectiveness of selection for them. In this way, new varieties of soft winter wheat were created with the participation of samples from: Bulgaria – MIP Vyshyvanka, MIP Kniazna; Hungary – MIP Assol, Germany – MIP Roksolana, Myronivska Ballad; Czech Republic - MIP Lada, Poland - MIP Darunok.

УДК 633.11. «324»: 631.528.6

**О. В. ГУМЕНЮК¹, В. В. КИРИЛЕНКО¹, В. Я. САБАДИН²,
Н. С. ДУБОВИК²**

¹Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України,
с. Центральне, Миронівський район, Київська область, 08853, Україна,
alexgumenyuk@ukr.net

²Білоцерківський національний аграрний університет, пл. Соборна 8/1, м. Біла
Церква, 09117, Україна, sabadinv@ukr.net

ПРОЯВ СТУПЕНЮ ТРАНСГРЕСІЇ У F₂ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОЛОВНОГО КОЛОСА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Одним з найбільш ефективних способів зростання та стабілізації виробництва зерна пшениці м'якої озимої є створення та впровадження у сільськогосподарське виробництво нових високоврожайних сортів, адаптованих до умов вирощування.

Продуктивність пшениці озимої, формується з різних структурних елементів, оптимальний розвиток яких пов'язаний з певними фазами розвитку культури. Продуктивність пшениці озимої складається з низки структурних елементів, найважливішими з-поміж яких є кількість продуктивних стебел, довжина й озерненість колоса, кількість колосків.

Прогнозування селекційної цінності гібридного матеріалу ранніх поколінь є одним з важливих питань у теорії селекції. Вивчення характеру успадкування морфофізіологічної продуктивності у гібридів F₁ належить до основного методу встановлення селекційної цінності гібридних комбінацій. Установлено існування значного різноманіття характеру успадкування залежно від комбінації схрещувань та ознак.

Метою досліджень було вивчити закономірності успадкування комплексу селекційних ознак продуктивності головного колоса, виділити трансгресивні генотипи з цінними ознаками і властивостями для розширення генетичного різноманіття селекційного матеріалу різного напрямку використання зерна.

Підбір батьківських компонентів для схрещування формували за схемою діалельний схрещувань 7x7: за продуктивністю (Подольська, МП Княжна, МП Ювілейна, МП Довіра) ↔ харчовим напрямом (Чорноброва, Білява, Софіївка) – продуктивність ↔ продуктивність, харчовий напрям ↔ харчовий напрям).

У F₂ за цінними господарськими ознаками елементів продуктивності головного колоса встановили ступінь позитивної трансгресії:

- за довжиною головного колоса, виявлено позитивну трансгресію у 96,7 % гібридних популяцій. Високим ступенем трансгресії характеризувалися гібридні популяції де за материнську форму використовували сорти: МП Княжна, Софіївка і Чорноброва;
- за кількістю зерен з головного колоса, ступінь позитивної трансгресії визначено у 32 гібридних популяціях (80,9 %). Найвищим ступенем трансгресії володіли гібридні популяції МП Довіра / Подольська (80,4 %),

МІП Довіра / МІП Ювілейна (40,1 %), Подолянка / МІП Княжна (36,2 %), МІП Княжна / Подолянка (35,2 %);

- за масою зерен із головного колоса, визначили позитивну трансгресію в 40 досліджуваних популяціях (97,5 %). Високим ступенем трансгресії характеризувались гібридні популяції – МІП Ювілейна / МІП Довіра (85,1 %), МІП Княжна / МІП Довіра (78,5 %), Подолянка / МІП Княжна (69,0 %).

Перспективою подальших досліджень є проведення доборів та оцінка одержаних рекомбінантів за комплексом цінних господарських ознак з метою створення нового вихідного матеріалу для селекції сортів пшениці м'якої озимої з високим рівнем продуктивності та харчового напрямку використання.

O. V. Humeniuk¹, V. V. Kyrylenko¹, V. Ya. Sabadyn², N. S. Dubovyk²

¹*The V.M. Remeslo Myronivka institute of wheat National academy of agrarian sciences of Ukraine, Mironivka, Kievskaya region, Ukraine, alexgymenyk@ukr.net*

²*Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine, e-mail:*

sabadyn@ukr.net

Manifestation of the degree of transgression in f_2 by elements of productivity of the main ear of soft winter wheat

The results of the study of transgression in F_2 by elements of productivity: the number and mass of grains and the length of the main ear of soft winter wheat are presented. The selection of parental components for crossing was formed according to the scheme of 7x7 diallel crossings: by productivity (Podolianka, МІП Княжна, МІП Ювілейна, МІП Довіра), nutritional direction (Chornobrova, Biliava, Sofiivka).

In F_2 , most populations significantly exceeded parental components, which indicates a significant formative process and the possibility of selection. According to the length of the main ear, positive transgression was found in 96.7% of the hybrid populations. According to the number of grains from the main ear, the degree of positive transgression was determined in 32 hybrid populations (80.9%). According to the mass of grains from the main ear - in 40 studied populations (97.5%). A high degree of transgression was characterized by hybrid populations where varieties were used as the maternal form: МІП Княжна, МІП Ювілейна, МІП Довіра, Sofiivka, Chornobrova, etc.

УДК 633.11:631.531.027.325

О. А. ЗАЇМА, Б. А. ОЛЕФІРЕНКО

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААНУ, вул. Центральна, 68, с. Центральне, Обухівський район, Київська область, 08853

e-mail: oleksii.zaima@ukr.net

ВПЛИВ ОБРОБКИ ПОСІВІВ ІНСЕКТИЦИДАМИ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

Ефективність технологій вирощування пшениці ярої значною мірою залежить від комплексного використання засобів інтенсифікації: сівозміни, сорту, системного обробітку ґрунту, удобрення та хімічного захисту, спрямованого на обмеження поширення та розвитку хвороб і шкідників. У зв'язку з тим, що одним із засобів збільшення валових зборів зерна є сортове високоврожайне насіння, проблема захисту насінницьких посівів від хвороб та шкідників потребує більшої уваги, ніж товарних посівів.

Шкідлива фауна зернового поля України характеризується значним різноманіттям видового складу. Одні шкідники пошкоджують висіяне проросле насіння, підземну частину стебел, зародкові й вузлові корені, інші – обгризають листки і стебла, висмоктують сік, пошкоджують зерна в колосі тощо. У фазу виходу в трубку посіви пошкоджує клоп шкідлива черепашка. У фази колосіння і наливу зерна генеративні органи пошкоджують злакові попелиці і пшеничний трипс. Від наливу зерна і до молочно-воскової стиглості шкоду зерну завдають личинки клопа черепашки. Унаслідок пошкодження посівів шкідниками знижуються посівні якості насіння, тому необхідно проводити обприскування рослин інсектицидами. Їх застосування є особливо важливим для насінництва тому, що вирішує завдання стабільного виробництва повноцінного насіння з високими посівними якостями та врожайними властивостями й одержання максимального його виходу на всіх площах.

Метою наших досліджень було дослідити вплив застосування інсектицидів на урожайність і посівні якості отриманого насіння пшениці твердої ярої.

В умовах 2023 р. на посівах сортів пшениці твердої ярої МПП Ксенія, МПП Магдалена і МПП Перлина досліджували дію інсектицидів Канонір Дуо (д.р. імідаклоприд, 300 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л) (0,1 л/га) та Енжіо 247 SC (д.р. лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л) (0,1 л/га), які застосовували у фазах колосіння і цвітіння.

Застосування інсектицидів на посівах пшениці твердої ярої сприяло підвищенню рівня врожайності на 0,19–0,42 т/га. Більшу урожайність (3,51–3,53 т/га – сорт МПП Ксенія, 3,39–3,40 т/га – МПП Магдалена, 3,52 т/га – МПП Перлина) отримано при обприскуванні рослин у двох фазах розвитку пшениці ярої. Вищий приріст урожайності забезпечував інсектицид Енжіо 247 SC.

Залежно від варіантів застосування інсектицидів маса 1000 зерен сортів пшениці твердої ярої становила 38,0–40,8 г. Вихід насіння у варіантах із інсектицидним захистом був на рівні – 82,5–88,3 %. Вищий вихід кондиційного

насіння відмічено у варіантах із обприскуванням інсектицидом Канонір Дуо у фазах колосіння та цвітіння пшениці ярої.

Обприскування посівів інсектицидами на різних етапах розвитку сприяло підвищенню активності кільчення і лабораторної схожості насіння. Так, у сорту МІП Ксенія лабораторна схожість зростала на 5–7 %, МІП Магдалена – 1–2 %, МІП Перлина – 1–4 %. Вищі показники посівних якостей насіння у сортів пшениці твердої ярої відмічено у варіанті Канонір Дуо на двох етапах органогенезу.

O. Zaima, B. Olefirenko

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS of Ukraine, 68 Tsentralna Street, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, e-mail: oleksii.zaima@ukr.net

Effect of treatment of crops with insecticides on yield and seed quality of seeds of durum spring wheat varieties

The use of insecticides in durum spring wheat crops contributed to an increase in yield by 0.19–0.42 t/ha. Higher yield is obtained by spraying plants in two phases of spring wheat development. The highest yield increase was provided by the insecticide Engio 247 SC.

Depending on the application of insecticides, the yield of seeds was at the level of 82.5–88.3 %. Spraying crops with insecticides contributed to an increase in the activity of ringing (by 1–4 %) and laboratory germination of seeds (by 1–7 %). Higher yield of conditioned seeds and indicators of sowing qualities of seeds are noted in the versions with spraying with insecticide Canonir Duo in the phases of earing and flowering of spring wheat.

УДК 57.085.2:633.111:633.16:581.2

**І. С. ЗАМБРІБОРЩ, О. Л. ШЕСТОПАЛ, М. А. ЛИТВИНЕНКО,
О. А. ВАСИЛЬЄВ, М. С. ЧЕКАЛОВА, О. А. АФІНОГЕНОВ**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Україна, 65036, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3,
izambriborsh@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОКРЕМИХ ЕТАПІВ ГАПЛОПРОДУКЦІЇ КУЛЬТУРИ ПИЛЯКІВ *IN VITRO* ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Сучасної біотехнології мають велике значення для полегшення і прискорення селекційного процесу. Вони дають можливість отримати нові форми пшениці, стійкі до різних несприятливих факторів, в максимально короткі терміни і без задіяння великих посівних площ. Ефективність отримання дигаплоїдних ліній в культурі пиляків м'якої пшениці сильно залежить від генотипу. Все це підштовхує дослідників на пошуки можливої активації морфогенетичної компетентності в умовах *in vitro*. Мета дослідження – вивчити ефективність окремих етапів андрогенезу *in vitro* в культурі пиляків за створення дигаплоїдних ліній пшениці м'якої озимої.

Дослідний матеріал (2021-2023 рр.) наданий відділом селекції та насінництва пшениці відділом селекції пшениці СГІ–НЦНС та відділом фітопатології СГІ–НЦНС. У роботу з отримання дигаплоїдних ліній пшениці озимої м'якої залучено 105 селекційних зразків (сорти, батьківські селекційні ліній, гібриди F₁ та популяції F₄, F₈). Даний матеріал отриманий за двома селекційними напрямами: 1) - вирізняється комплексною стійкістю до бурої та стеблової іржі, отриманий на основі донорів, стійкість яких походить від дикорослих родичів пшениці (*Aegilops cylindrica*, *Ae. variabilis*, *Triticum erebuni*); 2) є результатом селекційної програми отримання високобілкових генотипів від схрещувань пшениці з стабільними формами, носіями гена GPC-B1 (далі *GPC-B1*). Як метод для отримання подвоєних гаплоїдів (DH) пшениці використовували культуру *in vitro* ізольованих пиляків пшениці. Відсоток новоутворень (калюсу) і регенерації зелених рослин для кожного генотипу розраховували від кількості висаджених пиляків. Також визначали відсоток рослин, що залишилися після етапів адаптації та яровізації, від загальної кількості зелених регенерантів. Відсоток фертильних рослин від загальної кількості рослин, що виколосилися.

Стабілізація генетично нестабільного селекційного матеріалу із конкретними маркерними ознаками, що є результатом схрещування пшениці із інтрогресивними лініями (отриманими на основі схрещувань із дикими родичами й наступним доббором і насичуючими схрещуваннями) є на сьогодні актуальним завданням біотехнології. Показано, що за даних умов експерименту, усі досліджені зразки виявились чутливими до першого етапу андрогенезу *in vitro* – формування калюсу. Відсоток сформованих калюсів від висаджених пиляків коливався від $0,17 \pm 0,08$ (F₁ 5/21 / 237/21) до $21,25 \pm 1,29$ (генотип № 1968). Отже виявлено, що даний показник в культурі пиляків досліджених

зразків в більшості мав середні величини. Так, 31 генотипи мали значення відсотку калюсів від висаджених пиляків менше за 1 %; 48 генотипи – від 1 % до 3 %, 11 генотипів – від 3 % до 5 %; десять – від 5 % до 10 % та п'ять – вище 10 %.

На наступному етапі - регенерації рослин - зелені рослини-регенеранти отримали в культурі пиляків лише 83 з 105 генотипів. Здатність окремих генотипів до регенерації зелених проростків різна. Так, відсоток зелених регенерантів від пиляків, що висадили, коливався від 0 до 4,94 %, в середньому – 0,39 %. У переважній більшості генотипів цей показник був менший за одиницю (25 генотипів), лише у восьми з них цей показник був у межах 1-3 %. Всього було отримано 614 зелені рослини. Якщо оцінювати обидва етапи андрогенезу *in vitro* різних генотипів пшениці із комплексною стійкістю до іржі, то найбільш ефективним даний процес був в культурі пиляків двох батьківських ліній: КП 132/20 та КП 352/20.

Один із найкритичніших етапів будь-якої біотехнології *in vitro* – адаптація рослин-регенерантів до умов *ex vitro*. В нашому дослідженні відсоток виживаності після етапів адаптації до умов *ex vitro* та 45 добової яровизації отриманих рослин був досить високим – в середньому 81.1 ± 1.6 % від усіх отриманих зелених регенерантів.

В результаті дослідження показано, що успішність андрогенезу *in vitro* за отримання лінійного матеріалу пшениці м'якої озимої залежить від донорного матеріалу. Досліджені гібриди, що несуть в геномі чужорідній генетичний матеріал із геном *GPC-B1* від *Ae. tauschii* та *T. dicoccoides*, мають низький та середній гаплопродукційний потенціал. Проте різні генотипи пшениці із комплексною стійкістю до різних видів іржі та інших хвороб мають середні та високі показники андрогенезу *in vitro*. Всього отримали 122 дигаплоїдні лінії від 39 генотипів, що складає майже 50 відсотків від генотипів, що регенерували зелені рослини. Частота спонтанної диплоїдизації в середньому становила 38.89 ± 3.63 (2021 р.) та 27.51 ± 3.25 (2022 р.), що відповідає аналогічним результатам в культурі пиляків пшениці у інших авторів: 32,72% (Lantos C., Pauk J, 2016) та 28,40% (Lantos C., 2019).

**I. S. Zambriborshch, O. L., Shestopal, M. A. Lytvynenko, O. A. Vasiliev,
M. S. Chekalova, O. A. Afinogenov**

Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation,

Ukraine, 65036, Odessa, Ovidiopolskaya road, 3, e-mail: izambriborsh@gmail.com

Efficiency of the stages of haploproduction in anther culture *in vitro* of bread winter wheat

Study of the effectiveness of stages of *in vitro* androgenesis in anther culture for the creation of dihaploid lines of bread winter wheat. Androgenesis *in vitro* in the anther culture of 105 genotypes of bread winter wheat of different genetic origin was studied. Differences regarding the frequency of callusogenesis induction (from 0.17

to 21.25 percent of planted anthers) and the ability to regenerate plants (from 0 to 4.94 percent of planted anthers) were found. The dihaploid lines in anther culture for almost 50% of the studied genotypes were obtained. Spontaneous diploidization averaged 29.41% of the obtained regenerants. Genotype-specific morphogenetic reactions of bread winter wheat microspores in the process of in vitro androgenesis were revealed. 122 dihaploid lines of bread winter wheat were obtained.

УДК 633.111«324»:631.527

Н. П. ЗАМЛІЛА, О. В. ГУМЕНЮК

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН України

e-mail: ninazamlila@ukr.net

ОЦІНКА УРАЖЕННЯ ЛИСТКОВИМИ ХВОРОБАМИ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Пшениця озима – одна з провідних сільськогосподарських культур України, сучасні сорти якої здатні формувати за сприятливих умов вирощування високі врожаї. Реалізація генетичного потенціалу врожайності сорту є результатом складної взаємодії генотипу та змінних чинників навколишнього середовища. Серед біотичних чинників, що обмежують потенційну продуктивність сортів, провідна роль належить шкідливим організмам, зокрема грибним листовим хворобам – септоріозна плямистість листя, борошниста роса, бура листовка іржа та ін. За сприятливих умов розвитку грибні хвороби можуть спричинити не тільки значні втрати врожаю зерна, а й погіршувати якість борошна та хліба. У сучасному світі від хвороб пшениці втрачається близько 20 % врожаю. Селекція на стійкість досягла такого рівня, коли потенційна врожайність значною мірою визначається стійкістю сортів. Серед основних завдань селекції пшениці озимої важливе місце належить селекції на комплексну стійкість проти хвороб.

Борошниста роса (*Erysiphe graminis* DC.) – це захворювання помірною клімату. В Україні розповсюджена в усіх областях, але найчастіше в Лісостепу та Поліссі. Втрати врожаю пшениці під час епіфітотій борошнистої роси можуть сягати 45 % через зниження густоти продуктивного стеблестою, кількості та виповненості зерен.

Рослини пшениці, уражені збудником септоріозу листя (*Septoria tritici* Rob. Et Desm), відстають у рості, листя передчасно всихає, формується щупле зерно. Шкодочинність проявляється в зменшенні асиміляційної поверхні листя, недорозвиненості колоса, передчасному дозріванні. Недобір урожаю може складати до 55 %. В Україні сортів пшениці, імунних до септоріозу, не виявлено, а більшість мають середню стійкість. Дані щодо наявності генів стійкості у вітчизняних сортів пшениці відсутні.

Збудник бурої іржі (*Puccinia recondite* f. sp. *tritici* Rob. Ex Desm (*P. triticina* Erikss)) є одним із найбільш шкодочинних захворювань. За сильного ураження листя передчасно жовтіє й всихає. Найбільшої шкоди завдає в фазі молочної стиглості, яка проявляється в зменшенні асиміляційної поверхні листя, порушенні процесів дихання і водного балансу, що спричиняє передчасне відмирання листя та зменшення кількості коренів. Це призводить до передчасного дозрівання, зниження кількості зернівок, їх недорозвиненості, щуплості, зниження показників якості зерна та насіння; уражені рослини виявляють нижчу посухостійкість.

Досліди з проведення оцінки селекційних ліній пшениці озимої на стійкість проти збудників основних хвороб проводили за штучної інокуляції в

польових інфекційних розсадниках за загальноприйнятими методиками. Кожного року вивчалось від 70 до 80 селекційних ліній конкурсного випробування. Для визначення дії абіотичних факторів, зокрема погодних умов (кількості опадів і температури повітря), на розвиток хвороб застосовували гідротермічний коефіцієнт (ГТК).

Агрометеорологічні умови за період досліджень (2020/21–2022/23 рр.) були різними та не завжди сприятливими для росту й розвитку рослин і фітопатогенів. Погодні умови травня-червня 2021 р. (ГТК=1,82 і 1,66 відповідно) сприяли наростанню збудника септоріозу листя, а борошниста роса не набула значного розвитку внаслідок періодичних зливових дощів, які призводили до змивання спор патогену з листової поверхні. Цей рік виявився неепіфітотійним для бурої іржі. Отже, на інфекційних фонах виявлено найбільший прояв хвороби септоріозу листя – 35–60%. Найменше (30 %) ураження збудником *Septoria tritici* відмічено в чотирьох генотипів – ЛЮТ 60729, ЛЮТ 60815, ЛЮТ 60816, ЛЮТ 60713. Борошниста роса мала значно менший розвиток – до 5 %. Імунність до хвороби виявлено в селекційних ліній: ЛЮТ 60181, ЛЮТ 60430, ЛЮТ 60510, ЛЮТ 60608, ЛЮТ 60815, ЛЮТ 60816. Ураження бурою іржею не відмічали.

Погодні умови весняно-літнього періоду 2022 р. були посушливими, недостатнє зволоження травня-червня (ГТК=0,65–0,67) не сприяли значному розвитку листових хвороб. На інфекційних фонах відзначено максимальне ураження селекційних ліній септоріозом листя – 0–15 %. Найменше ураження (1 %) відмічали для генотипів: ЛЮТ 60302, ЛЮТ 60250, ЛЮТ 60412, ЛЮТ 60430, ЛЮТ 60702, ЛЮТ 60839 і ЕР 60725. Борошниста роса мала ще менший розвиток – до 8 %. Мінімальне ураження (1 %) мали селекційні лінії ЛЮТ 60302, ЛЮТ 60412, ЛЮТ 60702, ЛЮТ 60181, ЛЮТ 60763 і ЛЮТ 60766. Ураження бурою іржею було в межах 0–3 %. Переважна більшість селекційних ліній уражувались на рівні 0–0,5 %, за виключенням ЛЮТ 607680 (10 %) і ЛЮТ 60928 (3 %).

Температурний режим в квітні-травні 2023 р. був на рівні середнього багаторічного показника на фоні дефіциту вологи (ГТК=0,65–0,67). У таких умовах спостерігали незначний розвиток (до 20 %) із запізненням бурої іржі та нешвидке розповсюдження хвороби. Також на природному фоні крім ураження рослин пшениці м'якої озимої збудниками листових хвороб *Erysiphe graminis* (5–50 %); *Septoria tritici* (5–30 %) виявили також наслідки епіфітотії жовтої іржі (*Puccinia striiformis* *sf. sp. Tritici*) з ураженням 1–80 % і перонофорозу (*Pyrenophora tritici repens* Drechs.) – 3–50 %. На інфекційних фонах відзначили значне ураження септоріозом листя (5–60 %). Мінімальне ураження (5 %) було у селекційних ліній ЛЮТ 60430, ЛЮТ 60815, ЛЮТ 60510, ЛЮТ 60181. Борошниста роса мала дещо менший розвиток (3–50 %). Високу стійкість (ураження 5 %) проявили селекційні лінії – ЛЮТ 60412, ЛЮТ 60355, ЛЮТ 60492, ЛЮТ 60815, ЛЮТ 60181, ЛЮТ 60951 і ЕР 60899. Ураження бурою іржею спостерігали на рівні (1–20 %). Високу стійкість (ураження 1–5 %) мали 22 селекційні лінії, з них до 1 % уражувались ЛЮТ 60816 і ЕР 60763. Високу стійкість (ураження 5 %) до борошністої роси та бурої іржі відмітили для ліній

ЛЮТ 60492, ЛЮТ 60815, ЛЮТ 60181, ЛЮТ 60412, ЛЮТ 60355, ЛЮТ 60492, ЛЮТ 60840 і ЕР 60849.

Отже, за три роки вивчення в конкурсному випробуванні виокремили селекційні лінії пшениці озимої, які мали ураження борошнистою росою та бурюю іржею в межах 10 %, а септоріозом листя – мінімальні по досліді (до 30 %): ЛЮТ 60412, ЛЮТ 60492, ЕР 60724, ЛЮТ 60816, ЛЮТ 60815, ЛЮТ 60181, ЛЮТ 60430, ЛЮТ 60510, ЛЮТ 60729 і ЛЮТ 60763. Ці генотипи стабільно формували високий рівень урожайності зерна та є цінним вихідним матеріалом для селекції на групову стійкість до основних листових хвороб пшениці озимої.

N. P. Zamlila, O. V. Humeniuk

The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 68 Tsentralna Street, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, e-mail: ninazamlila@ukr.net

Evaluation of breeding lines of bread winter wheat for leaf disease incidence

The results of research (2021–2023) on the resistance of breeding lines of bread winter wheat against leaf diseases on separate artificial infectious backgrounds of their causative agents are given. Lines resistant to individual diseases and with group resistance were selected. During the three years of study, breeding lines were singled out, which for powdery mildew (*Erysiphegraminis*) and brown rust (*Pucciniarecondita*) had damage within 10%, and for Septoria leaf blotch (*Septoriatritici*) had minimal (up to 30%). Selected lines LUT 60412, LUT 60492, ER 60724, LUT 60816, LUT 60815, LUT 60181, LUT 60430, LUT 60510, LUT 60729 and LUT 60763 with resistance and moderate resistance to leaf pathogens with increased productivity indicators continue to be studied in the competition variety testing.

УДК: 631.527:633.31:631.415

О. М. КОРЯГІН, М. В. ПОВИДАЛО, Т. А. ОСТАПЕЦЬ, М. І. БОЧАРОВА
Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», вул. Машинобудівників, 2 б, селище Чабани, Фастівський р-н, Київська обл., 08162, alfalfakiev@gmail.com

ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ВІДДАЛЕНОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ *MEDICAGO FALCATA L. / MEDICAGO SATIVA L.*

Люцерна посівна значно раніше введена в культуру ніж люцерна серповидна, вона зазнала значного селекційного впливу щодо покращення своїх кормових якостей та насінневої продуктивності. Зокрема, люцерна посівна має тенденцію значно швидшого післяукісного відростання та забезпечує більше укосів у порівнянні з люцерною серповидною. Також, значних змін завдяки селекції, досягнуто в підвищенні кормової якості люцерни посівної. Однак, люцерна серповидна, завдячуючи своєму походженню та адаптації до умов вирощування, на відміну від посівної, менш вимоглива до ґрунтово-кліматичних умов – здатна рости і плодоносити на піщаних та кислих ґрунтах, є зимо- та морозостійкою, витримує короткочасне затоплення, стійка до витоптування, цьому сприяє форма куща, а також добре переносить конкуренцію злакових трав у травосумішках. Завдяки міжвидовій гібридизації можна досягти поєднання господарсько-цінних ознак цих двох видів роду *Medicago L.* у одному генотипі.

У відділі кормовиробництва проводяться наукові дослідження зі створення вихідного матеріалу люцерни для створення сортів з поєднанням високої насінневої та кормової продуктивності та високого адаптивного потенціалу до несприятливих чинників середовища. З цією метою проведені міжвидові схрещування *Medicago falcata L. / Medicago sativa L.*

У наших дослідженнях частка продуктивних бобів, що зав'язалися, (рівень запилення) – основний показник оцінки результативності проведення контрольованого перехресного запилення, який дає змогу виявити сумісність підібраних батьківських компонентів. Продуктивність гібридних комбінацій, зокрема, ефективність підібраних батьківських компонентів характеризували за таких вихідних показників насінневої продуктивності, як: кількість насіння, що зав'язалося на запилену квітку, кількість насіння, що зав'язалося на продуктивний біб, частка життєздатного насіння (вибірково). Продуктивність у популяціях люцерни залежала не тільки від рівня зав'язування бобів, а й від рівня формування повноцінного (кондиційного, потенційно схожого) насіння. Особливу увагу приділяли оцінці здатності материнських жовтоквіткових компонентів схрещуватися з синьоквітковими селекційними зразками з метою відслідкувати, як успадковуються ознаки у потомства, аби оцінити можливі варіанти батьківських пар та підібрати найбільш ефективні комбінації на перших етапах селекційного процесу.

Метод парного кореляційного аналізу дозволяє встановити форму залежності та тісноту зв'язків між ознаками. Вивчення кореляційних зв'язків

між основними ознаками, що визначають урожайність та якість продукції культури дозволяє виявити за рахунок яких елементів можливе подальше підвищення їх показників. Визначення сили і направленості зв'язків між цінними господарськими ознаками допомогло оптимізувати процеси добору і аналізу вихідного матеріалу та тим самим покращити результативність роботи у початкових ланках селекційного процесу. З метою поєднання корисних властивостей та ознак видів люцерни *Medicago falcata* L. та *Medicago sativa* L. були проведені контрольовані схрещування, за яких материнською формою слугували сорти люцерни серповидної, а батьківськими компонентами – представники люцерни посівної. Слід відмітити, що майже всі схрещування між сортами люцерни серповидної та формами люцерни сативної посівної були результативними. Для того, щоб визначити який селекційний зразок *Medicago sativa* L. та *Medicago falcata* L., відповідно, проявив найбільшу сумісність за контрольованого схрещування, до уваги брали такі показники, як «кількість насіння на запилену квітку» та «кількість насіння на біб, що зав'язався».

За результатами досліджень встановлено, що у гібридних комбінаціях з жовтоквітковою материнською формою Марусинська 425 спостерігається ($p_{0,05}$) тісна кореляція рівня зав'язуваності бобів з загальною кількістю насіння ($r = 0,792$) та кількістю життєздатного насіння ($r = 0,807$), а середня – з кількістю життєздатного насіння на біб ($r = 0,574$). У гібридних комбінаціях із сортами Кулундинська борова, прослідковували тісну кореляцію між рівнем зав'язування бобів і загальною кількістю насіння ($r = 0,651$), а також з кількістю життєздатного насіння ($r = 0,634$). У гібридних популяцій з жовтоквітковою материнською формою Павловська 7 спостерігали достовірну середню кореляцію ($r = 0,581$) рівня зав'язування бобів із сумарною кількістю насіння та кількістю життєздатного насіння ($r = 0,569$), а також середній рівень залежності між відсотком бобів та кількістю щуплого насіння ($r = 0,511$). У гібридних популяцій з сортом Якутська жовта спостерігали достовірну середню позитивну кореляцію рівня зав'язування бобів із сумарною кількістю насіння ($r = 0,536$) та кількістю життєздатного насіння ($r = 0,537$).

О. Koriahin, M. Povydalo, T. Ostapets, M. Bocharova

National Scientific Centre "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine", alfalfakiev@gmail.com

Evaluation of the effectiveness of remote hybridisation of *Medicago falcata* L. / *Medicago sativa* L

In order to combine the useful properties and traits of *Medicago falcata* L. and *Medicago sativa* L. species, controlled crosses were conducted, in which the mother form was the sickle alfalfa varieties and the parental components were representatives of the sowing alfalfa. It should be noted that almost all crosses between varieties of sickle alfalfa and forms of sativa alfalfa were effective.

УДК 633.16"324":57.045:58.032.3

Є. А. КУЗЬМЕНКО, Т. П. ПОЛІЩУК

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України, e-mail: evgeniy.anatoliyovich@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ВІДНОСНОЇ ПОСУХОСТІЙКОСТІ ЛІНІЙ КОНКУРСНОГО ВИПРОБУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

Ячмінь озимий є провідною зернофуражною, продовольчою та кормовою культурою. Як і пшениця, відіграє провідну роль у вирішенні зернової проблеми України. За посівною площею та врожайністю він посідає четверте місце серед зернових культур у світовому землеробстві після пшениці, кукурудзи й рису. Посівна площа ячменю на земній кулі становить майже 75 млн га, з них на ячмінь озимий припадає приблизно 10%. Одним із основних завдань селекції є створення високоврожайних сортів, які відповідають вимогам сучасного виробництва. Враховуючи важливість ячменю як сільськогосподарської культури широкого застосування, орієнтованої на експорт, створення високоадаптованих сортів є актуальним завданням сучасної науки. Тому збільшення і стабілізація виробництва зерна ячменю має вагомий значення як для продовольчої безпеки держави, так і в світовому аспекті загалом. Низка публікацій підтверджують, що значна частка у зростанні врожайності зернових культур останніх десятиліть пов'язана саме з селекційно-генетичним поліпшенням сучасних сортів.

Серед природних чинників, які негативно впливають на ріст і розвиток ячменю озимого та призводять до значного зниження його врожайності є водний дефіцит, спричинений посухою. Від рівня вологозабезпечення неодмінно буде залежати й вплив біотичних та абіотичних факторів на рослини, а при зниженні вологи в повітрі до певної межі буде змінюватись і ефект дії температури. Задля уникнення перегрівання в рослині посилюється транспірація, що в свою чергу призводить до зниження рівня тургорного тиску. Як наслідок, кожен день перебування рослин у стані стресу – це зменшення врожайності на 1 %. Волога потрібна рослинам протягом усього вегетаційного періоду. Проте у різні фази розвитку реакція на дефіцит вологи буде різною. Такі періоди називаються критичними і у більшості культур, зокрема ячменю озимого, цей період припадає на фазу формування генеративних органів. Одним з основних шляхів вирішення цієї проблеми є створення адаптованих сортів, успадкування ознак продуктивності яких в умовах стресу, не матимуть суттєвого впливу від генотип-середовищної взаємодії.

Мета досліджень передбачала визначення рівня відносної посухостійкості ліній конкурсного випробування ячменю озимого та виділення серед них генотипів з найвищим рівнем відносної посухостійкості. Дослідження проводились у 2023 р. в умовах лабораторії селекції ячменю спільно з відділом біотехнології, генетики та фізіології Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН. Визначення відносної посухостійкості рослин ячменю озимого проводили методом визначення виходу електролітів з тканин листків

рослин Матеріалом для досліджень слугувала 31 лінія конкурсного випробування ячменю озимого. Розподіл за рівнем відносної посухостійкості відбувався за наступною градацією: якщо рівень відтоку електролітів був меншим або рівним 60 %, то дані лінії відносили до групи з високим рівнем посухостійкості, 61-80 % – середнім рівнем посухостійкості та 81-100 % – слабким або відсутнім рівнем посухостійкості.

Результати аналізу виходу електролітів з листків рослин ячменю озимого вказують на те, що у 20 ліній відмічали високий рівень посухостійкості, порівняно зі сортом-стандартом Жерар, серед них лінії *Pallidum* 5242, *Pallidum* 5203, *Pallidum* 5223, *Pallidum* 5202, *Pallidum* 5196, *Pallidum* 5182 та ін. У решти досліджуваних ліній відмічали середній рівень посухостійкості – *Pallidum* 5189, *Pallidum* 5225, *Pallidum* 5142, *Pallidum* 5220, *Pallidum* 5207 та ін.

Виділені лінії становлять практичний інтерес в подальшій селекційній роботі та можуть бути рекомендовані як джерела з підвищеним рівнем посухостійкості в подальших схрещуваннях ячменю озимого.

Ye. A. Kuzmenko, T. P. Polishchuk¹

¹*he V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS,*

e-mail: evgeniy.anatoliyovich@gmail.com

Determination of the level of drought resistance of winter barley competitive testing lines

Among the natural factors that negatively affect the growth and development of winter barley and lead to a significant decrease in its yield is water deficiency caused by drought. The results of the analysis of the release of electrolytes from the leaves of winter barley plants indicate that 20 lines showed a high level of drought resistance compared to the standard variety Gerard, among them the lines *Pallidum* 5242, *Pallidum* 5203, *Pallidum* 5223, *Pallidum* 5202, *Pallidum* 5196, *Pallidum* 5182 and others. The selected lines are of practical interest in further breeding work and can be recommended as sources of increased drought resistance in subsequent crosses of winter barley.

УДК: 579.254.2:633.11

**С. І. МИХАЛЬСКАЯ, А. Г. КОМІСАРЕНКО, Г. О. ПРЯДКІНА,
О. В. ДУБРОВНА**

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська 31/17,
Київ, 03022, Україна e-mail: mykhalskasvitlana@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ОСМОТОЛЕРАНТНОСТІ ПШЕНИЦІ ШЛЯХОМ ГЕНЕТИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) – одна з найважливіших зернових культур, яка відіграє провідну роль у харчовому раціоні людства. У зв'язку із збільшенням чисельності населення світу, зростає необхідність розширення виробництва та підвищення продуктивності даної культури. Крім того, кліматичні зміни вимагають підвищення адаптивного потенціалу рослин до несприятливих погодних умов. Тому, покращення стійкості до стресових чинників, якості зерна та продуктивності пшениці – основні завдання генетиків та селекціонерів. Для генетичного поліпшення цієї культури використовуються різні підходи, зокрема генна інженерія, в тому числі трансформація генами, які контролюють метаболізм вільного L-проліну (Pro). Останнє пов'язано із тим, що підвищення рівня Pro – фізіологічна реакція багатьох видів рослин у відповідь на дію стресових факторів.

Генетично змінені рослини озимої пшениці генотипів УК 322/17 та УК 95/17 нами були отримані шляхом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in planta*, використовуючи штам *A. tumefaciens* AGLO з бінарним вектором pVi2E. Цей вектор складається з інвертованого повтору фрагментів двох копій першого екзону та інтрону гена проліндегідрогенази (*pdh*) *Arabidopsis thaliana*. Використовуючи цю векторну конструкцію очікувалося, що часткове пригнічення ендогенних генів *pdh* трансгенних рослин відбуватиметься шляхом сайленсингу РНК. Внаслідок цього зниження активності проліндегідрогенази може призвести до підвищення рівня Pro та поліпшення осмотолерантності рослин.

Селекцію генетично змінених рослин проводили в умовах *in vitro* з використанням 50 мг/л канаміцинсульфату та в подальшому проводили молекулярно-генетичний аналіз на наявність елементів векторної конструкції. Трансгенні рослини дорощували в умовах *in vivo* та отримували насіннєві покоління. Об'єктом дослідження стійкості до дії водного дефіциту були біотехнологічні рослини насіннєвого покоління Т4. Стресове навантаження створювали шляхом припинення зволоження ґрунту до 30 % ПВ у вегетаційних посудинах, протягом 10 діб, у період виходу рослин у трубку. Після закінчення стресового стану рослини культивували за нормальних умов (70 % ПВ) до фази повної стиглості зерна.

Вміст Pro та вміст фотосинтетичних пігментів (хлорофілів *a* та *b* та загальних каротиноїдів) вимірювали у прапорцевих листках на початку та в кінці дії посухи. Показники продуктивності визначали у фазі повної стиглості зерна.

Встановлено, що в умовах вегетаційного дослідження вміст проліну в листках трансгенних рослин пшениці насіннєвого покоління T4 за нормального поливу складав $24,4 \pm 2,2$ та $38,3 \pm 3,1$ мг %/г сирової маси. Це вище за показники вихідних генотипів УК 322/17 та УК 95/17 у середньому в 1,8 рази, які за таких же умов культивування ($3,2 \pm 1,5$ і $19,4 \pm 2,0$ мг %/г сирової маси). В умовах посухи вміст амінокислоти збільшувався як у нетрансформованих, так і в генетично модифікованих рослин. Причому, тенденція більшої акумуляції проліну в трансгенних рослин зберігалась незважаючи на те, що за стресового стану у вихідних форм вміст Pro, збільшувався в 3,1-4,0 рази, тоді як у трансформованих тільки у 1,8-2,3. Після відновлення поливу рівень амінокислоти у вихідних генотипів знижувався до близько 50 % від максимальних показників, тоді як у біотехнологічних рослин його рівень зменшувався в середньому на 20 %. Це дає підстави стверджувати, що накопичення проліну в трансгенних рослин T4 відбувається не тільки за рахунок його синтезу, а й за рахунок часткової супресії гена проліндегідрогенази. Особливо це важливо за стресових умов, коли продукти катаболізму Pro можуть виступати індукторами експресії осмочутливих генів та запускати процеси адаптаційних змін, які мають відобразитись на продуктивності рослин.

Оскільки вміст хлорофілу у листках вважається важливим індикатором реакції рослин на посуху, було проаналізовано кількісні зміни та співвідношення фотосинтетичних пігментів у трансформантів порівняно з вихідним генотипом, за стресових умов водного дефіциту. Встановлено, що вміст суми хлорофілів ($a+b$) у прапорцевих листках трансгенних ліній був на 8-11% вищим, порівняно з вихідним генотипом, тоді як за вмістом каротиноїдів вони істотно не відрізнялися. Співвідношення хлорофілів a/b у прапорцевих листках трансгенних генотипів за дії посухи не суттєво відрізнялися від показників вихідних рослин, тоді як співвідношення вмісту каротиноїдів до хлорофілу у них було нижчим: відповідно 0,25 та 0,22-0,23. Отже, вищий вміст суми хлорофілів та менша величина співвідношення вмісту каротиноїдів до хлорофілу можуть свідчити, що за стресових умов у трансгенних ліній зберігалася вища фотосинтетична активність.

Підтримка функціональної активності фотосинтетичного апарату генетично модифікованих рослин за дефіциту ґрунтової вологи позитивно відобразилась на показниках структури врожаю. Показано, що за дії посухи біотехнологічні рослини характеризувалися вищою зерною продуктивністю порівняно з вихідними генотипами, тоді як за умов достатнього забезпечення вологою відмінності за елементами структури врожаю були неістотними. За нестачі води спостерігали зниження продуктивності і вихідних ліній, і трансгенних рослин, порівняно з нормальними умовами вирощування, проте останні характеризувалися кращими показниками врожайності. Так за кількістю зерен з головного пагона рослини вихідних та модифікованих генотипів мали неістотну різницю. Проте маса зерна з головного пагона у вихідних рослин УК 322/17 зменшувалася до 72 %, порівняно з варіантом 70 % ПВ ґрунту, а у генетично модифікованих – знизилася до 88 %. Маса тисячі

зерен за умов посухи у нетрансформованих рослин знижувалася до 83 %, порівняно з цим показником за умов нормального поливу. У трансгенних рослин воно було не суттєвим і становило близько 95 % від показників, отриманих за нормального поливу. Вплив посухи на досліджувані рослини відобразився і на їх рості, який являється інтегральною фізіологічною характеристикою при оцінюванні стійкості до дії стресових факторів. Показано, що за умов нормального поливу вихідні генотипи достовірно не відрізнялись за висотою від генетично модифікованих варіантів, тоді як за дії стресу, створеного припиненням поливу, трансгенні рослини мали більшу на 6-8 см довжину пагона.

Таким чином, генетично модифіковані рослини пшениці насінневого покоління T4 з інтродукованими елементами, що утворюють дволанцюговий РНК супресор гена проліндегідрогенази, характеризуються підвищеною толерантністю до водного дефіциту. Це дає можливість говорити про перспективність створення нових продуктивних сортів пшениці, у тому числі і стійких до дії абіотичних стресових факторів, шляхом генетичної трансформації.

S. I. Mykhalska, A. G. Komisarenko, G. O. Pryadkina, O. V. Dubrovna
Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, 31/17 Vasylkivska str., Kyiv, 03022, Ukraine e-mail: mykhalskasvitlana@gmail.com

Increasing osmotolerance of wheat through genetic transformation

It was established that genetically modified wheat plants of the T4 seed generation with introduced elements forming a double-stranded RNA suppressor of the proline dehydrogenase gene are characterized by increased tolerance to water deficit. They have a higher proline content than their original forms both under normal cultivation conditions and under water deficit. Under stressful conditions of lack of moisture, transgenic plants retain a higher photosynthetic activity, which leads to better grain productivity compared to the original genotypes.

УДК 631.527 – 027.252: 632.4:633.11«324»

**Т. І. МУХА¹, О. В. ГУМЕНЮК¹, В. В. КИРИЛЕНКО¹, Ю. М. СУДДЕНКО¹,
Г. М. ЛІСОВА²**

¹Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН, с. Центральне, Обухівського р-ну, Київської обл., Україна, 08853, e-mail: tetanamukha@gmail.com

²Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська 33, м. Київ, Україна, 03022, e-mail: ent_izr2023@ukr.net

ГІБРИДОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ F₂ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ПРОТИ ЗБУДНИКА *SEPTORIA TRITICI* Rob.et. *Desm* та *Puccinia RECONDITE* Rob. et *Desm*

Пшениця м'яка озима є основною продовольчою культурою в Україні, а у світовому виробництві зерна вона належить до основних продовольчих культур. Тому головним завданням селекціонерів є створення нового покоління високопродуктивних сортів пшениці озимої різних напрямів використання, оскільки з погляду економіки та екології, сорт є найбільш доступним способом збільшення виробництва зерна і підвищення якості продукції.

Основною і потужною біологічною основою зростання врожайності сільськогосподарських культур є розвиток генетики і селекції, створення сортів з високим природним потенціалом продуктивності.

У зоні діяльності Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла серед збудників септоріальних грибів, в основному поширений вид *Septoria tritici* Rob.et. *Desm.* (*Septoria tritici*) – листова форма та бура іржа (*Puccinia recondita* Rob. et *Desm* f. sp. *tritici* Eriks). Особливо високої інтенсивності *Septoria tritici* набуває за умов тривалої вологої, вітряної погоди та рясних опадів. Перші ознаки збудника за сприятливих погодних умов, можна виявити восени під час сходів на листі у вигляді жовтих плям, які поступово буріють, а потім темніють. Серед іржастих захворювань найбільш поширена – бура іржа (*Puccinia recondita* Rob. et *Desm* f. sp. *tritici* Eriks.). Вона уражує переважно листя і листові піхви, на яких утворюються дрібні округлі оранжеві уредопустули, хаотично розміщені на листовій поверхні.

Погодні умови квітня місяця 2023 року характеризували надмірним вологозабезпеченням, перевищенням кількості опадів від норми (40,0 мм), що сприяло проявленню збудника *Septoria tritici* та *Puccinia recondita* на пшениці озимій. Проте в подальшому впродовж періоду з травня по червень відзначали досить гострий дефіцит опадів (ГТК – 0,46 та 0,67 відповідно), особливо це помітно у червні (лише 39,4 мм) у порівнянні з середньо багаторічним показником 84,8 мм. Такі погодні умови частково призупинили наростання листових хвороб. Липень характеризували надмірною кількістю опадів – 183,5 мм, що перевищувало середній багаторічний показник на 111,8 мм, але це вже суттєво не вплинуло на наростання патогенів.

Метою наших досліджень було провести гібридологічний аналіз F₂ пшениці м'якої озимої за стійкістю проти збудника септоріозу листя бурої іржі

за використання штучних інфекційних фонів патогенів. Насіння гібридів висівали вручну на ділянках довжиною 2 м, в 3-кратній повторності. Схема висіву наступна: $P_1 - F_2 - P_2$ (за прямого схрещування). Для максимальної реалізації елементів продуктивності застосовували розріджений спосіб сівби: відстань між рослинами у рядку – 5 см, між рядками – 30 см. Вихідним матеріалом для досліджень були сорти-носії пшенично-житніх транслокацій 1AL.1RS і 1BL.1RS і 30 гібридних комбінацій схрещування пшениці м'якої озимої за участю сортів з ПЖТ, які розділені на чотири групи схрещування: 1AL.1RS / 1AL.1RS, 1BL.1RS / 1BL.1RS, 1AL.1RS / 1BL.1RS, 1BL.1RS / 1AL.1RS. Упродовж вегетації проводили фенологічні спостереження, створювали штучні інфекційні фони патогенів, обліки на ураження *Septoria tritici* та *Puccinia recondita* – за настання повної стиглості. Інтенсивність ураження проти патогенів популяцій гібридів F_2 та батьківських компонентів визначали за методиками О. В. Бабаянц, Л. Т. Бабаянца (2014), В. В. Кириленко та ін. (2018).

Для визначення генетичної цінності селекційних форм за стійкістю проти септоріозу листя та бурої іржі порівнювали показники батьківських форм із гібридами, створеними за їх участю. Визначення характеру взаємодії генотипів здійснювали шляхом співставлення фактичних груп розщеплення з теоретичними і виявили кількість генів, що контролюють складну ознаку резистентності до септоріозу. Полігенний контроль цієї ознаки зафіксували за проведених досліджень у всіх гібридних комбінаціях. За результатами вивчення стійкості рослин F_2 проти *Septoria tritici* та *Puccinia recondita* визначили фактичну вірогідність показника χ^2 за розподілу на два фенотипові класи у інтервалі 0,04–1,19.

В успадкуванні стійкості проти септоріозу в 40,9 % комбінацій Калинова / Світанок Миронівський, Легенда Миронівська / Калинова (1BL.1RS / 1BL.1RS), Експромт / Калинова, Колумбія / Легенда Миронівська, Колумбія / Калинова (1AL.1RS / 1BL.1RS), Світанок Миронівський / Колумбія, Світанок Миронівський / Золотоколоса, Легенда Миронівська / Експромт, Легенда Миронівська / Колумбія (1BL.1RS / 1AL.1RS) фактичне співвідношення відповідало теоретичному 48:16, тобто мали два домінантних комплементарних і один домінантний незалежний гени. Співвідношення 13:3 зареєстрували у 22,7 % комбінацій: Колумбія / Експромт (1AL.1RS / 1AL.1RS), Золотоколоса / Легенда Миронівська, Золотоколоса / Калинова (1AL.1RS / 1BL.1RS), Калинова / Експромт, Калинова / Колумбія (1BL.1RS / 1AL.1RS), які характеризувалися присутністю двох дуплікатних генів, одного домінантного і одного рецесивного гену. У 18,2 % резистентність гібридів контролювалася двома домінантними і одним рецесивним геном, що відповідало співвідношенню 61:3. Це співвідношення виявили у наступних гібридних комбінаціях: Світанок Миронівський / Легенда Миронівська, Легенда Миронівська / Світанок Миронівський (1BL.1RS / 1BL.1RS), Експромт / Легенда Миронівська (1AL.1RS / 1BL.1RS), Світанок Миронівський / Експромт (1BL.1RS / 1AL.1RS).

У 13,6 % популяцій F_2 (Колумбія / Світанок Миронівський (1AL.1RS / 1BL.1RS), Калинова / Золотоколоса, Легенда Миронівська / Золотоколоса

(1BL.1RS / 1AL.1RS.) фактичне розщеплення відповідало теоретично очікуваному 9:7, що вказує на комплементарну взаємодію генів.

Співвідношення 9:6:1 зафіксували у 4,6 % гібридній популяції Золотоколоса / Світанок Миронівський (1AL.1RS / 1BL.1RS). Цей розподіл частот дозволяє зробити припущення про присутність у наведеній комбінації кумулятивної взаємодії домінантних генів.

Також проведений гібридологічний аналіз рослин F₂ пшениці м'якої озимої за резистентністю до збудника бурої іржі. Співвідношення 9:7 зафіксували у наступних гібридних комбінаціях: Світанок Миронівський / Легенда Миронівська, Калинова / Світанок Миронівський (1BL.1RS / 1BL.1RS), Золотоколоса / Калинова, Золотоколоса / Світанок Миронівський (1AL.1RS / 1BL.1RS).

За результатами отриманих досліджень можна зробити висновок, що резистентність до збудника септоріозу листя та бурої іржі в більшості комбінацій контролювали два домінантних комплементарних і один домінантний незалежний гени. Створені гібридні популяції за використання ПЖТ є стійкими проти збудника септоріозу листя та бурої іржі і рекомендуємо їх до використання в селекційній роботі для створення нового матеріалу.

**T. I. Mukha¹, O. V. Humeniuk¹, V. V. Kyrylenko¹, Yu. M. Suddenko¹,
G. M. Lisova²**

¹ *The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS of Ukraine, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, Ukraine, 08853, e-mail: tetanamukha@gmail.com*

² *Institute of Plant Protection of the NAAS of Ukraine, str. Vasylkivska 33, Kyiv, Ukraine, 03022, e-mail: ent_izr2023@ukr.net*

Hybridological analysis of F₂ bread winter wheat for resistance against *Septoria tritici* pathogen Rob.et. Desm and *Puccinia recondite* Rob. et Desm

Bread winter wheat is the main food crop in Ukraine, and it is one of the main food crops in world grain production. Therefore, the main task of breeders is to create a new generation of highly productive varieties of winter wheat for various uses, since from the point of view of economy and ecology, the variety is the most affordable way to increase grain production and improve product quality.

The main and powerful biological basis for increasing the yield of agricultural crops is the development of genetics and selection, the creation of varieties with a high natural productivity potential. Breeding proved its priority in the production of grain of the main grain crops, including wheat.

УДК 633.11:632.9:631.527

Т. П. НАРГАН, З. В. ЩЕРБИНА

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036.

e-mail: labinsort@ukr.net

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, СТІЙКОГО ДО ЗБУДНИКІВ РОДУ *PUSSINIA*

Одним з основних факторів зниження врожаю та погіршення технологічних і посівних якостей зерна пшениці м'якої озимої є різні фітопатогенні гриби. Збудники роду *Puccinia* найбільш розповсюджені та шкодочинні. За останні два десятиліття значно збільшилась частота епіфітотій та поява нових рас збудників. Ураження листя, стебла та колосу рослин зустрічається в усіх регіонах вирощування пшениці, що в роки епіфітотій призводить до втрати 80%, а деколи і всього врожаю. Тому на початку 2000 років було створено Borlaug Global Rust Initiative (BGRI) (<https://www.globalrust.org/>). Згодом і ФАО запровадила програму боротьби з іржастими хворобами, згідно якої здійснюється моніторинг розповсюдження збудників, визначення їх патотипів, а також пошук ефективних генів, джерел та донорів стійкості. Створення стійких сортів небезпідставно вважається одним із найефективніших та екологічно безпечних способів боротьби з хворобам та шкідниками (<https://www.fao.org/3/i6918r/i6918r.pdf>).

Іржасті хвороби такі як бура (*P. recondita f. sp. tritici Rob. ex Desm (син. P. triticina Erikss)*), жовта (*P. striiformis Westend f. sp. Tritici*) та стеблова (*Puccinia graminis Pers. f. tritici*) іржа спостерігаються на пшеничних посівах і в Україні. Зміни клімату, примітивізація системи землеробства, великий сортимент сортів з подібними генами стійкості сприяє підсиленню ураження пшениці хворобами, що призводить до виникнення більш частих епіфітотій. Довготривала стійкість до фітопатогенів можлива за наявності різноманіття донорів стійкості. Тому в лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці СГІ – НЦНС до селекційного процесу залучаються сорти та лінії, відмінні за генетичними системами стійкості. Гібриди, отримані від таких схрещувань, на ранніх етапах селекції проходять імунологічне дослідження стійкості з використанням комбінованого підсиленого/штучноствореного інфекційного фону збудників бурої, жовтої і стеблової іржі на посівах відділу фітопатології і ентомології СГІ – НЦНС. Оцінку матеріалу за показником стійкості до збудників проводять за загальноприйнятими шкалами, де оцінка у 9 балів свідчить про високу стійкість генотипа до збудника звороб, а оцінка в 1 бал характеризує високосприятливий генотип (Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т., 2014).

Протягом 2019-2023 рр. від 500 до 640 зразків щороку, що були отримані від різних типів схрещувань (внутрішньо- та міжвидові, міжродові), проходили фенологічні спостереження на стійкість до іржастих хвороб, яку визначали в фазу найбільшого розвитку хвороби. Досліджені зразки показали різний ступінь прояву стійкості, варіювання якої було наступним: до збудників бурої

іржі – 2-8 балів; стеблової – 1-8 балів; жовтої – 2-6 балів. Але, слід зазначити, що осередкове розповсюдження *P. striiformis* суттєво вплинуло на бальну оцінку ступеня стійкості рослин і тому відсутність хвороби на рослинах не оцінювалась як дуже висока стійкість.

Серед досліджуваних генотипів виявлено гетерогенність за ознакою стійкості до хвороб, яка не перевищувала 1,0% по бурій іржі та 4% – по стебловій. До 5% зразків були гетерогенними за ознакою стійкості до двох збудників іржі бурої та стеблової. В таких зразках проводився добір неуражених рослин з повторним контролем стійкості.

Стеблова іржа менш поширена на півдні країни. Але, швидке розповсюдження її раси Ug99 країнами Європи (Данія, Німеччина, Великобританія, Швеція) та поява в Туреччині і країнах Близького Сходу робить цю хворобу все більш небезпечною і для України. Швидкість утворення нових штамів ТTKSK, ТКТTF, ТТTSK, ТTKTK та ТTKTT і втрата стійкості генами *Sr 31*, *Sr 38*, *Sr 24*, *Sr 36* та *Sr Tmp* призводить до подальшого пошуку джерел з нових генів стійкості. Тому, в схрещуваннях нами були задіяні ярі зразки пшениці з генами стійкості *Sr 33*, *Sr 35*, *Sr 36*, *Sr 39*, *Sr 40*, *Sr 42*, *Sr 43*. У деяких з них також був присутній ген *Lr 34* та ген стійкості до фузаріозу колоса.

За результатами оцінок стійкості з популяцій за участі пшенично-пирійного гібриду Істра, пшенично-полбяної лінії Л 06-19, *T. dicoccoides*, *T. persicum*, місцевого спонтанного амфіплоїду UA0500102 та ярих зразків з *Sr*-генами виділені генотипи, які залучаються до селекційного процесу як донори або джерела ознаки стійкості до видів іржі: бурої: 47098/20, 47102/a/20, 47103/20, 47103/a/20, 47103/b/20, 47103/г/20, 47203/20, 46712/1/21; стеблової: 47061/20, 47105/20, 46951/21, 47131/2/22, 47137/2/22, 47197/22, 47260/22; бурої та стеблової: 46918/1/19, 47279/19, 47303/19, 47397/19, 47554/19, 47677/19, 47677/2/19, 47094/20, 47186/5/20, 47188/a/20, 47191/20, 47194/20, 47523/20, 46663/1/21, 46719/21, 46720/21, 46740/21, 46894/21, 46896/21, 46963/21, 47385/21, Ер.1999/21, 47167/2/22, 47187/1/22, 47760/22, 47172/22.

Про наявність чужинних генів стійкості до хвороб від різних видів свідчать маркерні ознаки (відсутність воскового нальоту або дуже сильний його прояв, опушення вушок, листа, кольор стебла або колосових лусок, габітус рослини та ін.).

Проте, відмічено, що гібриди від міжвидових та міжродових схрещувань, одночасно з такою бажаною ознакою високої стійкості до збудників видів іржі, мали і деякі негативні ознаки – пізньостиглість, нещільний і ламкий колос, інші.

Отже, розширення генетичного різноманіття вихідного матеріалу залишається основною умовою підвищення ефективності селекційного процесу, в тому числі при реалізації селекційних програм на імунітет. Основними джерелами цільових генів для селекції можуть виступати як культурні, так і дикорослі родичі пшениці, що забезпечуватиме успішність селекції пшениці м'якої озимої на стійкість до збудників хвороб.

T. P. Nargan, Z. V. Shcherbyna

Plant Breeding and Genetics Institute – National Centre of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska road, 3, Odesa, 65036, Ukraine.

e-mail: labinsort@ukr.net

Creation of initial material of winter bread wheat resistant to pathogens of the genus *puccinia*

Among the genotypes from different crossbreeding schemes (intraspecies, interspecies, intergenera) evaluation and selection for resistance to rust diseases was carried out. Based on the results of research, a working collection was formed based on the characteristics of resistance to brown, yellow and stem rust. It is shown that the expansion of the genetic diversity of the source material remains the main condition for increasing the efficiency of the breeding process, including when implementing breeding programs for immunity. Sources of target genes for breeding can be both cultivated and wild relatives of wheat, which will ensure the success of breeding of bread winter wheat for resistance to pathogens.

УДК 631.147

О. М. НІКІПЕЛОВА, В. П. ЯРОШЕВСЬКИЙ

Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН України

вул. Маяцька дорога, 26, смт Хлібодарське, Одеський р-н, Одеська обл., 67667, Україна, e-mail: biotechnica.od@gmail.com

РОЛЬ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗРОСТАННІ ОРГАНІЧНОГО АГРОВИРОБНИЦТВА

У сільському господарстві України впроваджуються новітні технології рослинництва та енергозберігаючі системи землеробства. В рослинництві новітні техніко-технологічні рішення пов'язано, в першу чергу, з селекційною роботою та генною інженерією, органічним землеробством, мікрозрошенням, космічними інформаційними технологіями, нанотехнологіями.

За умов збільшення посушливості клімату необхідно вживати системні та науково обґрунтовані заходи з адаптації аграрного виробництва до нових кліматичних умов. Протистояння постійному дефіциту вологи в землеробстві досягається за рахунок накопичення і збереження її шляхом постійного застосування сучасних енергоресурсовологозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, мінімізації обробітку ґрунту, скорочення строків проведення весняних польових робіт, і, загалом, дотримання регламентів використання усіх технологічних операцій.

Застосування постіндустріальних систем ресурсозберігаючих екологоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур на основі зростання економічного потенціалу агросистем, значного підвищення їх продуктивності й адаптивності шляхом переведення галузі рослинництва на постіндустріальні моделі розвитку за прогнозними показниками призведе до збільшення врожайності зернових.

Сучасний розвиток будь-якого підприємства, галузі неможливий без впровадження та використання інновацій та техніко-технологічних рішень, оскільки рівень активізації останніх визначають загальний рівень конкурентоспроможності як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках. Адже впровадження інновацій сприяє підвищенню продуктивності праці, економії різних видів ресурсів, скороченню витрат та зниженню собівартості аграрнопродовольчої продукції, нарощуванню обсягів і підвищенню ефективності сільськогосподарського виробництва, що впливає на залучення інвестицій. Нині основним викликом інноваційно-технологічних процесів є розвиток сільського господарства, який спрямовано на динамічність агровиробництва за рахунок використання передових технологій.

У зв'язку з цим важливо і необхідно переорієнтовувати агродіяльність з інтенсивного хімічного шляху на більш безпечний біологічний, з урахуванням новітніх досягнень науки.

Сучасні адаптивні технології вирощування польових культур мають цілий комплекс системоутворюючих елементів, які можна представити блоками: еколого-біологічним, економічним, організаційно-правовим, соціальним і

науково-технічним, що дозволить ефективно вести аграрні виробництва.

В умовах обмеженості матеріально-грошових ресурсів, які в найближчі роки навряд чи буде суттєво збільшено, реальним способом збереження родючості і отримання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур є максимальне використання еколого-біологічних факторів в системі землеробства. Найбільш ефективними, дешевими, відновними, такими, що позитивно впливають на властивості ґрунтів, екологію і якість продукції, є біологічні чинники, що одночасно забезпечують відтворення органічної речовини ґрунту і елементів живлення рослин. До них відносяться сівозміна, сидерація, використання соломи на добрива, проміжні культури, багаторічні бобові трави і бобово-злакові суміші, зернобобові культури, змішані і суміщені посіви злакових і бобових культур.

Підвищення продуктивності ріллі є основним завданням сучасного землеробства. Головний шлях її вирішення – інтенсифікація і біологізація землеробства, підвищення врожайності, які будуть відбуватися завдяки впровадженню науково обґрунтованих систем землеробства. Зростання екологізації та зменшення негативного впливу сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур на довкілля досягається, в першу чергу, за рахунок зменшення обсягів використання пестицидів та мінеральних добрив, пошуку шляхів розширення біологічного методу, інокуляції, зменшення інтенсивності обробки ґрунту. Підвищується роль сівозмінного фактора та органічних добрив. Біологізація землеробства повинна здійснюватися з одночасним відновленням в господарствах сівозмін і вдосконаленням системи основного обробітку ґрунту.

Таким чином, у сучасних умовах ведення землеробства біологізація технологій є чи не єдиним заходом, який може стримати подальше зниження родючості ґрунтів, стабілізувати виробничі системи, знизити залежність від технологічних факторів і, таким чином, підвищити конкурентоспроможність сільськогосподарського органічного виробництва на внутрішньому та зовнішньому ринках продовольства.

O. Nikipelova, V. Yaroshevsky

*Engineering and Technological Institute "Biotechnica" the NAAS of Ukraine,
26, street Mayatska road, Khlibodarske township, Odesa district, Odesa region,
67667, Ukraine, e-mail: biotechnica.od@gmail.com*

The role of biological technologies in the growth of organic agricultural production

In the modern conditions of farming, biologicalization of technologies is almost the only measure that can restrain the further decrease of soil fertility, stabilize production systems, reduce dependence on technological factors and, thus, increase the competitiveness of agricultural organic production on the domestic and foreign food markets.

УДК 577.21: 631.52:633.11

Я. В. ПІРКО¹, Н. О. КОЗУБ^{1,2}, А. В. КАРЕЛОВ¹, О. І. СОЗІНОВА^{1,2}, А. М. РЯБОКОНЬ¹, О. М. ШИША¹, Р. Я. БЛЮМ¹, А. Ю. КВАСКО¹, І. О. СОЗІНОВ², А. І. ЄМЕЦЬ¹

¹ ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України», вул. Байди-Вишневецького, 2А, Київ, 04123, email: office.ifbg@nas.gov.ua

² Інститут захисту рослин НААН України, вул. Васильківська 33, Київ, 03022, email: plant_prot@ukr.net

МАРКЕР-ОПОСЕРЕДКОВАНА СЕЛЕКЦІЯ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ З ГЕНАМИ СТІЙКОСТІ ПРОТИ ВИСОКОПАТОГЕННИХ РАС СТЕБЛОВОЇ ІРЖІ

Оптимізовано умови ПЛР для ідентифікації генів стійкості до стеблової іржі *Sr33*, *Sr39*, *Sr40*. Підтверджено наявність генів інтересу у досліджуваних лініях пшениці. За допомогою молекулярно-генетичних маркерів відібрано генотипи озимої пшениці м'якої з генами *Sr33* та *Sr40* у популяціях F₃-F₅. За допомогою електрофорезу білків зерна ідентифіковано алелі основних проламінових локусів *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* батьківських форм. Серед досліджених ліній пшениці виявлено алелі, пов'язані з високим рівнем хлібопекарської якості: *Glu-B1al*, *Glu-D1d*, а також *Glu-B1b*, *Glu-B1i*.

Стеблова іржа (збудник – *Puccinia graminis* f.sp. *tritici*) однією з найнебезпечніших хвороб пшениці. Донедавна вважали, що завдяки широкому впровадженню генів стійкості (так званих *Sr*-генів) загрози світовому виробництву пшениці з боку стеблової іржі не існує, однак поява нових рас Ug99 в Уганді, а також рас ТККТР та ТТРТФ в Європі свідчать про хибність такого твердження. Власні расоспецифічні гени стійкості пшениці не є ефективними проти сучасних рас стеблової іржі. Існує невелика кількість *Sr*-генів, які забезпечують помірну стійкість до стеблової іржі на рівні дорослих рослин. Хоча ці гени поширені в світовому й українському генофондах, з огляду на особливості прояву на них не варто розраховувати у випадку високого інфекційного фону. Багато інтрогресованих генів расоспецифічної стійкості є ефективними проти більшості рас *P. graminis*. Проте багато з них були перенесені від віддалених родичів з фрагментами хромосом, які несуть генетичний матеріал рослини-донора, що впливає на комерційні ознаки пшениці. Наразі ведуться роботи зі зменшення інтрогресованих фрагментів. Гени *Sr33*, *Sr39* та *Sr40* вважаються ефективними проти поширених рас стеблової іржі, включно з расами Ug99. Тому метою дослідження було отримання вихідного селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої з промаркованими генами стійкості до високопатогенних рас стеблової іржі.

Використали раніше створений гібридний матеріал пшениці м'якої з колекції ДУ «ІХБГ НАН України», отриманий від схрещування комерційних сортів з якими лініями - носіями генів інтересу. Для ідентифікації гена *Sr33* використовували власноруч розроблений молекулярний маркер *Sr33A*. Дослідні

лінії з геном інтересу мали амплікони завдовжки 254 п.н. Було використано низку ДНК-маркерів для детекції генів *Sr39/Sr40* та проведено підбір умов проведення ПЛР з обраними маркерами. Для ідентифікації гена *Sr39* і для маркерного добору озимих ліній використано молекулярні маркери *Sr39#50*, *Sr39#22*, *BCD260*, *BE500705*. Інформативними виявилися лише маркери *Sr39#50*, *Sr39#22* та *BCD260*. Також було протестовано SSR-маркери, які б могли бути корисними для детекції генів *Sr39/Sr40*: *Xmag2090*, *Xmag464*, *Xcni158*, *Wmc25*. Поліморфізм спостерігали лише для маркерів *Xmag2090* та *Wmc25*. Згідно аналізу контрольних зразків, подальше використання цих маркерів можливе лише у поєднанні з іншими, оскільки вони не дозволяють однозначно диференціювати стійкі та нестійкі генотипи. На підставі аналізу літературних джерел для детекції алеля стійкості гена *Sr40* використовували маркер *Xwmc344*.

З використанням ген-специфічних праймерів *Sr33A* відібрано озимі генотипи пшениці м'якої з алелями стійкості гена *Sr33* у популяції колосів F_3 DK20 x Мирхад та в популяціях колосів F_2 DK20 x Samuraj, DH-G76-54 x Зимоярка, DK20 x Соломія, DK20 x Зимоярка. Алелі стійкості гена *Sr33* не ідентифіковано у популяціях F_2 Афіна x 35H2-3, Хуторянка x 37H1-9, DHM103 x Катруся одеська. Відібрано носіїв алеля стійкості гена *Sr40* серед популяції F_2 Хуторянка x RL6089. Проведено посів відібраного озимого матеріалу пшениці від комбінації схрещення DK20 x Мирхад (зерно F_4), DK20 x Samuraj, DH-G76-54 x Зимоярка, DK20 x Соломія, DK20 x Зимоярка з алелями стійкості гена *Sr33* та Хуторянка x RL6089 – гена *Sr40* (зерно F_3). За допомогою ПЛР ідентифіковано носії алеля стійкості гена *Sr33* серед колосів F_5 від схрещення DH31 x Мирхад та носіїв алеля стійкості гена *Sr39* серед колосів F_4 комбінації схрещення Соломія x RL5711. Підтверджено, що алелі стійкості генів *Sr33* мають лінії DK20, DH31, DH-G76-54, а *Sr39* та *Sr40* – RL6089 та RL5711, відповідно. Виявлено, що лінії 35H2-3 та 37H1-9 є гетерогенними за алелем стійкості *Sr33*, що пояснює відсутність цього алеля у популяціях F_2 від комбінацій схрещення Афіна x 35H2-3, Хуторянка x 37H1-9, де батьківською формою виявився біотип без алеля стійкості. За допомогою електрофорезу білків зерна ідентифіковано алелі основних проламінових локусів *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* батьківських форм. Серед досліджених ярих ліній виявлено алелі, пов'язані з високим рівнем хлібопекарської якості: *Glu-B1al*, *Glu-D1d*, а також *Glu-B1b*, *Glu-B1i*. У лінії DH31 виявлено алель *Gli-D1*, що походить від *Aegilops tauschii*, зчеплений з темним кольором колоскових лусок.

Отже, в результаті роботи було відібрано та валідовано молекулярні маркери для визначення важливих генів, що забезпечують стійкість до небезпечних рас стеблової іржі. Отримано лінії від схрещування ліній - носіїв генів інтересу та сучасних сортів пшениці української селекції. Отримані лінії можуть в подальшому бути залучені в селекційні програми профільних установ України.

Робота виконана в рамках проєкту НФДУ 2021.01/0313 «Створення генотипів пшениці м'якої з генами стійкості проти високопатогенних рас

стеблової іржі з використанням молекулярних маркерів як запорука харчової безпеки України» (2023-2025, ДР№ 0123U102941).

Ya. V. Pirko¹, N. O. Kozub^{1,2}, A. V. Karelov¹, O. I. Sozinova^{1,2}, A. M. Rabokon¹, O. M. Shysha¹, R. Ya. Blume¹, A. Yu. Kvasko¹, I. O. Sozinov², A. I. Yemets¹,

¹ *Institute of food biotechnology and genomics NAS of Ukraine, Baidy-Vyshnevetsкого St. 2A, Kyiv, 04123, email: office.ifbg@nas.gov.ua*

² *Institute of plant protection of NAAS of Ukraine, Vasylkivska St. 33, Kyiv, 03022, email: plant_prot@ukr.net*

Marker-assisted selection of the wheat genotypes with genes conferring resistance against highly virulent races of stem rust

The conditions for PCR to identify the *Sr33*, *Sr39*, *Sr40* genes conferring resistance against stem rust were optimized. The presence of the genes of interest for the studied wheat lines was confirmed. With use of the molecular markers the genotypes of common wheat with the *Sr33* and *Sr40* genes were selected from the populations F₃-F₅. With use of the electrophoresis of grain storage proteins the alleles of the base prolamine loci *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* in the parent lines were identified. The alleles *Glu-B1a1*, *Glu-D1d* as well as *Glu-B1b*, *Glu-B1i* associated with the increased baking quality were identified among the studied lines.

УДК 633.12:631.527:631.53.01

М. В. ПОВИДАЛО, М. П. ТАРАНУХО, С. О. КОВАЛЬЧУК

Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України», вул. Машинобудівників, 2 б, селище Чабани, Фастівський р-н, Київська обл., 08162, povudalo@gmail.com

СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ГРЕЧКИ ПОСІВНОЇ ШЛЯХОМ ГІБРИДИЗАЦІЇ

Популяції отримані методом гібридизації в селекції використовуються по-різному, зокрема, якщо селекція спрямована на гетерозис, то гібриди використовуються безпосередньо у виробництві. Однак, в інших випадках гібридні популяції слугують вихідним матеріалом для подальшої селекційної роботи шляхом добору. Особливим є той факт, що робота з гібридним матеріалом самозапильних і перехреснозапильних культур виконується не однаково. Гречка ж є перехреснозапильною культурою. Оскільки алогамні рослини гетерозиготні, при їх схрещуванні розщеплення починається уже в F_1 . У наступних поколіннях гібридної популяції в наслідок перехресного запилення зберігається певне співвідношення гомозигот і гетерозигот – популяція знаходиться у більш-менш збалансованому стані. Селекція перехреснозапильних культур, на відміну від самозапильних, не може будуватися на виділенні гомозиготних генотипів. З одного боку, внаслідок аутбридингу, рослини будь-якого сорту мають гетерозиготні генотипи і хоча б у чомусь не схожі один на одного. З іншого боку, інбридинг у них призводить до інцухт-депресії потомства, що підтверджується також і нашими дослідженнями.

Селекційна робота з гречкою передбачає використання методу селекції на гетерозис з багаторазовим використанням ефекту гетерозису при формуванні сортів-синтетиків. Складність використання ефекту гетерозису із застосуванням ліній у гречки полягає в обмеженій здатності культури до самозапилення через наявність системи самонесумісності та високу інбредну депресію. Синтетичні сорти створюються методом гібридизації заснованим на основі використання загальної комбінаційної здатності селекційних номерів при полікросному схрещуванні. Схема методу передбачає відбір кращих рослин за індивідуального добору й створення селекційних номерів з подальшим їх ізольованим розмноженням і схрещуванням у наступному році з тестером. У розсаднику гібридизації, з використанням полікрос-тесту, материнську форму та тестер висівають через ряд почергово. Під час гібридизації на материнській формі залишають рослини з довгостовпчастою будовою квітки, що сприяє легітимності запилення з тестером та істинності гібридів на рівні 80–90%. Отримані гібриди випробовують протягом одного-двох років і порівнюють зі стандартом (районованим сортом). Материнські форми кращих гібридів, які перевищують за врожайністю зерна стандарт, об'єднують у сорти-синтетики. Зважаючи на те, що продуктивність гібридів порівнюється зі стандартом, до уваги можна приймати конкурсний гетерозис, який дозволяє скласти уявлення

про практичну цінність певної гібридної комбінації і показує на скільки відсотків гібриди F_1 переважають кращий районований сорт.

Достовірність отриманих результатів дослідження перевіряли за використання стандартного відхилення: відхилення показників знаходилося в межах норми при умові $S \geq (x - \bar{x})$; субнормальне – при умові $S \leq (x - \bar{x}) \leq 2S$; значно вище, або нижче норми – при умові $(x - \bar{x}) > 2S$. За стандарти використовували районовані сорти Українка та Ольга.

Середня урожайність зерна гречки по досліді становила 2,13 т/га, коефіцієнт варіації – 12,93 %, помилка середнього 0,28, мінімальна урожайність відмічена на рівні 1,64 т/га, максимальна – 2,70 т/га, точність досліді – 2,6. Відхилення значно вище відносно обох сортів-стандартів спостерігали у гібридів під умовними номерами 566, 572 і 576, а у – 562 і 575 тільки до сорту Українка. Достовірність перевищення також підтверджують показники вираження рівня конкурсного гетерозису. В подальшому вони будуть використані при формуванні полісинтетичних популяцій.

M. Povudalo, M. Taranukho, S. Kovalchuk

National Scientific Centre "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine", povudalo@gmail.com

Creation of seed buckwheat material by hybridisation

Breeding work with buckwheat involves the use of the heterosis breeding method with repeated use of the heterosis effect in the development of synthetic varieties. The difficulty of using the heterosis effect in buckwheat is the limited ability of the crop to self-pollinate due to the presence of a selfincompatibility system and high inbreeding depression. Synthetic varieties are created by hybridisation based on the use of the total combining ability of breeding numbers in polycross crosses.

УДК 633.16"321":57.045:58.032.3

Т. П. ПОЛІЩУК, Є. А. КУЗЬМЕНКО

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України, e-mail: evgeniy.anatoliyovich@gmail.com

ОЦІНКА РІВНЯ ВІДНОСНОЇ ПОСУХОСТІЙКОСТІ ЛІНІЙ КОНКУРСНОГО ВИПРОБУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – одна з основних сільськогосподарських культур у світовому виробництві. Одним із основних завдань селекції є створення високоврожайних сортів, які відповідають вимогам сучасного виробництва. Враховуючи важливість ячменю як сільськогосподарської культури широкого застосування, орієнтованої на експорт, створення високоадаптованих сортів є актуальним завданням сучасної науки.

Ячмінь ярий за площею посідає п'яте місце у світі, а його посівні площі в Україні в останні роки варіювали від 1,37 до 1,62 млн га (станом на 2023 р. 1,04 млн га). Тому збільшення і стабілізація виробництва зерна ячменю має вагомим значення як для продовольчої безпеки держави, так і в світовому аспекті загалом. Низка публікацій підтверджують, що значна частка у зростанні врожайності зернових культур останніх десятиліть пов'язана саме з селекційно-генетичним поліпшенням сучасних сортів.

Серед природних чинників, які найбільше впливають на ріст ячменю ярого та призводять до значного зниження його врожайності є водний дефіцит, спричинений посухою. Одним з основних шляхів вирішення цієї проблеми є створення адаптованих сортів, але в умовах стресу, успадкування ознак продуктивності суттєво залежить від генотип-середовищної взаємодії, що значно обмежує добірцінних генотипів. В останні десятиліття спостерігається помітний прогрес у розв'язанні цього питання. Вагомий внесок у розвиток теорії і практики селекції ячменю в Україні в різні роки зробили такі вчені, як М.В. Проскурнін, В.В. Ващенко, В.Т. Манзюк, М.Р. Козаченко, Н.І. Васько, О.Г. Наумов, П.М. Солонечний, А.А. Лінчевський, В.М. Гудзенко.

Мета досліджень передбачала визначення рівня відносної посухостійкості ліній конкурсного випробування ячменю ярого та виділити серед них генотипи з найвищим рівнем посухостійкості.

Дослідження проводились у 2023 р. в умовах лабораторії селекції ячменю спільно з відділом біотехнології, генетики та фізіології Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН. Визначення відносної посухостійкості рослин ячменю ярого проводили методом визначення виходу електролітів з тканин листків рослин Матеріалом для досліджень слугували 45 ліній конкурсного випробування. Розподіл за рівнем відносної посухостійкості відбувався за наступною градацією: якщо рівень відтоку електролітів був меншим або рівним 60 %, то дані лінії відносили до групи з високим рівнем посухостійкості, 61-80 % – середнім рівнем посухостійкості та 81-100 % – слабким або відсутнім рівнем посухостійкості.

Результати аналізу виходу електролітів з листків рослин ячменю ярого вказують на те, що у 42 ліній відмічали високий рівень посухостійкості, серед них – *Defficiency* 5161, *Defficiency* 5206, *Defficiency* 5722, *Nutans* 5193, *Nutans* 5262, *Nutans* 5340, *Nutans* 5720 та ін. У трьох ліній відмічали середній рівень посухостійкості – *Defficiency* 5727, *Nutans* 5775 та *Nutans* 5778. Вищий, порівняно зі сортом-стандартом Взирець, рівень посухостійкості відмічали у наступних ліній – *Defficiency* 5398, *Nutans* 5978, *Defficiency* 5983, *Nutans* 6044 та *Nutans* 6062.

Виділені лінії становлять практичний інтерес в подальшій селекційній роботі та можуть бути рекомендовані як джерела підвищеної посухостійкості в подальших схрещуваннях ячменю ярого.

T. P. Polishchuk, Ye. A. Kuzmenko

The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS,

e-mail: evgeniy.anatoliyovich@gmail.com

Assessment of the level of relative drought resistance of lines of competitive testing of spring barley

Among the natural factors that most influence the growth of spring barley and lead to a significant decrease in its yield is water deficiency caused by drought. The results of the analysis of the release of electrolytes from the leaves of spring barley plants indicate that 42 lines had a high level of drought resistance, among them *Defficiency* 5161, *Defficiency* 5206, *Defficiency* 5722, *Nutans* 5193, *Nutans* 5262, *Nutans* 5340, *Nutans* 5720. The highest level of drought resistance, compared to the standard variety *Vziets*, was noted in the following lines *Defficiency* 5398, *Nutans* 5978, *Defficiency* 5983, *Nutans* 6044, *Nutans* 6062. The selected lines are of practical interest in further breeding work and can be recommended as sources of increased drought resistance in subsequent crosses of spring barley.

УДК: 631.526.3:633.111.5

**В. К. РЯБЧУН, Н. І. РЯБЧУН, А. В. ЯРОШ, О. В. СОЛОНЕЧНА,
О. В. АНЦИФЕРОВА**

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН

61060 м. Харків, просп. Героїв Харкова, 142, e-mail: ncpgru@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ КОЛЕКЦІЙ ПШЕНИЦІ У НАЦІОНАЛЬНОМУ ЦЕНТРІ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ РОСЛИН УКРАЇНИ

Наявне генетичне різноманіття зразків вихідного матеріалу пшениці за цінними господарськими ознаками значною мірою визначає швидкість та успішність створення нового сорту. Підбір та оцінка зразків генофонду відбувається на першому етапі селекційного процесу. У відповідності до моделі сорту підбирається вихідний матеріал та вибудовується стратегія його використання. Залежно від рівня прояву ознак та особливостей їх успадкування підбирають пари та схеми схрещувань при створенні селекційного матеріалу методом гібридизації. Це можуть бути парні, прямі та зворотні, складні або насичуючі схрещування. Вибір схеми схрещувань залежить від рівнів прояву ознак у батьківських компонентів, які необхідно поліпшити, та типу їх генетичного контролю. Більшість ознак, які визначають елементи продуктивності, абіотичну адаптивність контролюються полігенно. Важливо одержати та виділити стабільні трансгенні форми, які дадуть початок селекційним сім'ям, а у подальшому лініям, з комплексним поєднанням цінних господарських ознак.

При підборі вихідного матеріалу основну увагу звертають на власні селекційні напрацювання: створені та зареєстровані сорти, селекційні лінії, а потім підбирають матеріал провідних наукових установ та фірм. Законом України «Про охорону прав на сорти рослин» передбачений вільний доступ до сортів при використанні їх у селекції та експериментальній роботі. Такі підходи здійснюються також і на міжнародному рівні, що сприяє прискореному створенню нових сортів та збільшенню виробництва харчових продуктів. Але разом з цим сповідується міжнародна етика селекціонерів, яка обумовлює можливості використання сортів при індивідуальному та масовому доборі, трансгенезі. Ці методи створення нових сортів базуються на використанні без значних змін усього генофонду вихідної форми. При застосуванні цих методів етично укладати угоди на спільне створення нових сортів з власниками вихідних форм.

Широкое різноманіття пшениці зібрано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. Тут сформовано колекції та зберігається 6,25 тис. зразків озимої та факультативної м'якої пшениці; 3,13 тис. – ярої м'якої пшениці; 0,22 тис. – озимої твердої пшениці; 1,33 тис. зразків ярої твердої пшениці; 0,65 тис. зразків 25 малопоширених видів пшениці (спельта, полба, однозернянка та інші); 0,26

тис. диких родичів пшениці (*Aegilops* L., *Hynaldya* L., *Dasipirum* L.); 0,10 тис. амфідиплоїдів пшениці різної геномної структури.

За результатами оцінки та диференціації цього різноманіття сформовано базову, серцевинну та генетичну колекції озимої м'якої пшениці, 35 ознакових, 4 спеціальних, 6 робочих та 4 навчальних колекцій пшениці. Зразки представлені сортами та селекційними лініями української та зарубіжної селекції, місцевими формами та генетичними лініями.

Шляхом проморожування в контрольованих умовах низькотемпературних камер Danffos-Optima та оцінки в польових умовах виділено джерела морозо- та зимостійкості зразків озимої пшениці. Високий рівень морозостійкості на рівні сорту-еталону Подолянка (7,0-7,5 балів, критична температура вимерзання -17,0-17,5 °C) встановлено у сортів Дорідна, Приваблива, Здобна, Принада, Мазурок, Січеслава, Лірика білоцерківська, Санжара, Пейзаж, Перевага, Спадщина одеська (UKR) та інші. Переважна більшість сортів, що надходять з центральної та південної Європи, східної Азії мають середній: (5,0-5,5 балів, критична температура вимерзання -15,0-15,5 °C) *Producent*, *Futurum* (DEU); нижчесередній: (3,0 бала; критична температура вимерзання -13,0 °C) *MV Kapral* (HUN), *Armura* (ROU), *Praktik* (DEU) та низький: (2,5-1,5 бала; критична температура вимерзання -12,5-11,5 °C) *Seilor* (FRA), *Amandus* (AUT) рівні морозостійкості. Низька та дуже низька морозостійкість (2,5 та 1,0 бала; критична температура вимерзання -12,5 та -11,0 °C) була у зразків *Patras*, *Farell*, *Seilor*, *Amandus*, *KWS Ronin*.

Високу стійкість до снігової цвілі мають сорти *Малуша*, *Мелашка*, *Нагорода*, *Пирятинка* (UKR); *Emblem*, *KWS Spenser* (DEU). Інтенсивну регенерацію весною проявляють сорти *Перевага*, *Тара* (UKR); *Voinic* (ROU). Рано колосилися сорти *Крепиш* (UKR), *MV Ikva* (HUN), *Pitar*, *Unitar* (ROU).

За груповою стійкістю до листових хвороб (септоріоз, піренофороз, бура іржа) виділились зразки *Трудівниця* миронівська, *Рапсодія* одеська, *Гадзинка*, *Вікторія* поліська, *Фрея* (UKR); *MV Кеpe*, *MV Wojtar* (HUN); *Nordika* (CZE); *Artist*, *SU Aventinus* (DEU); *Matchball*, *Pithon*, *Nordix* (FRA). Високий рівень урожайності поєднують зі стійкістю до хвороб сорти *Рапсодія* одеська, *Лірика* білоцерківська (UKR); *Nordika* (CZE) та *Aspekt* (DEU). Високою врожайністю відзначаються також сорти *Малуша*, *Гайок*, *Обрана*, *Шахівка*, *Перевага*, *Херсонська фортеця*, *МПП Лада*, *Зореслава*, *Громада* (UKR); *Voinic*, *Otilia* (ROU); *Nordix* (FRA).

Створені комп'ютерні бази родоводів нараховують 1,42 тис. зразків озимої м'якої пшениці; 1,02 тис. ярої м'якої пшениці та 1,45 тис. ярої твердої пшениці.

Щорічно проводиться екологічне вивчення зразків озимої та ярої пшениці Інститутом рослинництва імені В.Я. Юр'єва, Устимівською дослідною станцією рослинництва, Миронівським інститутом пшениці імені В.М. Ремесла. Національним центром генетичних ресурсів рослин України щорічно передається селекційним установам до однієї тисячі зразків пшениці, на основі яких створюються та реєструються нові, високоврожайні та адаптивні до біотичних та абіотичних чинників середовища сорти пшениці.

V. K. Riabchun, N. I. Ryabchun, A.V. Yarosh, O.V. Solonechna, O. V. Antsyferova

Yuriev Plant Production Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 61060 Kharkiv, ave. Heroiv Kharkiv, 142, e-mail: ncpgru@gmail.com

Formation and use of wheat collections in the National center of plant genetic resources of Ukraine

The speed of creation and the level of manifestation of traits in a new wheat variety depends on the available and correctly selected initial material. For these purposes, collections of 6.25 thousand samples of winter and optional soft wheat were formed and stored; 3.13 thousand - spring soft wheat; 0.22 thousand - winter durum wheat; 1.33 thousand samples of spring durum wheat; 0.65 thousand samples of 25 uncommon types of wheat (spelt, spelled, einkorn and others); 0.26 thousand wild relatives of wheat (*Aegilops* L., *Hynaldya* L., *Dasipirum* L.); 0.10 thousand wheat amphidiploids of different genomic structure. Basic, genetic, traits, working collections make it possible to choose the initial material in accordance with the strategy of the breeding process.

УДК 633.11:631.531.027.325

А. А. СІРОШТАН, В. П. КАВУНЕЦЬ, О. А. ЗАЇМА

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААНУ, вул. Центральна, 68, с. Центральне, Обухівський район, Київська область, 08853

e-mail: siroshtanandriy@gmail.com

ПЕРІОД ЯРОВИЗАЦІЇ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ МИРОНІВСЬКОГО ІНСТИТУТУ ПШЕНИЦІ

Важливе значення для одержання високих та стабільних врожаїв пшениці м'якої озимої має вирощування сортів з високою морозо-зимостійкістю. Високу зимостійкість мають ті стебла, які до часу припинення вегетації пройшли стадію яровизації і не встигли зістарітись, такі стебла утворюються за 22–42 дні до припинення вегетації. Дуже рання і занадто пізня сівба порушує процес яровизації і, як результат, несприятливо впливає на зимостійкість та врожайність [11].

Серед сортів пшениці озимої спостерігається широке різноманіття за тривалістю періоду яровизації, що має значний вплив на адаптацію рослин до умов зимівлі. Тому при виборі сортів для сівби в допустимі та пізні строки необхідно знати крім показника зимостійкості також тривалість яровизаційної потреби, адже до припинення осінньої вегетації сортам необхідно пройти стадію яровизації при низькій температурі від 0 до 5 °С впродовж 25–30 діб [9]. Для проходження стадії яровизації необхідний комплекс факторів – температура, вологість повітря, поживні речовини.

Здебільшого сучасні сорти миронівської селекції відзначаються нижчою яровизаційною потребою порівняно з сортами 70–80-х років минулого століття [16, 17]. Також дослідження показали, що тривалість яровизації є лише одним із чинників, що зумовлюють морозостійкість пшениці озимої. Коротка тривалість яровизаційної потреби пшениці озимої (близько 30–40 днів) не завжди пов'язана з невисокою морозостійкістю. Зв'язок поміж цими ознаками не є нерозривним, і існує можливість створення морозостійких сортів пшениці м'якої з нетривалими періодом яровизації. Відсутність даних про особливості яровизаційної потреби у багатьох сортах занесених до Державного реєстру сортів спонукало нас до проведення відповідних досліджень.

Метою досліджень було встановити особливості яровизаційної потреби у нових сортів пшениці м'якої озимої селекції Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН.

Період яровизаційної потреби сортів пшениці м'якої озимої вивчали в 2021-2023 рр. на фоні весняного посіву з попередньою яровизацією наклюнутого насіння в чашках Петрі різної тривалості (від 10 до 50 днів) при температурі 1–2 °С. Прояровизоване насіння висівали у ґрунт на глибину 5 см (на 1 м погонний 80 шт.). Для визначення можливої додаткової яровизації в польових умовах висівали наклюнуте, але не прояровизоване насіння кожного

сортів. Термін яровизації вважався достатнім для потреби сортів, якщо у варіанті більша частина рослин сортів вижила.

Аналіз отриманих експериментальних даних за три роки з вивчення тривалості періоду яровизації сортів пшениці озимої свідчить, що 55 % сортів мали коротку яровизаційну потребу до 30 діб, 25 % потребували яровизації від 30 до 40 діб і 20 % – більше 40 діб.

Короткою яровизаційною потребою характеризувалися сорти МП Дарунок, МП Аеліта, МП Відзнака, МП Роксолана, МП Лада, МП Фортуна, МП Феєрія, МП Княжна, МП Валенсія, МП Дніпрянка, а тривалою яровизаційною потребою – сорти МП Довіра, Естафета миронівська, МП Ніка, Трудівниця миронівська, МП Ауріка, МП Ювілейна.

Отже для більш об'єктивної оцінки сортів поряд з показником морозостійкості у їх характеристиці доцільно наводити також яровизаційну потребу. За сівби пшениці озимої в пізні строки необхідно використовувати сорти з коротким періодом яровизації та морозостійкістю не нижче 6 балів.

A. Siroshstan, V. Kavunets, O. Zaima

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of wheat

e-mail: siroshtanandriy@gmail.com

Yarovization period of varieties of soft winter wheat selection of mironivka institute of wheat

It is established that in the majority (55 %) of the studied varieties of winter wheat, the period of yarovization period is short to 30 days, 25 % of varieties require yarovization period from 30 to 40 days, and 20 % – more than 40 days. MIP Darunok, MIP Aelita, MIP Vidznaka, MIP Roksolana, MIP Lada, MIP Fortuna, MIP Feieriia, MIP Kniazhna, MIP Valencia, MIP Dnipryanka have a short spring need, and the long-term yarovization period – varieties MIP Dovirat, Estafeta myronivska, MIP Nika, Trudivnytsia myronivska, MIP Aurika, MIP Yuvileina.

УДК 633.11:631.8

О. В. СОЛОНЕЧНА, Т. А. ШЕЛЯКІНА

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Національний центр генетичних ресурсів рослин України, ncpgru@gmail.com

ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ НОВИХ КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯРОЇ ТВЕРДОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ВМІСТОМ БІЛКА В ЗЕРНІ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Важливою складовою частиною зерна пшениці є білок. Багато наукових робіт присвячено вивченню динаміки синтезу білкових речовин у досягаючому зерні пшениці. Одні дослідження вказують на те, що збільшення накопичення білка відбувається в початковий період формування зернівки і досягає найбільшої активності в кінці молочного стану та на початку воскової стиглості зерна. У подальшому розвитку рослин середньодобовий приріст білка зменшується і у восковій стиглості практично закінчується. За результатами інших досліджень встановлено, що накопичення білка відбувається до повної стиглості зерна. Головні білки пшениці – глютеніни (відповідають за еластичність тіста, що робить його добре замішаним) та глобуліни (містять амінокислоти, необхідні для будівництва клітин). Вміст білка в зерні може коливатися в залежності від генотипу, умов вирощування та інших факторів.

Яра пшениця має зерно з високими хлібопекарськими і круп'яними властивостями та містить більше білку (14-16 % м'яка та 15-18 % тверда) а отже й клейковини (28-40 %), ніж зерно озимої пшениці. Це дозволяє використовувати його як поліпшувач при випіканні хліба. Особливо важливе продовольче значення мають зразки ярої твердої пшениці, зерно якої використовується для виробництва найвищої якості макаронів, вермішелі, манної крупи, булгуру.

Використання цінних джерел колекційних зразків в якості вихідного матеріалу дає можливість для створення нових продуктивних сортів ярої твердої пшениці з високою якістю зерна. На теперішній час колекція НЦГРРУ (Національного центру генетичних ресурсів рослин України) налічує 1333 зразки ярої твердої пшениці походженням з 53 країн світу. Колекція представлена селекційними сортами – 526 зразків, селекційними лініями – 743 зразки, сортами та формами народної селекції – 48 зразків та генетичними лініями – 16 зразків.

Метою роботи було виділення серед різноманіття нового колекційного матеріалу зразків з високим вмістом білка в зерні в якості вихідного матеріалу для селекції.

Матеріалом дослідження у 2023 р. були 50 зразків ярої твердої пшениці різного еколого-географічного походження. Польові дослідження проводили у лабораторії генетичних ресурсів зернових, зернобобових та круп'яних культур Національного центру генетичних ресурсів рослин України на експериментальній базі Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, яка розташована на території Харківського району, Харківської області у східному

Лісостепу України. Досліди закладались у відповідності до вимог селекційних польових експериментів. Посів проводився на ділянках площею 1 м² та 2 м² без повторень в оптимальні строки при нормі висіву 4,5 млн. зерен на 1 га по попереднику горох на зерно. Стандартом був сорт Спадщина, який висівали через кожні 20 номерів. Для визначення вмісту білка в зерні використовували ІнфраЛЮМ ФТ-10М 09495 в лабораторії імунітету, біотехнології та якості.

Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2023 р. були різними. Середньодобова температура квітня становила 10,9 °С, сума опадів склала 68,0 мм (ГТК = 2,55). У травні середньодобова температура становила 15,8 °С, сума опадів 33,0 мм (ГТК = 0,66). У червні та липні середньодобова температура повітря становила 19,5 °С та 22,0 °С відповідно, кількість опадів – 13,0 мм та 153,0 мм відповідно (ГТК червня = 0,22, липня = 2,24).

Варіювання вмісту білка в зерні у досліджуваних зразків ярої твердої пшениці було в межах від 11,0 % до 17,2 %. Низький вміст білка в зерні (10,3-12,6 %) (згідно Класифікатора genus *Triticum* L., Praga, 1985) мали зразки Голді (11,0 %) та Беллатрікс (11,8 %) (UKR). Середній (12,7-13,8 %) та вище середнього вміст білка (13,9-15,0 %) мали зразки Аурата (13,0 %), стандарт Спадщина (13,3 %) (UKR), IR 16799S, IR 16800S, IR 16802S, IR 16803S, IR 16806S, IR 16840S (MEX) та ін. Високим вмістом білка (15,1-16,2 %) відзначилися зразки OR 77 (15,4 %) (USA); IR 16834S (15,8 %), IR 16817S (15,9 %), IR 16843S (16,1 %) (MEX); Zelma (16,2 %) (CAN). Виділено зразки з дуже високим вмістом білка в зерні (> 16,3 %) – Леукурум 18-01 (17,0 %) (UKR); IR 16822S (16,3 %), IR 16835S (16,5 %), IR 16833S (16,7 %), IR 16826S (16,9 %) (MEX).

Таким чином, виділено зразки пшениці твердої ярої з високим та дуже високим вмістом білка в зерні. Дані зразки можуть бути цінним вихідним матеріалом для селекції ярої пшениці.

O. V. Solonechna, T. A. Sheliakina

Plant Production Institute named after V.Ya Yuriev of NAAS, National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine, ncpgru@gmail.com

Genetic diversity of new collection accessions of spring durum wheat by protein content in grain in the eastern forest-steppe of Ukraine

In result of studying 50 samples of spring durum wheat of different ecologo-geographical origin accessions in the experimental field of the Laboratory of Cereal Genetic Resources of the Plant Production Institute named after V. Ya. Yuriev of NAAS were pick out samples with high protein content OR 77 (15.4%) (USA); IR 16834S (15.8%), IR 16817S (15.9%), IR 16843S (16.1%) (MEX); Zelma (16.2 %) (CAN) and very high protein content in grain Leucurum 18-01 (17.0 %) (UKR); IR 16822S (16.3 %), IR 16835S (16.5 %), IR 16833S (16.7 %), IR 16826S (16.9 %) (MEX). These samples can be a valuable source material for breeding spring durum wheat.

УДК 631.526.4:582.998

А. І. ТРОХИМЧУК, Л. О. ШЕВЕЛЬ,

Інститут садівництва (ІС) НААН України, e-mail: a.trokhymchuk@ukr.net

РОЗШИРЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ТА НОВІ ЗРАЗКИ КАЛІСТЕФУСУ КИТАЙСЬКОГО (*CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES.) ІНСТИТУТУ САДІВНИЦТВА НААН

Серед однорічних квіткових культур широке поширення в багатьох країнах світу і України отримала така рослина як калістефус китайський (*Callistephus chinensis* (L.) Nees), завдяки універсальності використання культури. Разом з тим велика кількість барв і форм суцвіть, тривале цвітіння, невибагливість і багато інших переваг сприяють все зростаючою популярністю цієї рослини. На сьогоднішній день дослідження калістефусу китайського ведеться в лабораторії квітково-декоративних лікарських та ефіроолійних культур Інституту садівництва НААН.

За період 2019 - 2023 рр. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні включено такі сорти калістефусу китайського: Розкішна (свідоцтво № 190872 від 25.02.2019), Княгиня (свідоцтво № 190942 від 25.02.2019) та Яскрава (свідоцтво № 230811 від 07.02.2023).

Важливим у селекційній роботі є наявність генетичного фонду рослин, тобто вихідного матеріалу, який відзначається господарсько цінними ознаками. Робоча колекція даної культури нараховує 100 зразків. У Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) було зареєстровані дві колекції *Callistephus chinensis* (L.) Nees та отримані «Свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин в Україні» № 113 від 18 лютого 2011 р. та № 00230 від 01 листопада 2016 р. Для створення нових сортів необхідно досліджувати і визначати критерії мінливості, спадковості і генетичної залежності ознак декоративності та продуктивності рослин *C. chinensis*, вплив різних чинників на продуктивність суцвіття, щоб використовувати їх у подальшій селекції, оскільки ці питання залишаються на сьогодні ще недостатньо вивченими. Так, присутність зразків генофонду в робочій колекції калістефусу китайського: Жемчуг (присвоєний номер національного каталогу генофонду рослин - UT2300020), Саманта (UT2300086) та Анастасія (UT2300097) – дало можливість відібрати новий сорт та перспективний вихідний селекційний матеріал (гібридні форми) в Інституті садівництва. А саме сорт Яскрава та гібридні форми 1150 с/е та 159 С-1, описи яких наводяться далі по тексту.

Яскрава (UT2300111). Середнього строку цвітіння (починається у другій декаді серпня). Отриманий від вільного запилення сорту Жемчуга. Рослина висотою 40-45 см, шириною 30 см, розлога, дуже міцна. Гілок першого порядку – 7, розташовані сферично. Квітконоси міцні, довжиною 20-25 см, густо вкриті листям. Суцвіття – кошик темно-фіолетового забарвлення, густомахрове, кулястої форми, діаметром суцвіття 12 см, розташовані сферично. Під час масового цвітіння на кущі одночасно квітує 6-7 суцвіть. Декоративний ефект

створюють широкі довгі лопаточкоподібні язичкові квітки, що повністю закривають центральний диск. Декоративність – 9,9 бала. Продуктивність насіння – 2,5-3,0 г з куща. Сорт стійкий до несприятливих погодних умов (посухо- та жаростійкість -9,0 балів) та фузаріозу (9,0 б.) та соняшникової огнівки (9,0 б.) Призначення – на зріз Призначення – для озеленення.

Відмінності материнської форми. У зразка Жемчуг 10 -12 гілок першого порядку, суцвіття білого кольору, діаметром 10 см.

Гібридна форма 1150 с/е. Отримана від вільного запилення сорту Анастасія. Сортотип півонієподібний. Середнього строку цвітіння. Рослина висотою 45-50 см, шириною 35 см, компактна, дуже міцна. Гілок I порядку – 12, які розташовані сферично. Цвітіння починається в II декаді серпня. Під час масового цвітіння на кущі одночасно квітує 22 суцвітть. Суцвіття – кошик темно-червоного забарвлення, густо махрове, діаметром 14 см. Декоративність – 9,9 балів. Насіннева продуктивність – 4,0-4,5 г з куща. Форма стійка до несприятливих погодних умов та фузаріозу. Призначення – універ.

Відмінності материнської форми. У зразка Анастасія 5- 6 гілок першого порядку, суцвіття темно-фіолетове кольору, висота рослини до 80 см.

Гібридна форма 159 С-1. Отримана від вільного запилення сорту Саманта. Сортотип Принцеса. Середнього строку цвітіння. Рослина висотою 30 см, шириною 35 см, компактна, дуже міцна. Гілок I порядку – 10, які розташовані сферично. Цвітіння починається в II декаді серпня. Під час масового цвітіння на кущі одночасно квітує 21 суцвітть. Суцвіття – кошик рожево-бузковий, густо махрове, діаметром 13 см. Декоративність – 9,8 балів. Насіннева продуктивність – 3,5-4,0 г з куща. Форма стійка до несприятливих погодних умов та фузаріозу. Призначення – на озеленення.

Відмінності материнської форми. У зразка Саманта 5 - 6 гілок першого порядку, суцвіття темна пудра кольору, висота рослини 65 - 70 см.

Отже, у процесі досліджень в Інституті садівництва НААН відмічено високу результативність селекції калістефусу китайського, за останні чотири роки до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні включено три зразка: Розкішна (UT2300106), Княгиня (UT2300109), Яскрава (UT2300111) та гібридні форми 1150 с/е та 159 С. Їх рослини характеризуються комплексом господарсько цінних ознак та мають високу декоративність (по 9 балів) великий діаметр суцвіття (11-13 см), значну продуктивність (2,5 – 4,0 г/кущ) та універсальність призначення.

A. I. Trokhymchuk, L. O. Shevel

Institute of Horticulture, NAAS of UKRAINE, e-mail: a.trokhymchuk@ukr.net

Information is provided on the high productivity of Chinese callistephus selection at the Institute of Horticulture of the National Academy of Sciences of Ukraine. It was noted that over the past four years, three samples have been included in the State Register of the Plant Culvars Favourable for the Spread in Ukraine: Rozkishna (UT2300106), Knyahynya (UT2300109), Yaskrava (UT2300111) and hybrid forms 1150 s/e and 159 C. Their plants are characterized by a complex of

economically valuable characteristics and have high decorativeness (9 points each), large inflorescence diameter (11-13 cm), significant productivity (2.5 - 4.0 g/b.) and versatility of purpose.

УДК633.11:631.527:581.19

Ю. О. ЧЕРНОБАЙ, В. К. РЯБЧУН

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, просп. Героїв
Харкова 142, e-mail: juliaonischenko2112@gmail.com

ОЗНАКОВА КОЛЕКЦІЯ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ЕЛЕМЕНТАМИ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВРОЖАЙНІСТЮ

Для ефективного селекційного процесу першочергове значення має залучення та всебічне вивчення вихідного матеріалу. Створена М.І. Вавиловим та його послідовниками світова колекція сільськогосподарських культур є одним із зібрань вихідного матеріалу, яка являється прикладом мобілізації світових генетичних ресурсів рослин.

У колекціях Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН зосереджено широке різноманіття зразків озимої м'якої пшениці різного еколого-географічного походження. Щорічно генофонд озимої м'якої пшениці поповнюється новими інтродукованими зразками.

Метою наших досліджень була оцінка нових зразків озимої м'якої пшениці за елементами продуктивності колосу та формування ознакової колекції.

Різноманітний за країнами походження матеріал досліджень дав можливість упродовж 2016–2020 рр. виділити ряд цінних джерел та еталонів і, як наслідок, сформувати ознакову колекцію озимої м'якої пшениці за елементами продуктивності та врожайністю (свідоцтво № 317 від 11.08.2023 р.). Сформована колекція включає 104 зразки, що диференційовані за 13 ознаками та 45 рівнями їхнього прояву. Зразки колекції походять з 10 країн світу. Більшість з них, 66 зразків (63 %), походять з України (LUV 148, Гармоніка, Диво, Калита, Краснопілка, Легенда миронівська, Водограй білоцерківський, Конка, Ера одеська, Веселка подільська та ін.), 16 зразків (15 %) – Росії (Адель, Алексеич, Веха, Казачка, Кума, Морозко, Протон, Тонація, Юнона, Петровчанка та ін.), 10 зразків (10 %) – Німеччини (Bumer, Apertus, Estivus, Faustus, Glaukus, Ortegus, Ponticus, Arktis, Kanada), по три зразки (по 4 %) – Франції (Colonia, Cappelle desprez, Dagmar) та Киргизстану (Асыл, Гнейс, Наз), по два зразки (2 %) – Туреччини (Karous-10, SWW 1-904) та Румунії (F06476G5-1INC1, F07115G1-INC1), по одному зразку (1 %) – Азербайджану (Sefeg-2), Словаччини (Viglanka) та Угорщини (MV Pantalika).

Вони репрезентовані одним ботанічним видом *Triticum aestivum* L. та сімома різновидами (erythrosperrum, lutescens, graecum, barbarossa, suberythrosperrum, uralicum, psevdobarbarossa).

Деякі колекційні зразки зареєстровано у НЦГРРУ: LUV 148 (UA0108271, свідоцтво № 001225) – поєднує масу 1000 зерен 38,2 г, вміст клейковини 26,2 %, силу борошна 291 о.а., об'єм хліба 695 см³ та загальну хлібопекарську оцінку 9 балів з групою стійкістю до борошнистої роси 8 балів, бурої іржі 7 балів та стійкістю проти вилягання 9 балів при висоті рослин 88 см та урожайності

849 г/м²; Ег 414-13 (UA0122891, свідоцтво № 001911) – поєднання комплексної стійкості до борошнистої роси 8 балів, бурої листкової іржі 9 балів, снігової плісняви 9 балів, висота рослин 78 см та врожайність 708 г/м²; Краса ланів (UA0108419, свідоцтво № 002044) – поєднання високої групової стійкості до борошнистої роси 7,5 балів, твердої сажки 7 балів та бурої листкової іржі 6,5 балів при висоті рослин 91 см та урожайності 685 г/м²; Калита (UA0107477, свідоцтво № 001533) – поєднання високого вмісту білка 13,25 %, сили борошна 294 о.а, об'єму хліба 600 мл та висоти рослин 66 см зі стійкістю проти вилягання при урожайності 564 г/м²; Фіто 269/13 (UA0108542, свідоцтво № 001526) – поєднання стійкості до твердої сажки 9 балів, борошнистої роси 8 балів та бурої іржі 9 балів при висоті рослин 79 см та урожайності 618 г/м²; Фіто 96/14 (UA0108541, свідоцтво № 001528) – поєднання стійкості до стеблової іржі 8 балів, твердої сажки 8 балів, борошнистої роси 8 балів та бурої іржі 9 балів при висоті рослин 85 см та урожайності 542 г/м²; Фіто 162/14 (UA0108540, свідоцтво № 001529) – поєднання стійкості до стеблової іржі 7 балів та твердої сажки 9 балів при висоті рослин 84 см та урожайності 413 г/м²; Фіто 99/14 (UA0108543, свідоцтво № 001530) – поєднання стійкості до твердої сажки 9 балів, борошнистої роси 7 балів та септоріозу листя 7,5 балів, при висоті рослин 91 см та урожайності 487 г/м²; Фіто 43/14 (UA0108544, свідоцтво № 001738) – поєднання високої стійкості до борошнистої роси 8,5 балів, септоріозу листя 6 балів при висоті рослин 112 см та урожайності 677 г/м².

Для формування ознакової колекції за продуктивністю та врожайністю проведено оцінку колекційних зразків НЦГРРУ за рядом ознак: урожайністю, довжиною та щільністю колоса, кількістю колосків і зерен у ньому, кількістю зерен у колоску, масою зерна з колоса, масою 1000 зерен, висотою рослин, тривалістю вегетаційного періоду, стійкістю до сніговою плісняви, септоріозу листя, борошнистої роси, бурої іржі та твердої сажки.

Виділено еталони високого рівня прояву врожайності – Даринка київська (UKR), довжини колоса SWW 1-904 (TUR), кількості зерен у колосі Kanada (DEU), маси зерна з колоса Краснопілка (UKR) та маси 1000 зерен SWW 1-904 (TUR).

При описі та вивченні спектру прояву ознак серед зразків визначають такі, у яких відповідний рівень прояву морфобіологічних і кількісних ознак за шкалами класифікатора є найбільш стабільним. Такі зразки отримують статус еталонів певного рівня прояву ознаки. Їх визначають у процесі формування колекцій генофонду культури – ознакових, генетичних, спеціальних, робочих тощо.

Сформована колекція озимої м'якої пшениці за елементами продуктивності та врожайністю є цінним вихідним матеріалом та підґрунтям для створення нових високопродуктивних сортів з комплексом цінних господарських ознак.

Yu. O. Chernobai, V. K. Riabchun

Yuriev plant production institute of the National academy of agrarian sciences of Ukraine, e-mail: juliaonischenko2112@gmail.com

Trait collection of winter bread wheat by performance element and yield

To form a trait collection, references of 45 expression levels of 13 traits were selected, namely, plant height, duration of the vegetation period, yield, spike length, spikelet number per spike, spike density, kernel number per spikelet, kernel number per spike, kernel weight per spike, thousand kernel weight, resistance to snow mold, resistance to powdery mildew, resistance to leaf blotch. References of strong expression were selected: for performance constituents – Darynka Kyivska (UKR); for spike length – SWW 1-904 (TUR); for the kernel number per spike – Kanada (DEU); for kernel weight per spike – Krasnopilka (UKR); for thousand kernel weight – SWW 1-904 (TUR).

УДК 633.11:631.527:632.9

А. В. ЯРОШ, В. К. РЯБЧУН

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Національний центр генетичних ресурсів рослин України, ncpgru@gmail.com¹⁻²

ДЖЕРЕЛА СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ ДО ЗБУДНИКІВ СНІГОВОЇ ПЛІСНЯВИ, БОРОШНИСТОЇ РОСИ ТА ВИСОКОЇ УРОЖАЙНОСТІ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Створення нових сортів озимих зернових культур із високою продуктивністю, якістю зерна та надійним генетичним потенціалом стійкості до несприятливих біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища належить до пріоритетних завдань сучасного селекційного процесу. Збільшення валових зборів зерна та стабілізації його виробництва сприяє ефективності функціонування аграрного сектору економіки України та відповідно забезпеченню продовольчої безпеки, що має важливе стратегічне значення.

Борошно отримане з помелу зерна пшениці твердої (*Triticum durum* Desf.) є кращою сировиною для виготовлення високоякісних макаронних виробів. Також *T. durum* Desf. широко використовується у хлібопекарській та круп'яній галузях харчової промисловості, сприяючи забезпеченню продовольчої безпеки у багатьох країн світу. Проте, лімітуюча дія різноманітних біотичних та абіотичних стресових чинників докільця призводить часто до значного зменшення валових зборів зерна. За епіфітотій грибних хвороб, втрати врожаю можуть сягати 25–50 %. У зв'язку з потребою на світовому ринку екологічно-безпечної продукції, все більшої актуальності набуває впровадження до виробництва нових сортів із високою стійкістю до хвороб. Створення нових сортів пшениці твердої озимої з груповою стійкістю до збудників грибних хвороб у поєднанні з високою урожайністю сприяє збільшенню валових зборів зерна та інтенсифікації виробництва вітчизняної продукції. Попереднє виділення джерел цінних господарських ознак з необхідними рівнів їхнього прояву є запорукою ефективності селекційного процесу на шляху створення високоперспективних сортів.

Метою роботи було виділення джерел стійкості пшениці твердої озимої до збудників снігової плісняви, борошнистої роси, високої урожайності та визначення генотипів з найбільшою селекційною цінністю. Матеріалом дослідження були 19 зразків пшениці твердої озимої різного еколого-географічного походження. Вивчення проводили в період 2018 – 2022 рр. за наступними методиками: “Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових на відмінність, однорідність і стабільність, 2016 р.” та “Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні, 2016 р.”. Досліди закладались у відповідності до вимог селекційних польових експериментів. Посів проводився на ділянках площею 2 м² у триразовому повторенні по пару в оптимальні строки при нормі висіву 4,5 млн. зерен на 1 га. Весною проводили підживлення посіву аміачною селітрою (N₄₀). Стандартом був сорт Континент,

який висівали через 20 номерів Статистичну обробку отриманих результатів проводили за методикою Б.О. Доспехова. Погодні умови за роками досліджень різнилися як за кількістю опадів так і за температурним режимом (ГТК = 0,55 – 1,68), що дало змогу оцінити пшеницю тверду озиму за стійкістю до збудників снігової плісняви, борошнистої роси, урожайністю та визначити генотипи з найбільшою селекційною цінністю за даними ознаками. Польові дослідження проводили у лабораторії генетичних ресурсів зернових, зернобобових та круп'яних культур Національного центру генетичних ресурсів рослин України на експериментальній базі Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, яка розташована на території Харківського району, Харківської області у східному Лісостепу України.

Для виділення джерел стійкості до збудника снігової плісняви (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett) сприятливими були 2018, 2019 та 2021 рр., фенотипове різноманіття спектру мінливості зразків пшениці твердої озимої за стійкістю до нього було у межах від 2 до 9 балів. Високою стійкістю (від 7 до 9 балів) до *M. nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett відзначилися зразки МІП Лакомка, Шулиндінка, Дуняша, Прозорий, Престижний, Кораловий, (UKR); MV Pennedur, MV Hundur (HUN); Hordeiforme 333 (MDA); XE 9710 (FRA), стандарт Континент (UKR) – 4 бали.

Диференціація зразків *T. durum* Desf. за стійкістю до збудника борошнистої роси (*Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal) найбільшою була у 2018, 2019, 2020 та 2021 рр., мінливість стійкості варіювала від 1 до 9 балів. Високою стійкістю (від 7 балів до 9 балів) до *B. graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici* Em. Marchal характеризувалися зразки МІП Лакомка, Шулиндінка, Прозорий, Кораловий, Кременська (UKR); MV Hundur (HUN); Hordeiforme 333, Hordeiforme 335 (MDA); Lupidur (AUT); XE 9710 (FRA), стандарт Континент (UKR) – 5 балів.

Таким чином, високою груповою стійкістю до збудників снігової плісняви та борошнистої роси характеризуються сім сортів, а саме: МІП Лакомка, Шулиндінка, Прозорий, Кораловий (UKR); MV Hundur (HUN); Hordeiforme 333 (MDA); XE 9710 (FRA).

На основі багаторічного вивчення виділено генотипи з високою урожайністю (116 % до стандарту і більше), до них відносяться наступні сорти та лінії: МІП Лакомка, Шулиндінка, Дуняша, Прозорий, Престижний, Шляхетний, Кораловий, Кременська, (UKR); Hordeiforme 340 (MDA) MV Hundur (HUN), XE 9710 (FRA), стандарт Континент – 415 г/м² (UKR).

За період 2018 – 2022 рр. досліджень виділено нові комплексно-цінні джерела з високою груповою стійкістю до збудників снігової плісняви та борошнистої роси у поєднанні з високою урожайністю. До них відносяться переважно вітчизняні генотипи – МІП Лакомка, Шулиндінка, Прозорий, Кораловий (UKR); MV Hundur (HUN) та XE 9710 (FRA), які є найбільш цінним вихідним матеріалом для створення нових високоперспективних сортів.

A. V. Yarosh, V. K. Riabchun

Plant Production Institute named after V. Ya Yuriev of NAAS, National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine, ncpgru@gmail.com

Sources of resistance of durum winter wheat to snow molds and powdery mildew pathogens and high yield in the eastern forest-steppe of Ukraine

Harvesting high and stable yields as well as realizing the genetic potential of performance is limited by different biotic and abiotic factors of the environment. Of biotic factors, fungal diseases play the leading role, as losses from them may amount to 25–50 %. Through the lens of the need for ecologically safe products at the global market, alternative plant protection, which is based on introduction of new varieties with genetic resistance to pathogens of leaf diseases, is becoming more and more relevant, as it has a number of economic and ecological advantages. Due to this study, new sources of high yield and stable group resistance to the pathogens of Snow Molds and powdery mildew were identified: MIP Lakomka, Shulyndinka, Prozoryi, Koralovyi (UKR); MV Hundur (HUN), XE 9710 (FRA).

УДК: 631.5, 631.8, 633.1

Т. С. ЯЩУК , Н. П. САМЕЦЬ

Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, 46027, м. Тернопіль, вул. Тролейбусна, 12

E-mail: ternopilds@ukr.net

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНИХ ТА ЯКІСНИХ ОЗНАК СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Розвиток зернової галузі в сучасних умовах з кожним роком переконує у необхідності вирішення проблеми стабілізації виробництва продовольчого зерна пшениці високої якості. Встановлено, що підвищення урожайності пшениці на 50–70 % визначається використанням у виробництві високопродуктивних сортів. Важливим критерієм виробничої цінності сортів та гібридів є їх екологічна стійкість. Нестабільні кліматичні умови диктують аграріям впроваджувати у виробництво сорти і гібриди не лише з ознаками високої продуктивності, а і з екологічною пластичністю, що дозволить одержувати гарантовану врожайність незалежно від умов вирощування. Новостворені сорти повинні бути конкурентоздатними в певних ґрунтово-кліматичних, господарсько-економічних умовах конкретних господарств та регіонів. Для реалізації генетичного потенціалу сортів і гібридів важливим і необхідним є використання оптимальних технологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур, серед яких чільне місце в умовах зміни клімату займають строки сівби. Тому метою досліджень було вивчити та оцінити вплив строків сівби сучасних сортів пшениці озимої на урожайність, якість зерна, прибутковість виробництва в агробіологічній системі вирощування пшениці озимої у зоні Західного Лісостепу.

Дослідження проводили на полях селекційної сівозміни науково-технологічного відділу рослинництва і землеробства Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції ІСГ Карпатського регіону НААН.

За «Матеріалами моніторингу ґрунтів ТДСГДС ІКСГП НААН, м. Хоростків Чортківського району Тернопільської області» у зоні проведення досліджень ґрунт – чорнозем глибокий малогумусний середньосуглинкового гранулометричного складу.

Агротехніка вирощування, використана в дослідях, загальноприйнята для умов області. Попередник під пшеницю озиму – конюшина лучна. Досліджували такі вітчизняні сорти пшениці озимої: Полісянка, Мелодія одеська, Легенда білоцерківська, Світанок Миронівський, Престижна, Перспектива одеська, Відрада, Горлиця миронівська. Сівбу проводили у такі строки: 15.IX, 25.IX, 5.X, 15.X, 25.X.

Закладку польових дослідів, догляд і спостереження за посівами виконували згідно з робочою програмою і календарним планом, відповідно до

методичних вказівок з проведення польових дослідів з вивчення технологій вирощування зернових колосових культур.

У цілому за роки досліджень погодні умови були дуже різноманітні, що дало змогу визначити реакцію рослин пшениці озимої на зміни клімату за різних строків сівби та її спроможність формувати показники врожайності в сприятливих і несприятливих умовах.

Впродовж досліджень 2021–2023 років, залежно від строків сівби, серед сортів найбільш врожайними були Горлиця миронівська, Мелодія одеська та Перспектива одеська (6,76 ; 6,63; 6,54 т/га), а найменшу продуктивність показав сорт Престижна – 6,02 т/га. Найбільш виражену реакцію на зміну строків сівби виявлено у сорту Престижна, де зміна врожайності становила 1,74 т/га, а найбільш пластичним був сорт Відрада, зміна відмічена лише у межах 0,58 т/га.

Важливими показниками структури врожаю є озерненість колоса та маса 1000 зерен. Формування та налив зерна проходили, у цілому, в задовільних агрометеорологічних умовах. За результатами аналізів розбору відібраних перед збиранням урожаю снопових зразків та підрахунку основних їх складових елементів відмічена тенденція до зростання показника кількості зерен у колосі залежно від зміщення строку сівби у бік пізнішого (до 15 жовтня). Подальше зміщення сівби до 25 жовтня не сприяє підвищенню озерненості.

На завершальних фазах розвитку рослин пшениці озимої вищий рівень урожайності досягається за рахунок кращої виповненості зерна, яка характеризується таким показником як маса 1000 зерен. Відомо, що крупність зерна є чітко вираженою сортовою ознакою. Абсолютна маса 1000 зерен меншою мірою залежала від строків сівби, що здебільшого, мабуть, обумовлено особливостями сорту. Найвище значення 44,3 г відмічене для строку 5 жовтня, найнижче – 43,2 г за найпізнішої сівби. Серед сортів різниця була суттєвою. До прикладу, за висівання 5 жовтня найнижча маса спостерігалася у Мелодії одеської – 40,7 г, найвища – у сорту Престижна – 51,8 г.

Густота продуктивного стеблостою в середньому за роки досліджень найвищою була за висівання пшениці озимої 5 жовтня (468 шт./м²), дещо нижчою – 25 вересня (457 шт./м²), найнижчою (397 шт./м²) – за висівання 25 жовтня. Серед сортів найменшою густиною продуктивного стеблостою характеризувався сорт Престижна – 397–440 шт./м², найбільшою – сорт Мелодія одеська – 401–480 шт./м². За даними дослідження зафіксовано краще формування густоти продуктивного стеблостою у рослин із зміщенням строку сівби від 15 вересня до 5 жовтня, з погіршенням ознаки за умов пізнішого висівання.

Встановлено, що кількість зерен у колосі в середньому за три роки певною мірою також залежала від строків сівби, з характерними для кожного сорту особливостями. Найвищих значень цей показник досягав при висіванні 5 і 15 жовтня – 43,2; 43,4 шт. Найнижча озерненість (40,2 шт.) зафіксована для найбільш раннього строку сівби – 15 вересня. Серед сортів найвищі значення кількості зерен з колосу відмічені у сорту Відрада – 41,7–44,7 шт., найнижчі – у сорту Перспектива одеська – 38,5–43,2 шт.

Коливання у показниках якості зерна залежать як від сортових характеристик, так і погодних умов, правильної агротехніки, сумарної кількості наявного та внесеного азоту в ґрунті, попередників та інших факторів.

За середнім значенням для досліджуваних сортів впродовж трьох років виявлено тенденцію до зменшення показника вмісту клейковини в зерні пшениці озимої із зміщенням до більш ранніх строків сівби, хоча для окремо виділеного сорту у різні роки дане твердження не є однозначним.

Уміст клейковини в зерні пшениці озимої, в середньому за 2021–2023 роки, з урахуванням даних для усіх сортів, був найвищий за висівання її у найпізніший строк 25 жовтня і становив 20,8 %. Найвищий середній уміст клейковини (22 %) за даними досліджень виявлено у сортів пшениці озимої Світанок Миронівський, Престижна, найнижчий – у сортів Мелодія одеська (19,5 %), Відрада (19,6 %).

Найбільш пластичним виявився сорт Відрада. Зміна строку сівби призвела лише до 0,7 % зміни показника вмісту клейковини, одночасно, як у сорту Престижна цей показник змінювався в межах 2,7 %.

Встановлено аналогічну зміну показника вмісту білка в зерні пшениці озимої залежно від строків сівби. За цим показником в середньому за три роки спостерігається тенденція до підвищення його в бік зміщення строку сівби до пізнього – від 11,0 % до 12,1 %, з урахуванням особливостей сортів.

Найбільш пізня сівба 25 жовтня забезпечила найвищий показник умісту білка (12,3 %) в зерні пшениці озимої сорту Світанок Миронівський та 12,1 % – у сорту Престижна, а найнижчий – за висівання 5 жовтня (10,4 %) у сорту Мелодія одеська.

Економічний аналіз вирощування пшениці озимої показав високу ефективність використання оптимальних строків сівби, що відобразилося в підвищенні рівня рентабельності та приросту прибутку порівняно із ранніми чи пізніми термінами висівання.

За експериментальними даними встановлено, що досліджувані сорти найкраще проявили свою продуктивність та, відповідно, і економічні показники ефективності за висівання їх у третій декаді вересня – першій декаді жовтня. Зокрема, у 2021 році за сівби 5 жовтня було отримано найвищий прибуток у сумі 27071 грн/га та рівень рентабельності 200,8 % у сорту Престижна за урожайності 6,21 т/га. У 2022 році найвищий умовно чистий прибуток (22021 грн/га) та найвищу рентабельність (104,7 %) забезпечив сорт Відрада з урожайністю 8,07 т/га за сівби його 25 вересня, у 2023 році найефективнішим був висіяний 5 жовтня сорт Престижна, сформувавши урожайність 7,36 т/га та забезпечивши умовно чистий прибуток 12384 грн/га з рівнем рентабельності 56,7 %.

Впровадження ефективних технологічних елементів щодо вибору оптимальних строків сівби сприятиме зростанню урожайності високоякісного зерна, що забезпечить реалізацію біологічного потенціалу нових сортів пшениці озимої, зниження собівартості виробництва, підвищення його прибутковості в агробіологічній системі вирощування зернових колосових культур в умовах Західного Лісостепу.

T. S. Yashchuk, N. P. Samets

Ternopil State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences, 46027, Ternopil, str. Trolleybusna, 12, e-mail: ternopilds@ukr.net

Evaluation of productive and quality characteristics of winter wheat varieties depending on sowing period in western forest steppe

Effective technological elements of the agrobiological system of growing grain ear crops have been developed in relation to the terms of sowing winter wheat in the conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine.

It is substantiated that in the conditions of climate change and in these soil and climatic conditions, winter wheat shows high indicators for late sowing, the best dates for sowing winter wheat are September 25 and October 5. A trend of growth in grain quality indicators for late sowing was noted. The content of gluten and protein in winter wheat grains, on average for 2021–2023, taking into account the data for all varieties, was the highest for its sowing in the latest dates (October 15 and 25) and amounted to 20,1 % and 20,8 % for gluten and 11,4; 11,7 % for protein.

Секція 6

**Роль сорту озимої пшениці в стабілізації
виробництва продовольчого зерна в сучасних
умовах**

**The role of winter wheat varieties in stabilising food
grain production in modern conditions**

УДК 633.11"324":631.526.3:006.83:631.576.3

А. В. БОБЕР, А. М. КОСТЕНКО, О. В. БАСАНКО, А. П. ПЛЯЙ
Національний університет біоресурсів і природокористування України
м. Київ, вул. Героїв Оборони 13, Україна, e-mail: Bober_1980@i.ua

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ГОСПОДАРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗЕРНА У ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ

Пшениця озима є однією з головних зернових культур, яка за валовими зборами та високою якістю зерна забезпечує національну продовольчу безпеку України. За посівними площами пшениця озима посідає в Україні перше місце, а виробництво зерна високої якості має актуальне значення.

Вагомим чинником стабілізації і підвищення врожайності продовольчого зерна з високими показниками якості в сучасних умовах можливе лише при впровадженні нових високопродуктивних, конкурентно-спроможних сортів із широкою агроекологічною пластичністю і підвищеними адаптивними властивостями до несприятливих і екстремальних умов середовища.

У технології вирощування пшениці озимої визначальним чинником зростання врожайності та покращання якості зерна є добір сортів. Вплив сорту на формування врожайності пшениці озимої може сягати 50 %. Разом з тим найвища продуктивність сучасних сортів пшениці озимої досягається лише за впровадження таких елементів технології, які повною мірою відповідають їх біологічним особливостям.

При виробництві зернових культур важливою є оцінка показників як кількості одержуваного зерна, так і його якості, що визначають технологічні, борошномельно-хлібопекарські властивості і товарну цінність зерна.

Для підвищення стабілізації урожайності пшениці озимої з високими продовольчими якістьми зерна в умовах нестабільної економічної ситуації, зміни клімату і погодних умов доцільно впроваджувати диференційований підхід до добору, ефективного використання і розміщення сортів, у кожному господарстві висівати по 3–4 сорти різних типів і з різними агробіологічними властивостями.

Оскільки фактори навколишнього середовища являють собою комплекс несприятливих чинників, характерних для кожного окремого ґрунтово-кліматичного регіону, тому формування адаптивної до нього моделі повинно базуватись на комплексі ознак, які визначають його екологічний характер. У зв'язку з цим сучасна селекційна практика вимагає корекції існуючих селекційних програм з урахуванням комплексних підходів до створення адаптивних для кожного екологічного регіону сортів пшениці.

Відомо, що господарсько-цінні ознаки якості й кількості продукції рослин пшениці озимої формуються у процесі розвитку і реалізуються в конкретних умовах вирощування. Саме сорт визначає основні потреби до технології вирощування. Згідно світових досягнень врожай пшениці росте в міру оптимізації ресурсного забезпечення, повнішого використання генетичного

потенціалу сортів, максимальної адаптації технології вирощування до вимог сорту та ґрунтово-кліматичних умов зони.

Метою наших досліджень було вивчити вплив сортових особливостей пшениці озимої на господарсько-технологічні показники якості зерна у конкретних виробничих умовах.

Дослідження проводили в умовах ПСП «Галина» Золотоніського району, Черкаської області та у навчально-науково-виробничій лабораторії «Переробки продукції рослинництва» кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика Національного університету біоресурсів і природокористування України. Для досліджень було обрано сорти пшениці озимої: Авеню, Юлія, Фріскі, Богдана, Одеська. У програму досліджень входило вивчення формування компонентів урожаю, визначення біологічної і господарської урожайності сортів пшениці озимої та технологічних показників якості зерна.

Варто зазначити, що фактична урожайність багатьох сільськогосподарських культур буває значно нижчою за біологічну, внаслідок втрат зерна, пов'язаних з його обсіпанням при запізненні із збиранням, втрат при збиранні та виляганні рослин.

Як показали результати досліджень біологічна урожайність у досліджуваних сортів була вищою в середньому по сортах на 0,6 т/га порівняно з господарською. Господарська урожайність зерна пшениці озимої у досліджуваних сортів варіювала від 6,0 до 10,0 т/га. За однакових умов вирощування сорти пшениці озимої сортів Фріскі та Авеню по урожайності перевищували сорт Юлія на 4,0 т/га.

Вміст білка в зерні залежить від генотипу сорту, і в значній мірі – від родючості ґрунту та азотного живлення рослин. У наших дослідженнях найвищим показником вмісту білка характеризувався сорт Юлія – 11,4 %. Дещо нижчі показники мали сорти Фріскі – 10,8 %, Богдана – 10,5 %, Одеська – 10,2 %. Менші значення показника мав сорт Авеню – 9,4 %. Збір білка для сорту Юлія становив – 672,6 кг/га, для сорту Авеню – 779,0 кг/га, сорту Фріскі – 1080,0 кг/га, сорту Богдана – 756,0 кг/га та сорту Одеська – 612,0 кг/га.

У розрізі досліджуваних нами сортів вміст клейковини у зерні становив від 18,3 % до 23,7 %. Найвищим показником вмісту клейковини характеризувався сорт Юлія – 23,7 %. Найменший показник мав сорт Авеню – 18,3 %. Сорт Фріскі – 22,6 %, сорт Богдана – 21,5 %, сорт Одеська – 20,7 %. Збір клейковини для сорту Юлія склав – 1398,3 кг/га, для сорту Авеню – 1500,6 кг/га, сорту Фріскі – 2260,0 кг/га, сорту Богдана – 1548,0 кг/га та сорту Одеська – 1242,0 кг/га.

Аналізуючи показники натурності зерна досліджуваних сортів пшениці озимої варто зауважити, що натура досліджуваного зерна пшениці задовольняла норми 1 та 2 класу якості діючого стандарту. Вищі показники натурної маси за результатами проведених досліджень мало зерно сортів пшениці озимої Богдана – 790 г/л, Одеська – 781 г/л, Фріскі – 780 г/л. Для зерна пшениці озимої сорту Авеню натура становила – 760 г/л, та для сорту Юлія 765 г/л.

Отже за результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що більш врожайними та технологічно цінними у конкретних виробничих умовах виявилися сорти пшениці озимої Фріскі, Богдана та Авеню, які забезпечують високу урожайність та високий вихід білка і клейковини з 1 га посіву серед досліджуваних сортів.

A. V. Bober, A. M. Kostenko, O. V. Basanko, A. P. Piliai

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 13 Heroiv Oborony Street, 03041 Kyiv, Ukraine, e-mail: Bober_1980@i.ua

Influence of varital characteristics of winter wheat on economic and technological indicators of grain quality in production conditions.

The results of a comparative evaluation of winter wheat varieties according to economic and technological indicators of quality in specific conditions of production are presented. According to economic and technological indicators of the quality of winter wheat grain, the Frisky, Bohdana and Avenue varieties were selected for further introduction into production.

УДК 633.11:631.527:631.5

Д. К. ЄГОРОВ, Н. Ю. ЄГОРОВА, Л. І. РЕЛІНА, М. Д. БОРДУН

Інститут рослинництва імені В.Я.Юр'єва НААН, пр. Героїв Харкова, 14, м. Харків, 61060, Україна, e-mail: yuriev1908marketing@gmail.com

РОЛЬ СУЧАСНИХ СОРТІВ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В СТАБІЛІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДОВОЛЬЧОГО ЗЕРНА

На даний час попит на селекційно–насінницькі інновації озимих культур в країні має бути постійним, що забезпечить поступовий динамічний розвиток сільгосп підприємств, адже галузь насінництва є інноваційною основою зерновиробничого підкомплексу країни.

На жаль, в сучасних ринкових умовах рівень впровадження конкурентоспроможних сортів у виробництво зернової та переробної сфер є недостатнім, а в період бойових дій подекуди й неможливим. Створені селекційні інновації, новітні технології ефективного використання земельних ресурсів мають найбільший попит у великих агрохолдингів, а інноваційна активність середніх та дрібних агропідприємств залишається досить низькою.

При постійно зростаючих виробничих витратах на вирощування якісного продовольчого зерна, яке відповідає запитам споживача, вагомим є своєчасне та ефективне впровадження конкурентоспроможних селекційних інновацій озимих зернових культур-сортів та гібридів з кращим генетичним потенціалом.

Головною з причин, що гальмують інноваційний розвиток в цьому напрямі, є низка побоювань та упереджень самих товаровиробників, що негативно впливає на ефективність впровадження конкурентоспроможних сортів озимих культур у виробництво та, як наслідок, призводить до відставання від провідних країн світу в аграрній виробничій сфері.

Своєчасне створення, провайдинг та трансфер селекційних інновацій озимих культур в Інституті пов'язано з моніторингом насінневого ринку, адже сприяє поступовому покращенню якісного стану зернового комплексу Східного та інших регіонів України.

Тому зусилля селекціонерів спрямовані на створення сортів озимих культур з підвищеною стійкістю до морозів, посухи, хвороб та шкідників. При цьому необхідним є визначення найбільш доцільних технологій вирощування цих сортів, з обов'язковою реалізацією їх генетичного потенціалу.

Аналіз провайдингу та трансферу селекційних інновацій озимих культур за п'ять останніх років визначено шляхом досліджень кількості зразків Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (ІР НААН) у «Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні».

У 2022 р. проти 2018 р. кількість зразків основних сільгоспкультур селекції інституту зменшились на 34 одиниці. Це сталося через своєчасне вилучення з Реєстру зразків, які втратили свою конкурентоспроможність.

Нами проведено аналіз реалізації насіння вищих генерацій пшениці озимої в науковому підрозділі ІР НААН. У 2021 р. проти 2017 р. кількість споживачів зросла на шість, а обсяги проданого насіння зменшилися на 72

тони. Протягом останніх років сорти цієї культури мають попит у товаровиробників 13 областей України. Основними споживачами насіння пшениці озимої є товаровиробники Дніпропетровської, Луганської та Запорізької областей, адже їх частка зросла до 13%. Через бойові дії в 2022 р. науковці та товаровиробники як Харківської, так і інших регіонів України зазнали значних економічних збитків, адже лише 10 споживачів трьох областей змогли придбати насіння пшениці вищих репродукцій у кількості 43,7 тон. В основному це аграрії Харківської-91%, Донецької-5,1% та Одеської областей-2,5%.

Аналогічний аналіз за п'ять останніх років по реалізації насіння жита озимого вказує на зменшення кількості споживачів та обсягів продажу насіння на дев'ять та 66 тон відповідно. Широкий спектр споживачів цієї культури представлено товаровиробниками 17 областей, а саме Чернігівської, Харківської, Дніпропетровської, Волинської та Київської. На жаль, у 2022 р. в складних умовах воєнного стану, обсяги реалізації насіння жита озимого становили лише 22 тони, які придбали п'ять споживачів з двох областей.

У 2017-21 рр. стрімким було зростання попиту на сорти тритикале озимого, адже обсяги реалізації цієї культури збільшились на 20 тон, а кількість споживачів на чотири з 13 областей країни, а саме: Кіровоградської, Волинської та Дніпропетровської. У 2022 р. хоча попит на сорти тритикале озимого був суттєвим, але продано було лише 850 кг насіння чотирьом споживачам Кіровоградської та Одеської областей. Через бойові дії та нестачу відповідної техніки, зібраний урожай насіння неможливо було довести до кондиційної якості, а залишків минулого року для продажу не було.

Вищенаведене вказує, що на насінневому та зерновому ринках України з роками спостерігається поступовий дефіцит насіння однієї озимої культури та перевиробництво іншої. Тобто, при суттєвому зростанні собівартості селекційних інновацій озимих культур, виникає неврегульованість їх попиту й пропозиції. Як наслідок цього, маємо поступове зменшення обсягів реалізації насінневої продукції та відповідно й виробництва продовольчого зерна.

Таким чином, найважливішим етапом розвитку рослинної галузі в умовах бойових дій є необхідність наукового обґрунтування обсягів виробництва насіння озимих зернових культур по кожній відповідній генерації, що є головним орієнтиром при купівлі більш конкурентоспроможних сортів цих культур та є запорукою зростання прибутковості оригінаторів, сільгоспприємств та товаровиробників усього ланцюжку зерновиробничого підкомплексу країни.

D. K. Yehorov, N. Yu. Yehorova, L. I. Relina, M. D. Bordun

Yuriev Plant Production Institute of NAAS, 142 Heroiv Kharkova Ave. Kharkiv, 61060, Ukraine

e-mail: yuriev1908marketing@gmail.com

Role of modern winter cereal varieties in stabilizing food grain production

The regional peculiarities of the winter cereal seed production and sale and the expediency of the timely transfer of competitive plant breeding innovations, varieties and hybrids created by the Yuriev Plant Production Institute of NAAS have been analyzed; the results are a key to increasing the profitability of originators, agricultural enterprises and commodity producers of the entire chain of the country's grain production sub-complex.

УДК 633.16:631.53.027

М. М. КОРХОВА, І. В. СМІРНОВА

Миколаївський національний аграрний університет,

e-mail: smirnovaiv@mnau.edu.ua

ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ВИЛЯГАННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

У сучасних умовах важливим чинником стабілізації та підвищення високих урожаїв зерна є впровадження високоврожайних, конкурентоспроможних нових сортів із значною агроекологічною пластичністю та підвищеною адаптивністю до несприятливих та екстремальних умов середовища, найважливішим із яких є стійкість до вилягання.

Одним із шляхів подолання кризових явищ у світовому зерновому господарстві є збільшення валових зборів зерна за рахунок підвищення врожайності.

Сорт – це основа агротехнології та є гарантом формування високопродуктивних посівів. В останні роки, посіви пшениці озимої часто вилягають, що спричиняє зниження врожайності та валових зборів зерна не лише в Україні а й у багатьох країнах світу.

Вибір сорту є ключовим фактором отримання технічних показників високої врожайності та якості зерна. Виведення нових сортів пшениці озимої є одним із шляхів підвищення рентабельності вирощування озимої пшениці, але середня врожайність пшениці озимої в Україні в 2,5 рази нижча, ніж у країнах Західної Європи. Цьому є кілька причин, одна з яких – використання застарілих сортів, які не відповідають вимогам сучасного високоінтенсивного землеробства.

На Півдні України, де посіви пшениці часто потерпають від посухи, висота рослин тут майже завжди нижча, ніж на півночі, тому вилягання рослин тут спостерігається не часто. Але, у сприятливі за волого забезпеченням роки та в умовах зрошення, рослини часто вилягають, що призводить до значного недобору врожаю.

Стійкість до вилягання – одна зі спадкових ознак сорту, встановлена оригіраторами при відборі вихідної батьківської форми. У селекції рослин проводяться спроби визначення ознак, які пов'язані зі стійкістю до вилягання. Стійкі до вилягання рослини характеризуються більшим діаметром першого міжвузля та товщими стінками стебла.

У селекції рослин перевірка стійкості до вилягання дуже складна, оскільки ця кількісна ознака контролюється різними генами, а на її експресію значно впливають фактори навколишнього середовища.

Полеві дослідження проводили упродовж шести років (2018-2023 рр.) в умовах Навчального науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, який розташовано у зоні Південного Степу України.

До схеми досліду було включено 20 сортів пшениці м'якої озимої української та іноземної селекції: Озерна, Сталева, Квітка полів, Легенда білоцерківська, Мудрість одеська, Дума одеська, Кошова, Марія, Здобна, Диво, МІП Ассоль, МІП Валенсія, Пам'яті Гірка, Краєвид, Катаріна, Центуріон, Фелікс, ПОНТУКУС, Фаустус, Глаукус, які відносяться до короткостеблових (50%), напівкарликових (35%) та середньорослих (15%).

Висота рослин відіграє дуже важливу роль у формуванні врожаю зерна та водночас є важливою складовою стійкості рослин зернових культур до вилягання. Наші дослідження частково це підтверджують. Так, середньорослі сорти пшениці м'якої озимої Квітка полів, Легенда білоцерківська та МІП Ассоль мали вище середньої та високу за роки досліджень стійкість до вилягання на рівні 7,0-8,2 бали, тоді як у короткостеблових сортів Озерна, Сталева, Мудрість одеська, Дума одеська, Кошова, Марія, Здобна, Диво, Пам'яті Гірка, Краєвид стійкість до вилягання коливалася від 6,5 до 9,0 балів. Стійкість до вилягання напівкарликових сортів МІП Валенсія, Катаріна, Центуріон, Фелікс, ПОНТУКУС, Фаустус, Глаукус була високою та дуже високою (8,7-9,0 балів).

Вважається, що основними факторами, пов'язаними з виляганням, є морфологічні та анатомічні ознаки стебла. Висота стебла пшениці озимої досліджуваних сортів коливалася від 59,2 см (Фелікс) до 98,8 см (Легенда білоцерківська).

Результати наших досліджень показали, що довжина другого нижнього міжвузля не істотно впливає на стійкість до вилягання досліджуваних сортів пшениці озимої. Так, більшу довжину другого нижнього міжвузля в сформували рослини сортів Квітка полів (15,5 см) та Легенда білоцерківська (16,5 см), але при цьому стійкість до вилягання їх становила 7,7 та 7,0 балів відповідно. Найменшим (7,9 см) цей показник зафіксовано у рослин сорту Катаріна, стійкість до вилягання якого була дуже високою – 9 балів.

Втрати врожаю зерна від вилягання та осипання зерна становили від 2,0 до 12,3% в середньому за 2018-2023 рр.

Попередніми дослідженнями встановлено, що остисті сорти мають меншу стійкість до вилягання, ніж безості. Наші дослідження це частково підтверджують. Остисті сорти Озерна, Сталева, Мудрість одеська, Дума одеська, Кошова, Марія, Здобна, Диво, МІП Валенсія, Пам'яті Гірка, Краєвид, Центуріон формували на 0,3 бали більшу стійкість до вилягання, ніж безості сорти Квітка полів, Легенда білоцерківська, МІП Ассоль, Катаріна, Фелікс, ПОНТУКУС, Фаустус, Глаукус.

Кореляційний аналіз залежності між показником стійкості до вилягання і кількістю продуктивних стебел рослин, масою колосу та урожайністю зерна досліджуваних сортів пшениці озимої протягом шести років досліджень показав, що для ряду сортів Озерна, Сталева, Диво, Катаріна, Фелікс, ПОНТУКУС, Фаустус та Глаукус не існує залежності. Встановлено високий та дуже високий зворотній зв'язок між стійкістю до вилягання та кількістю продуктивних стебел на одиниці площі для сортів Легенда білоцерківська, Кошова, Здобна, МІП Валенсія, Пам'яті Гірка, Краєвид та Центуріон.

Визначено високий та істотний зворотний кореляційний зв'язок між стійкістю до вилягання і масою зерна з 1 колоса для сортів Квітка полів та Мудрість одеська. Для усіх досліджуваних сортів пшениці м'якої озимої існує зворотній кореляційний зв'язок між стійкістю до вилягання рослин та урожайністю, яка знаходиться в межах від слабкого до високого.

Таким чином, стійкість до вилягання посівів пшениці не завжди впливала на формування врожайності зерна. Так, сорти, які мали високу (7,7-8,7 балів) та дуже високу (9 балів) стійкість до вилягання формували врожайність зерна на рівні 5,90-6,28 т/га та 5,17-6,32 т/га відповідно, тоді як сорти з середньою стійкістю до вилягання (6,5-7,0 балів) – 5,87-6,68 т/га.

M. M. Korkhova, I. V. Smirnova

Mykolaiv National Agrarian University

e-mail: smirnovaiv@mnau.edu.ua

The influence of the varital characteristics of winter wheat on the resistance to drying in the conditions of southern Ukraine

The area of winter wheat crops is the first in Ukraine, and the production of high-quality grain is urgent. The purpose of the work is to establish the varietal characteristics of winter wheat lodging resistance during the studied years. Data on the results of research conducted with 20 varieties of soft winter wheat in the conditions of the Educational and Practical Center of the Mykolaiv National Agrarian University from 2018 to 2023 are presented. The plants of the studied soft winter wheat varieties Staleva, Dyvo, Katarina, Felix, Ozerna, PONTICUS, Faust, Glaucus have a very high (9.0 points) resistance to lodging regardless of the weather conditions of the year. The obtained scientific results of the research will contribute to the wide application of the researched varieties of winter wheat in this soil and climate zone, which will contribute to the further increase in grain yield.

УДК 631.52:633:114 (477.72)

М. А. ЛИТВИНЕНКО

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, dr_litvin@ukr.net

ЗНАЧЕННЯ СОРТІВ ЯК СТАБІЛІЗУЮЧОГО ФАКТОРУ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ОШИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Із основних викликів, які впливають на виробництво зерна озимої пшениці в Україні останні десятиріччя слід виділити: глобалізація рослинницької галузі з її позитивними і негативними наслідками; зміни клімату, які а території України в цілому і на півдні зокрема набувають загрозливих метеорологічних характеристик; ускладнення ситуації у сільськогосподарському виробництві у зв'язку з воєнним станом. Експертний аналіз ситуації виявляє, що під впливом цих та інших викликів відбулись зміни впливу основних факторів на урожайність озимої пшениці: підвищилась роль погодних умов – до 25%; впровадження науково обгрунтованих сівозмін – до 15%; внесення органічних і збалансованих за елементами живлення рослин мінеральних добрив – до 30%; науково обгрунтований добір сортів і посів якісними насінням – до 20%.

В цих умовах слід особливу увагу звернути на значення сорту і насіння як стабілізуючого фактору виробництва зерна пшениці, адже кожний сорт, сортозіміна та сортооновлення є не тільки доступний і дешевий спосіб підвищення врожайності та якості зерна, а й протидія негативному впливу ряду природних і антропогенних факторів.

Сучасна ситуація характеризується значним зростанням конкуренції на ринку сортів і насіння озимої пшениці. Його відкритість як для українських так і закордонних оригінаторів сортів та виробників насіння, перехід в державному сортовипробування від районування до реєстрації сортів, призвело до стрімкого зростання кількості сортів в державному Реєстрі. Наприклад: якщо Реєстр 2000 р. включав 61 сорт озимої м'якої пшениці, в 2020 року їх було 506, а на 2024 рік кількість сортів збільшилась до 731, із них 466 (63,7%) вітчизняної селекції та 265 (36,3%) закордонного походження. Особливо інтенсивно зростає в Реєстрі кількість сортів закордонної селекції: в 2000р. їх було 3 (4,9%), в 2020 – 131 (25,9% і як було відмічено на 2024 їх частка досягла 36,3%.

Такий характер змін структури Реєстру ще більш прискорився у зв'язку з прийняттям пункту 3 статті 12 в редакції закону № 276-ХІ «Про охорону прав на сорти рослин» від 16.11.2022р. Відповідно цього пункту реєстрація сортів зареєстрованих в державах членах Європейського Союзу та/або США на вимогу заявки проводиться без проведення кваліфікаційної експертизи», що створює ситуацію в Україні нерівних умов реєстрації вітчизняних і закордонних сортів з явною законодавчою преференцією для сортів країн ЄС і США. Крім цього реєстрація таким чином компетентним органом закордонних

сортів без визначення їх зонального районування може привести до негативних наслідків.

Аналіз багаторічних результатів державного сортовипробування, даних урожайності сортів озимої пшениці в багаточисленних виробничих, екологічних, станційних та демонстраційних дослідах свідчить, що господарські характеристики сортів проявляються в значній мірі у залежності від їх адаптації до екологічних і агротехнічних умов, які характерні для регіону локації створення сорту. Наприклад: сорти СГІ – НЦНС, які створюються в гостропосушливих умовах півдня України мають значні переваги над іншорайонними сортами в цьому регіоні, що проявляється в рівні реалізації потенціалу продуктивності та якості зерна. На фоні змін клімату в напрямку посилення посушливості, сорти степової екології селекції СГІ – НЦНС часто проявляють переваги в інших агрокліматичних зонах країни. Вітчизняні сорти інших наукових установ чи приватних компаній позитивно проявляють себе в агрокліматичних зонах безпосередньої діяльності цих установ.

Закордонні сорти, переважно західноєвропейського походження, стабільно проявляють свої переваги тільки в зонах достатнього зволоження західного регіону України при вирощуванні на високих агрофонах при інтенсивній технології з досягненням рівня урожайності не нижче 7-8 т/га. В областях з вираженими стресовими абіотичними факторами, як то посухи, чи морозних зим, при середніх і низьких агрофонах, коли рівень врожайності не перевищує 5т/га західноєвропейські сорти значно уступають за врожайністю сортам, створених у вітчизняних наукових установах. Це пояснюється, перш за все, загальними відмінностями за рівнем адаптації до стресових факторів. Західноєвропейські сорти значно уступають місцевим сортам за основними адаптивними властивостями – посухостійкості і морозостійкості, в більшості своїй вони в значній мірі вражаються твердою сажкою. Крім цього, в польових експериментах проявляється загально біологічна закономірність, що сорти з високим генетичним потенціалом врожайності можуть його реалізувати тільки на високих агрофонах при оптимальному прояві метеорологічних факторів – волого забезпеченні і температурного режиму для росту і розвитку рослин.

Для досягнення максимальної ефективності від використання сортів в умовах сучасних викликів важливо здійснювати сортову політику за наступними основними принципами. 1. Максимальної адаптації до конкретних екологічних і агротехнічних умов вирощування. 2. У зв'язку із зниженням рівня технологічного забезпечення перевагу віддавати сортам витривалим до середніх і низьких агрофонів. 3. Посів озимої пшениці на попередниках пізнього збирання (соняшник, соя, кукурудза на зерно, тощо) вимагає добору сортів із вираженою біологічною особливістю витривалості до пізніх строків сівби. 4. При не завжди якісному обробітку ґрунту перевагу мають сорти середньорослого типу з довгим колеоптилем і інтенсивним початковим ростом. 5. При дефіциті хімічних засобів захисту рослин краще використовувати сорти із підвищеною конкурентною здатністю «боротись» із бур'янами та які мають високу групову або комплексну стійкість (витривалість) до хвороб і шкідників. 6. Високоінтенсивні сорти закордонної селекції можна ефективно

використовувати в зонах достатнього зволоження і дотримання високого рівня технологічного забезпечення.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення в результаті розвитку десяти етапів селекційних програм з озимої м'якої пшениці впродовж більш ніж сторічного періоду має сорти останнього етапу селекції, які повністю відповідають вимогам сучасних викликів, а сортова політика охоплює вказані принципи. Зокрема в Реєстрі України із 86 сортів озимої м'якої пшениці селекції інституту 38 сортів (9,3%) відносяться до високорослого типу з максимальною адаптацією до екстремальних факторів довкілля; 48 сортів (55,8%) середньорослі сорти універсального типу з високим рівнем адаптації до посухи та інших стресових факторів; 24 сорти (27,9%) – універсального типу з високою позитивною реакцією на покращення агрофону; 6 сортів (7,0%) відносяться до напівкарликового типу для умов зрошення та високоінтенсивних технологій вирощування.

Всі сорти селекції СГІ – НЦНС відносяться за якістю зерна до сильних і екстрасильних пшениць з великими перевагами за хлібопекарськими якостями над іншими вітчизняними і особливо закордонними сортами. В кожній із указаних груп сортів виділяються сорти із специфічними особливостями, які забезпечують їм максимальні переваги в умовах сучасних викликів.

M. A. Lytvynenko

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, e-mail: dr_litvin@ukr.net

Importance of the varieties as stable factor wheat grain production in modern condition

In the conditions of modern challenges, among the measures to stabilize the production of food grains of winter soft wheat, an important role belongs to the variety and high-quality seeds. An analysis of changes in the structure of the State List Register of varieties of this crop by their origin in dynamics during the 23-summer period is presented. According to many years of data of various variety tests, the features of the manifestation of the advantages of varieties of different origins have been formulated. Modern requirements for varieties and principles of variety policy formation are defined. As a result of 10 stages of development of winter wheat selection programs at the Plant Breeding Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigation the State Register includes 86 bread winter wheat varieties of various types that correspondent with modern requirements and can be one of the impotent factors ensure the stability of wheat grain production.

УДК 633.111:664.64.016:631.526.3:632.95:661.16

В. В. ЛЮБИЧ

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., Україна, e-mail: LyubichV@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ЗЕРНА РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ ФУНГІЦИДУ

Пшениця м'яка (*Triticum aestivum* L.) – одна з основних зернових культур не тільки в Україні, а й у всьому світі. Серед усього комплексу агротехнологічних заходів, за умови достатньої забезпеченості рослин вологою, добрива та вибір сорту виступають найдієвішими чинниками формування врожайності зернових культур. Добрива активізують ріст і розвиток рослин, сприяють накопиченню біомаси, формуванню асиміляційного апарату, завдяки цьому збільшують урожайність і покращують якість зерна. Реакція рослин на застосування добрив визначається потенціалом сорту культури.

Нарощування валових зборів і стабілізація виробництва зерна є одним із найважливіших завдань агропромислового комплексу національної економіки. Основні причини поки що недостатньої ефективності зернової галузі полягають у недотриманні науково обґрунтованих сівозмін, порушенні у підходах до систем обробітку ґрунту, удобрення, захисту посівів від хвороб, шкідників і бур'янів, а також у недостатньому використанні адаптивного потенціалу вітчизняних сортів пшениці озимої, що не дозволяє реалізувати їх високий потенціал урожайності в умовах виробництва. До того ж упродовж останніх семи років на території Лісостепу стабільно відмічається зменшення кількості опадів. Аналіз кліматичних умов за цей період свідчить, що порівняно з нормою відбулося значне підвищення суми ефективних температур за дефіциту опадів.

Поліпшення якості зерна пшениці – один з основних шляхів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Цінність білка пшениці полягає в тому, що гліадин і глютенін у воді формують білковий комплекс – клейковину. Чим більший вміст клейковини в зерні та чим краще збалансовані її фізичні властивості тим кращі хлібопекарські властивості борошна. Важливим є також розмелювальна здатність зерна пшениці, на яку впливає крупність та вирівняність, форма зернівки, маса 1000 зерен і склоподібність, які залежать від вмісту білка. Тому збільшення вмісту білка сприяє підвищенню маси 1000 зерен і склоподібності, що в свою чергу сприяє більшому виходу борошна та поліпшенню його структури.

Дослідження проводили на чорноземі опідзоленому. Вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3 %, ступінь насичення основами 90–93 %, реакція ґрунтового розчину середньокисла ($pH_{\text{сол}} = 5.5$), гідролітична кислотність – 1,9–2,3 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) – 100–120 мг/кг, азот сполук, що лужногідролізуються (за методом Корнфілда) – 100–110 мг/кг ґрунту. Для оцінювання якості зерна пшениці визначали вміст білка за ДСТУ 4117:2007, вміст клейковини та її якість – за

ДСТУ 21415-1. Математичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу однофакторного польового досліду, використовуючи пакет стандартних програм «Microsoft Excel 2003».

Зерно пшениці озимої характеризувалось високою масою 1000 зерен. Так, у середньому за три роки досліджень цей показник у сортів коливався в межах 41,8–45,1 г, що було більшим порівняно з контролем на 1,1–4,4 г. Подібну тенденцію спостерігали впродовж років досліджень. Так, у 2018 р. маса 1000 зерен коливалась в межах 41,2–44,4 г, 2019 р. – 41,0–46,0 і в 2020 р. – 40,0–45,0 г.

Внесення фунгіциду по різному впливала на масу 1000 зерен. Так, у середньому за три роки досліджень цей показник у сорту Білоцерківська напівкарликова зростав на 1,1 г, а в решти сортів на 0,2–0,8 г. Подібну тенденцію спостерігали впродовж років досліджень. Так, у 2018 р. маса 1000 зерен коливалась в межах 41,5–45,6 г, 2019 р. – 41,4–46,5 і в 2020 р. – 40,2–45,5 г.

Зерно сортів пшениці озимої характеризувалось високою склоподібністю. Так, у середньому за три роки досліджень цей показник коливався в межах 77–93. Найбільшим він був у сорту 'Княгиня Ольга' – 93 %, а найменшим у сорту 'Білоцерківська напівкарликова' – 77 %. Подібну тенденцію спостерігали впродовж років досліджень. Так, у 2018 р. склоподібність зерна коливалась в межах 71–90 %, 2019 р. – 77–92 і в 2020 р. – 83–98 %.

Внесення фунгіциду сприяло підвищенню склоподібності зерна сортів пшениці озимої до 84–96 %. Подібну тенденцію спостерігали впродовж років досліджень. Так, у 2018 р. склоподібність зерна коливалась в межах 79–93 %, 2019 р. – 82–96 і в 2020 р. – 87–96 %.

У середньому за три роки досліджень вміст білка в зерні коливався в межах 10–17,9 %. Найбільшим він був у сорту 'Білоцерківська напівкарликова' – 17,9 %, а найменшим у сорту 'Подільська' – 10 %. Подібну тенденцію спостерігали впродовж років досліджень. Так, у 2018 р. вміст білка в зерні коливалась в межах 10,2–18,0 %, 2019 р. – 9,3–17,3 і в 2020 р. – 10,4–18,4 %.

Внесення фунгіциду сприяло підвищенню вмісту білка в зерні сортів пшениці озимої до 10,2–18,4 %. Подібну тенденцію спостерігали впродовж років досліджень. Так, у 2018 р. вміст білка в зерні коливалась в межах 10,4–18,5 %, 2019 р. – 9,6–17,9 і в 2020 р. – 10,6–18,9 %.

У середньому за три роки досліджень вміст клейковини в зерні коливався в межах 21,5–39,4 %. Найбільшим він був у сорту 'Білоцерківська напівкарликова' – 39,4 %, а найменшим у сорту 'Подільська' – 21,5 %. Подібну тенденцію спостерігали впродовж років досліджень. Так, у 2018 р. вміст клейковини в зерні коливалась в межах 21,1–39,7 %, 2019 р. – 20,5–38,1 і в 2020 р. – 22,8–40,4 %.

Внесення фунгіциду сприяло підвищенню вмісту білка в зерні сортів пшениці озимої до 22,6–41,4 %. Подібну тенденцію спостерігали впродовж років досліджень. Так, у 2018 р. вміст клейковини в зерні коливалась в межах 22,2–42,3 %, 2019 р. – 21,9–39,7 і в 2020 р. – 23,6–42,1 %.

За допомогою кореляційного аналізу нами знайдено тісний кореляційний

зв'язок ($r=0,89$) між вмістом клейковини та вмістом білка в зерні, який описується таким рівнянням регресії: $y=3,3906x - 30,525$, де y – вміст білка, %; x – вміст клейковини.

Отже, в умовах Правобережного Лісостепу застосування фунгіциду сприяє поліпшенню якості зерна сортів пшениці м'якої озимої. При цьому технологічні властивості зерна значно змінюються залежно від сорту цієї культури.

V. V. Liubych

Uman National University of Horticulture, str. Instytutska, 1, Uman, Cherkasy region, Ukraine, e-mail: LyubichV@gmail.com

The formation of quality grain of different varieties of soft winter wheat by the application of a fungicide

The results of studying the formation of grain quality (weight of 1000 grains, vitreousness, protein content, gluten content) of different varieties of soft winter wheat against the background of fungicide application and without it are presented. It has been established that in the conditions of the Right Bank Forest Steppe, the use of fungicide contributes to the improvement of grain quality of soft winter wheat varieties. At the same time, the technological properties of grain change significantly depending on the variety of this crop.

УДК 633.16

Т. Ф. ЦАПИК¹, Н. М. УСОВА¹, Г. Ф. ДУДАРЕВА²

¹ Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України, м. Запоріжжя, Україна.

² Запорізький національний університет.

e-mail: dudarevagalina@gmail.com

СОРТИ-ДВОРУЧКИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

У зерновиробництві серед колосових культур поряд з озимою пшеницею суттєве значення має озимий ячмінь. Зміни погодно-кліматичних умов у різних регіонах країни в бік потепління дають можливість збільшити валове виробництво зерна за рахунок розширення посівних площ під ячменем озимим на півдні Степу України

За біологічними властивостями сорти озимого ячменю діляться на дворучки і типово озимі. Дворучки можуть нормально виколошуватись і давати врожаї при осінньому і весняному посіві, тобто при осінньому посіві ведуть себе як озимі, а весняному – як ярові. Біологічно озимі сорти виколошуються тільки при осінньому посіві, так як для нормального проходження стадії яровизації необхідно пониження температур ($0^{\circ} - +5^{\circ} \text{C}$).

Сорти ячменю озимого – дворучки є надійним страховим фондом при пересівах озимих культур, загиблих внаслідок несприятливих умов зимівлі, до того ж можливо швидко відновити запаси насіння за рахунок весняної сівби.

Запорізька область знаходиться в зоні ризикового землеробства, тому урожайність сільськогосподарських культур формується під впливом складного комплексу як агротехнічного так і агрокліматичних факторів які відрізняються посушливістю, що є наслідком недостатньої кількості опадів та підвищеного температурного режиму впродовж вегетації озимини. Перевагою ячменю озимого є те, що завдяки більш ранньому дозріванню, він має можливість уникати дефіциту вологи наприкінці літа, що в нашій зоні спостерігається майже щорічно.

Численними дослідженнями дослідних установ і практикою передових господарств доведено, що добрива забезпечують значне збільшення врожайності ячменю озимого на всіх типах ґрунтів. Навіть на родючих чорноземах правильне їх застосування істотно поліпшує умови живлення, прискорює розвиток рослин, ріст надземної маси і коренів, а, отже, збільшує стійкість проти посухи, зменшує негативну дію хвороб та шкідників, що і веде до підвищення врожайності

Метою досліджень було вивчення впливу внесення азотних мінеральних добрив на продуктивність ячменю озимого за попередника чорний пар за осіннього строку сівби 25 вересня і сівбі першого квітня.

Дослідження проводились у польових умовах впродовж 2016–2020 рр. в відділі агротехнологій та впровадження Інституту олійних культур Національної академії аграрних наук України.

Закладку дослідів та проведення досліджень здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик польових дослідів у землеробстві та рослинництві. Дисперсійний аналіз здійснювали в програмному пакеті Microsoft Excel на основі методик Б. А. Доспехова.

Досліджували сорти (дворучки) ячменю озимого Одеського СГІ – НЦНС Достойний та Дев'ятий вал. Мінеральні добрива вносили відповідно до схеми дослідів: контроль (без добрив); NPK (використовували комплексне мінеральне добриво нітроамофоску), фон (під передпосівну культивуацію); фон + N30 по мерзлоталому ґрунту; фон + N₆₀ по мерзлоталому ґрунту. За весняним строком сівби пофонові азотні добрива вносили з сівбою.

Проведений аналіз продуктивності сортів ячменю озимого (дворучки) Дев'ятий вал та Достойний залежно від попередника чорний пар показав, що при внесенні мінеральних добрив урожайність збільшувалась і значною мірою залежала від дози внесених добрив.

За сівбою восени (25 вересня) в середньому за п'ять років показники продуктивності варіювали в залежності від доз внесеної підкормки рослин по мерзлоталому ґрунту по сорту Достойний від 4,64 до 5,75 т/га, Дев'ятий вал 4,77 – 5,88 т/га. Озимий ячмінь сорту Дев'ятий вал більш продуктивний за сорт Достойний на 0,13 т/га.

За сівбою в весняний період (1 квітня) продуктивність сорту Достойний складала 2,10 – 3,45 т/га, Дев'ятий вал 2,34 – 3,83 т/га. Дев'ятий вал показав вищі урожайні показники на 0,24 – 0,38 т/га по відношенню до сорту Достойний.

При співвідношенні осінньої сівби до весняної продуктивність сортів зменшувалась – сорту Достойний на 2,54 – 2,30 т/га, сорту Дев'ятий вал на 2,43 – 2,05 т/га, внесення мінеральних добрив нівелює продуктивність сортів.

В середньому за 5 років дослідження найбільш сприятливим для культури був 2019 р., продуктивність сорту Достойний складала – 6,12 – 8,26 т/га; Дев'ятий вал – 6,27 – 8,41 т/га. Сорт Дев'ятий на 0,15 т/га був вище за урожайністю з розрахунком внесення мінеральних добрив.

У найменш сприятливому за погодними умовами 2018 р. врожай зерна в середньому по сорту Достойний склав 1,04 – 2,06 т/га, Дев'ятий вал 0,70 – 1,91 т/га. Сорт Достойний більш посухостійкий ніж сорт Дев'ятий вал.

Таким чином, за результатами проведеного дослідження було визначено що, ячмінь озимий сорту Дев'ятий вал за попередника чорний пар забезпечує більший рівень продуктивності ніж сорт Достойний як за осінньою сівбою так і за весняною.

Tsapyk T. F., Usova N. M., Dudarieva G. F.

¹*Institute of Oilseeds of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Zaporizhzhia, Ukraine.*

²*Zaporizhzhia National University, e-mail: dudarevagalina@gmail.com*

Winter barley two-handed varieties for cultivation in zaporizhzhia region

Based on the results of the research, we have determined that winter barley of the "Ninth Val" cultivar provides higher yields compared to the "Dostoynyi" cultivar both for autumn and spring sowing using bare fallow farming technique.

Секція 7

**Проблеми добазового і базового насінництва і
шляхи їх подолання**

**Problems of supplementary and basic seed production
and ways to overcome them**

УДК 633.1:631.53.02

В. В. ВИШНЕВСЬКИЙ, А. М. ВИШНЕВСЬКА, А. І. ТАРАНЮК

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036,

wsky@ukr.net

ГРУНТОВИЙ КОНТРОЛЬ СОРТОВОЇ ЧИСТОТИ ЯК ОДИН ІЗ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ СОРТОВИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Як відомо, у процесі розмноження і виробничого використання сорту його біологічні та господарсько цінні властивості можуть суттєво знижуватись, і чим нижча культура насінництва в господарстві, тим швидше "погіршується" сорт. Щоб звести такий процес до мінімуму, необхідно суворо дотримуватися виконання відповідних заходів зі збереження сортових якостей, що повинно здійснюватися на всіх етапах виробництва насіння.

Приєднання України до діяльності провідних міжнародних структур у сфері насінництва ставить перед вітчизняними виробниками насіння дуже відповідальне завдання – довести сортові кондиції насіння зернових та інших культур до європейського та світового рівня. Дотримання високих вимог до сортової чистоти насіння вимагає оптимізації методів оцінювання рівня цього показника, одним з яких є метод ґрунтового контролю.

Відповідно до статті 17 Закону України «Про насіння і садивний матеріал», визначення сортових якостей насіння здійснюється шляхом польового оцінювання та ділянкового й лабораторного сортового контролю на відповідність сорту морфологічним ознакам, визначеним при його реєстрації. Тому, здійснення такого контролю сортових якостей насіння, призначеного для реалізації є обов'язковою частиною процедури сортової сертифікації.

Отже, здійснення ґрунтового контролю наразі є обов'язковим заходом в процесі визначання сортових якостей насіння в системі державного контролю. Але, на наш погляд, відповідну роботу необхідно проводити і у рамках заходів зі здійснення внутрішньогосподарського насіннєвого контролю якості насіння, що виробляється у системі господарств установи-оригінатора сортів, як це вже понад 30 років започатковано в Селекційно-генетичному інституті. Тестування рослин пшениці і ячменю на контрольних ділянках проводяться для того, щоб переконатися, що той чи інший зразок або проба насіння, відібрана від відповідної партії насіння, виробленого в конкретному господарстві інституту, відповідає заявленому сорту і є однорідним за сортовою чистотою.

Отже, здійснювана нами система заходів з контролю насінництва на окремих етапах виробництва насіння має гарантувати, що якість призначеної для реалізації партії, жодним чином не може бути поставлена під сумнів унаслідок механічного засмічення, мутації, зовнішнього запилення небажаним пилом чи інших суб'єктивних обставин. Лише порівняльна оцінка методом ідентифікації сортів рослин забезпечує встановлення автентичності рослин

сорту контрольної та стандартної проби в однакових польових умовах вирощування.

В інституті організація та проведення заходів з ґрунтконтролю відбувається згідно з розробленими у свій час рекомендаціями та з урахуванням основних положень методики Українського ІЕСР, затвердженої Наказом Мінагрополітики України №1119 від 16.01.2018 р. Ідентифікацію та порівняння морфологічних ознак вегетативних і генеративних органів рослин сорту на ділянках контрольного і стандартного зразків у відповідні фенологічні фази росту та розвитку в польових та лабораторних умовах проводиться відповідно до Методики експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність стабільність.

У якості стандарту використовується насіння розсадника розмноження першого або другого років, представленого селекційним підрозділом інституту – відділом селекції та насінництва пшениці. Ділянки розміщуються блоками по кожному сорту, куди включається і стандартний зразок.

Спостереження на дослідних ділянках здійснюється протягом усієї вегетації рослин. Для встановлення ідентичності сорту і сортової чистоти кожна ділянка ретельно обстежується, порівнюючи досліджувані рослини з рослинами стандартного зразка та офіційним описом сорту.

Обліки на ділянках розпочинаються тоді, коли у рослин з'являлися чітко виражені ідентифікаційні ознаки згідно з методикою ВОС-тестів UPOV. У разі виявлення нетипових або підозрілих рослин на ранніх стадіях вегетації їх відмічають кольоровими стрічками і спостерігають до завершення дослідів.

У фазі розвитку рослин, за якої найкраще проявлялися ідентифікаційні ознаки (як правило, це фази колосіння та в кінці воскової – на початку повної стиглості) проводиться остаточне обстеження ділянок, перевіряються раніше помічені рослини для встановлення наявності нетипових продуктивних стебел. В кінцевий підрахунок домішки включаються лише ті рослини, які явно відрізнялися від типових для даного сорту за комплексом сортовирізняльних ознак.

У результаті такої багаторічної роботи було встановлено, що майже в усіх дослідних господарствах інституту вирощений насінневий матеріал, зокрема озимої м'якої пшениці, має достатньо високі сортові показники. Так, отримане впродовж 2019-2023 рр. у господарствах базове насіння (супереліта, еліта) по сортовій чистоті відповідало вимогам чинних нормативних документів.

Слід також відмітити, що показники сортової чистоти посівів, встановлені за проведення державного польового оцінювання та за нашими даними ґрунтового контролю в більшості випадків суттєво не відрізнялись. Це пояснюється тим, що за обох методів визначення сортової чистоти використовуються одні й ті ж ознаки. Тим не менш, за допомогою ґрунтового контролю можна більш об'єктивно встановлювати цей рівень і виявити причини біологічного засмічення сортового посіву.

Таким чином, проведені у відділі насінництва СГІ-НЦНС багаторічні дослідження вказують на необхідність впровадження системи заходів з внутрішньогосподарського сортового і насінневого контролю за виробництва

насіння, принаймні, в установах-оригінаторах сортів. До цих заходів, окрім контролю посівних якостей і урожайних властивостей насіння, особливу увагу слід приділяти дослідженням рослин на ґрунтконтрольних ділянках з метою контролювання рівня сортової чистоти насіння, що потрапляє на ринок.

Оперативні дані, отримані в результаті комплексу заходів з проведення внутрішньогосподарського сортового і насінневого контролю дають можливість оригінаторам оцінити ефективність роботи як окремих дослідних господарств, так і всієї системи насінництва селекційної установи в цілому.

Завчасне попередження виявлених недоліків та їх оперативне усунення є гарантованою запорукою подальшої успішної державної сертифікації виробленого насіння, відсутністю рекламацій збоку споживача, підвищенню конкурентоспроможності насіннєвої продукції, зміцненню іміджу конкретної НДУ чи господарства.

V. V. Vyshnevsky, A. M. Vyshnevskya, A. I. Taranyuk

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, wsky@ukr.net

Control plot tests of varietal purity as one of the methods of improving varietal qualities of winter wheat seeds

The research conducted by the Seed Department of the PBGI – NCSCI indicates the need to introduce a system of measures for on-farm varietal and seed control over seed production, at least in the institutions that originated the varieties. In addition to determining the sowing qualities and yield properties of seeds, special attention should be paid to plant research on plots to control the level of varietal purity of seeds entering the market.

Early warning of the identified deficiencies and their prompt elimination is a guaranteed guarantee of further successful state certification of the produced seeds, absence of complaints from the consumer, increase of competitiveness of seed products, strengthening of the image of a particular research institute or farm.

УДК 633.1:631.53.02

В. В. ВИШНЕВСЬКИЙ, В. Г. ЧАЙКА, А. М. ВИШНЕВСЬКА

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036, wsky@ukr.net

РОЛЬ СОРТОЗМІНИ ТА СОРТООНОВЛЕННЯ В РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛУ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ СЕЛЕКЦІЇ СГІ – НЦНС

За даними проведених в Україні досліджень, частка впливу на врожайність таких чинників як природна родючість земель становить – 10%, кліматичні умови – 15, якість обробітку ґрунту – 10, застосування добрив – 25, захист рослин – 15%. На долю ж сорту відводиться до 30% і більше.

У найближчій перспективі в Україні передбачено довести середньорічні обсяги виробництва зерна до 80 млн. тонн, що зобов'язує виробництво у повній мірі реалізувати увесь потенціал високопродуктивних сортів. Проте, виробнику необхідно знати, що як у національному, так і усього світовому генофонді не існує сортів, які були б однаково придатні для вирощування у всіх варіюючих умовах клімату, погоди, родючості ґрунтів, агротехніки тощо.

Впродовж останніх двох десятиліть кліматичні умови в світі набули великого різноманіття. Навіть у межах однієї агрокліматичної зони виділяються окремі екологічні ніші зі специфічними характеристиками ґрунтів та своєю динамікою метеорологічних факторів.

В Україні погодні аномалії відбуваються з періодичністю раз у 4-5 років, а в зоні Степу іще частіше. Тому, задля зміцнення стабільності ринку зерна важливим завданням у селекції озимої пшениці є створення сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності у поєднанні з оптимальною реакцією на мінливі екологічні умови.

В той же час, створення вузько локалізованих сортів озимої пшениці для окремих, невеликих за площею екологічних ніш, не має сенсу. Як правило, на території однієї ґрунтово-кліматичної зони, навіть за наявності мікрозон з особливими умовами, виробничого значення набувають сорти з широкою екологічною пластичністю.

Умови вирощування озимої пшениці навіть у кожному окремо взятому господарстві можуть дуже різнитися. Неабияке значення також має економічний стан господарства та його можливості забезпечити відповідний рівень сортової агротехніки. Тому, необхідно не обмежуватись одним-двома сортами, а з урахуванням біологічних особливостей та комплексу корисних господарсько-цінних ознак, використовувати у виробництві декілька з них.

З метою забезпечення товаровиробників сортами для культивування в різних умовах селекційна робота з озимою пшеницею у СГІ – НЦНС ведеться по декількома напрямками. В основному – це створення сортів універсального типу з підвищеними адаптивними властивостями, серед яких виділяються групи сортів, що різняться за екотипом, за інтенсивністю вирощування, за

реакцією на агрофон, за скоростиглістю, з груповою стійкістю до хвороб, за жаро-посухостійкістю та морозо-зимостійкістю. Разом з тим, практично всі сорти інституту вирізняються унікальним рівнем показників якості сильних і екстрасильних пшениць.

Історія сортозмін сортів СГІ-НЦНС за весь час його існування досить яскрава. З початку першої сортозміни сплило вже майже 70 років, а всього їх було 11 і зараз ми з новітніми сортами переходимо у стадію 12-ї сортозміни. Слід зазначити, що починаючи з 50-х років минулого століття, коли наслуку були видатні сорти Одеська 3 і Одеська 16 потенціалом урожайності 33 ц/га, з кожною наступною сортозміною урожайність зерна пшениці від застосування нових сортів зростала на від 4 до 13 ц/га. Сьогодні майже кожен з наших сортів в оптимальних умовах здатен спокійно перейти планку 100 ц/га, а у виробництві нерідко бути на рівні 80-90 ц/га.

На сьогодні тільки по озимій м'якій пшениці в Реєстрі сортів близько 70 сортів нашої селекції. Щорічно реєструються як мінімум іще 5-6 новинок, які йдуть на заміну вже "відпрацьованих". А тому наша стратегія розвитку повинна передбачати істотне підвищення науково-методичного рівня насінництва та прискореного впровадження у виробництво нових сортів з тим, щоб повніше реалізувати потенціал їх продуктивності.

Інститутом та підпорядкованими йому насінницькими господарствами по мірі можливості здійснюються заходи щодо скорочення термінів сортозміни та сортооновлення до 5-6 років. Як показали наші дослідження, за рахунок освоєння ефективних методів насінництва можна істотно підвищити коефіцієнт розмноження і господарські показники добазового та базового насіння, а запровадження в насінницький процес нових методів насінневого контролю сприяє значному підвищенню сортових та посівних якостей насінневого матеріалу.

Науково-виробнича система Селекційно-генетичного інституту реагує на сучасні виклики сільгоспвиробництва. Селекціонери створюють нові сорти максимально адаптовані до змін клімату, підвищуючи їх стійкість до екстремальних факторів довкілля. Інститут проводить всі можливі заходи, щоб витримати жорстку конкуренцію на ринку сортів і насіння. Однак, потрібно відмітити, що з кожним роком працювати стає все важче. Високі вимоги до якості насіння, зумовлені членством України в ряді міжнародних структур, диктують підвищені стандарти у сфері насінництва. Матеріально-технічна база селекції і насінництва повинна відповідати сучасним вимогам, а без державної підтримки з цим завданням справитись нереально, оскільки собівартість виробництва насіння високих генерацій дуже висока.

Тому, поряд з існуючою системою виробництва насіння у державних установах нам необхідно передбачити створення корпоративних структур у складі з комерційними насінницькими формуваннями на взаємовигідній основі. Ринкові умови господарювання обумовлюють високий рівень конкурентних відносин серед суб'єктів насінництва, у яких виграє той, на чийому боці переваги у питаннях виробництва, якості та реалізації, що може бути досягнуто лише завдяки впровадженню інновацій.

Ще п'ять років тому площі під сортами озимої пшениці Селекційно-генетичного інституту в Україні становили близько 2 млн га, і це значною мірою сприяло отриманню стабільних валових зборів зерна у багатьох регіонах. Значна частка прибавки врожаю була забезпечена новими, більш врожайними сортами, а тому, і зараз вкрай важливо підтримувати високі темпи розмноження нових сортів та їх впровадження у виробництво. За даними досліджень, чітко показано, якщо сорт має короткий період сортозаміни, наприклад 1-2 роки, прибавка врожайності в середньому за рік збільшується до 7 ц/га. Якщо ж цей період триває до 20 років, то приріст урожаю не перевищує 1 ц/га.

Проведений у відділі насінництва інституту аналіз за останні роки дав матеріал за кількісними показниками темпів розмноження сортів, що використовуються в системі установи. Так, сортовий склад посівів озимої м'якої пшениці в дослідних господарствах СГІ – НЦНС під врожай 2024 року свідчить, що основні площі (3 тис. з усіх 4-х тис. га) та найбільшу кількість (29 з 59) займають нові сорти, котрі знаходяться в Реєстрі не більше п'яти років. Разом з тим, з метою накопичення насіння новітніх сортів щороку господарства розмножують не менше десяти так званих перспективних сортів, котрі іще не занесені до Реєстру сортів, які перебувають на сортовипробуванні. Тому в рік реєстрації такого сорту ми вже маємо достатню кількість насіння для сівби посівів супереліти і еліти. Це дозволяє прискореними темпами здійснювати впровадження новинок у виробництво шляхом проведення оновлення сортового складу озимої м'якої пшениці та ефективної сортозміни.

Отже, встановлено, якщо сорт з моменту занесення його до Реєстру впродовж 4-5 років може зайняти 400-500 га посівів, то це дозволяє виробляти до 800-1000 т високоякісного насіння супереліти і еліти, яким у рамках здійснення сортозміни можна засіяти до 5 тис га, з яких отримати до 10 тис. тон сертифікованого насіння для сівби на товарні потреби.

Проте, такі високі темпи поширення можна спостерігати тільки у випадку, коли конкретний сорт завдяки своїм високим показникам продуктивності та комплексу корисно-цінних ознак дійсно стає "лідером" у конкурентній боротьбі на ринку насіння. Тільки за таких умов сорт має майбутнє і подальше широке використання у виробництві, принаймні, на 5 наступних років.

V. V. Vyshnevsky, V. G. Chaika, A. M. Vyshnevskya

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, wsky@ukr.net

Role of variety change and variety renewal in realization of productivity potential of winter soft wheat varietal resources of PBGI – NCSCI selection

As a result of the research, it was found that in recent years, the SGI-NCNS has created unique varieties of winter wheat of universal type, which differ in ecological

type, intensity of cultivation, group resistance to diseases, and heat and drought resistance. The Institute takes all possible measures to withstand fierce competition in the market of varieties and seeds. It is noted that the material and technical base of breeding and seed production should be more modern, and state support is needed for this. It is proposed to create corporate structures that include commercial seed companies. It is established that in order to increase the rate of variety replacement, it is necessary to have it in crops on about 400-500 hectares within 4-5 years from the moment of entering the variety in the Register and to sell at least 800-1000 tons of seeds on the market.

УДК 575.17 + 575.174.015.3

Н. О. КОЗУБ^{1,2}, Г. Я. БІДНИК^{1,2}, Н. О. ДЕМ'ЯНОВА^{1,2}, О. І. СОЗІНОВА^{1,2}, Я. Б. БЛЮМ²,

¹ Інститут захисту рослин НААН, Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 33, natalkozub@gmail.com

² ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України», Україна, 04123, м. Київ, вул. Байди-Вишневецького, 2а,

ЧАСТОТА ГЕТЕРОГЕННИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Однією з вимог при реєстрації сорту пшениці є його однорідність, яка, звичайно, визначається за морфологічними ознаками рослин на різних стадіях розвитку. Додатковим інструментом для аналізу однорідності можуть бути молекулярно-генетичні маркери, що виявляють поліморфізм ДНК та білків. До перших молекулярно-генетичних маркерів пшениці належить комплекс локусів запасних білків. Серед них найбільш зручними і інформативними є локуси високомолекулярних субодиниць глютенінів та гліадинів. Локуси високомолекулярних субодиниць глютенінів, розміщені на довгих плечах хромосом першої гомеологічної групи, кодують по 2 субодиниці (*Glu-B1*, *Glu-D1*) або 0-1 (*Glu-A1*) і основним методом їх одночасного аналізу є електрофорез у присутності додецилсульфату натрію за Лемлі. Для аналізу різноманітності гліадинів проводять електрофорез спирторозчинних білків зерна в кислому середовищі. На електрофореграмі знаходяться групи білків, що кодуються шістьма основними локусами – *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* (на коротких плечах хромосом першої гомеологічної групи), *Gli-A2*, *Gli-B2*, *Gli-D2* (на коротких плечах хромосом шостої гомеологічної групи). Особливістю вказаних локусів запасних білків є високий поліморфізм у генофонді пшениці, хоча в межах групи сортів певної країни або регіону зазвичай переважають 2-3 алелі. Крім того, на коротких плечах хромосом першої гомеологічної групи картовано низку мінорних локусів, серед яких найбільш поліморфним є *Gli-A3*. Ще однією перевагою електрофорезу гліадинів у кислому середовищі є можливість ідентифікувати присутність пшенично-житніх транслокацій – 1BL.1RS від жита *Petkus* та 1AL.1RS від жита *Insave* за наявністю блоку характерних секалінів. Присутність цих транслокацій у геномі пшениці має вплив на якість, розвиток кількісних ознак, стійкість до хвороб і гетерогенність

На основі електрофоретичного аналізу запасних білків нами проаналізовано частку гетерогенних сортів пшениці м'якої озимої у вибірках сортів різних селекційних установ України. Аналізували 5-25 окремих зерен кожного сорту. Електрофорез гліадинів проводили у кислому середовищі у 10% поліакриламідному гелі за розробленою нами методикою (Kozub et al., 2009). Високомолекулярні субодиниці глютенінів аналізували електрофорезом у присутності додецилсульфату натрію за Laemmli (1970). Ідентифікували алелі за локусами *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*, *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Gli-A3*, а також враховували різноманітність за спектром продуктів локусів *Gli-A2*, *Gli-B2*, *Gli-D2*.

У групі сортів Селекційно-генетичного інституту (м. Одеса) частка гетерогенних сортів перевищувала 50 %, причому вона була стабільно високою у різні періоди селекції (52 %, 51%, 54% у групах сортів, створених до 1996 р., у 1996-2010 рр. та після 2010 р.). Подібний високий рівень гетерогенності (53%) має група сортів Інституту рослинництва ім. В.Я Юр'єва Національної академії аграрних наук України (НААН) (м. Харків).

Відносно нижчу частку поліморфних сортів виявлено для вибірки Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН (38%, 25%, 33% у групах сортів, створених до 1996 р., у 1996-2010 рр. та після 2010 р.).

Серед сортів Національного наукового центру «Інститут землеробства» НААН спостерігається подібний рівень гетерогенних сортів – 31%. У вибірці сортів пшениці м'якої озимої селекції Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН частка поліморфних сортів дещо вища – 41%. Майже такий відсоток поліморфних сортів (42%) ідентифіковано для групи сортів, створених селекційними установами Херсонської обл.

У вибірці 59 сортів селекції Інституту фізіології рослин і генетики Національної академії наук України (м. Київ), зареєстрованих переважно після 2010 р., виявлено 19% гетерогенних сортів.

Найменшу частку гетерогенних сортів (4,5%) мали сорти Полтавського державного аграрного університету (раніше – Полтавська державна аграрна академія), де серед 22 проаналізованих сортів лише 1 (Вільшана) був гетерогенним.

Різні рівні гетерогенних сортів відображають особливості селекційного процесу у різних установах. Слід відмітити, що значна кількість гетерогенних сортів виявились поліморфними за присутністю пшенично-житніх транслокацій. Так, серед 510 проаналізованих сортів було ідентифіковано 16 сортів, гетерогенних за 1BL.1RS від жита *Petkus*, та 4 сорти, гетерогенних за 1AL.1RS від жита *Insave*. Відповідно, біотиipi з транслокацією, як мінімум, відрізняються за присутністю генів стійкості до хвороб та за хлібопекарською якістю від біотипів без транслокації в межах сорту.

N. O. Kozub^{1,2}, O. I. Sozinova^{1,2}, I. O. Sozinov¹, H. Ya. Bidnyk^{1,2}, N. O. Demianova^{1,2}, Ya. B. Blume²,

¹ *Institute of Plant Protection, NAAS, Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylkivska str., 33, e-mail: natalkozub@gmail.com*

² *Institute of Food Biotechnology and Genomics, NAS of Ukraine, Ukraine, 04123, Kyiv, Baidy-Vyshnevetskogo str., 2a*

The frequency of heterogeneous winter common wheat cultivars

Storage proteins may serve as an additional tool in studying uniformity of wheat cultivars. Electrophoresis of storage proteins was used to identify heterogeneous cultivars in groups of winter common wheat cultivars developed in

different institutions of Ukraine. The highest frequency of heterogeneous cultivars (51-54%) was detected in the groups of cultivars produced in the Plant Genetics and Breeding Institute, as well as the Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of NAAS. The lowest levels of polymorphic cultivars were detected in the groups of cultivars of the Poltava State Agrarian University (4.5 %) and the Institute of Plant Physiology and Genetics of NAS of Ukraine (19%). In particular, we detected 16 and 4 cultivars that were heterogeneous with respect to 1BL.1RS and 1AL.1RS, respectively. Different levels of heterogeneous cultivars reflect special features of the breeding process in different institutions.

УДК 340.13:631.526[477+061.1ЄС]

С. І. МЕЛЬНИК¹, О. В. ЗАХАРЧУК², С. О. ТКАЧИК¹

¹ Український інститут експертизи сортів рослин;

² ННЦ «Інститут аграрної економіки», e-mail: zahar-s@ukr.net

СТАН РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ НАСІННИЦТВА ЗЕРНОВИХ, ОЛІЙНИХ ТА БОБОВИХ КУЛЬТУР ТА ЗАХИСТ ПРАВ НА СОРТИ РОСЛИН В УКРАЇНІ

Сортові рослинні ресурси є основним біологічним засобом сучасного рослинництва, які за результатами державної науково-технічної експертизи набувають прав інтелектуальної власності та визнаються придатними для поширення в Україні.

Використання сортових рослинних ресурсів базується, в першу чергу, на досягненнях селекціонерів як основної ланки створення нових сортів та їх експертній оцінці на відповідність до біотичних і абіотичних факторів, придатністю до існуючих технологій вирощування, іншими господарсько – цінними ознаками, що визначають рівень врожайності, його стабільність, енергетичну і економічну доцільність вирощування.

Порівнюючи у процесі кваліфікаційної експертизи сорти і ретельно вивчаючи їх, сортовипробування генерує мотивацію створення нових сортів і гібридів, забезпечує інформаційний обмін між власником і користувачем сорту, регулює внутрішні й міжнародні правила торгівлі насінням, захищає права товаровиробника.

За даними Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин (UPOV) Україна займає позицію лідера за кількістю заявок, яку отримує її Компетентний орган для надання прав на сорти рослин. За загальною кількістю заявок Україна займає четверте місце серед 76 країн-членів UPOV, поступаючись лише Китаю, ЄС та США. Причому кількість заявок від нерезидентів посідає перше місце у світі, значно відірвавшись від ЄС, США та Китаю. Аналіз Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні (ДАЛБ – Реєстру) дав можливість визначити обсяги сортів, які заявлені резидентами та нерезидентами України. Основними країнами, що заявляють нові сорти пшениці м'якої озимої, соняшнику, кукурудзи в Україні є Франція, Німеччина та США, що може свідчити про сприятливі умови для реєстрації сортів іноземної селекції в Україні.

Аналіз Реєстру на початок 2024 року показав, що обсяг сортових рослинних ресурсів України складає близько 15 тис сортів, з них частка української селекції близько 40%, при чому в останні роки чітко простежується тенденція до скорочення кількості як кількості заявок від національних заявників, так і сортів, що ними реєструється.

Наразі спостерігається аналогічна стійка тенденція до скорочення виробництва насіння української селекції, що негативно впливає на розвиток національного насінництва і становить загрозу продовольчій безпеці держави. Так при щорічній потребі України в насінні основних зернових, бобових та

олійних сільськогосподарських культур 2,8 - 3 млн т. загальний обсяг сертифікованого насіння становить 290,0 тис. т., однак при цьому виробництво кондиційного насіння сортів української селекції складає лише 72,7 тис. т, або 25,1 % від загального обсягу сертифікованого насіння, що в грошовому еквіваленті становить 5% від вартості всього кондиційного насіння, придбаного фермерами в Україні.

Загальне виробництво насіння в Україні оцінюється у 2,7 млрд дол. США, з них – майже 1,0 млрд дол. США є кондиційним, з яких – 0,9-0,95 млрд дол. насіння зернових, бобових та олійних, або 90-95% від загального кондиційного. Інше насіння на суму 1,7 млрд дол. США – це «насіння для власних потреб», або насіння фермера, з нього насіння зернових, зернобобових та олійних культур складає близько 0,8-1,0 млрд дол. США, або близько половини вартості. В грошовому виразі частка насіння зернових, зернобобових та олійних культур складає близько 70% від загальних витрат на насіння.

Такий стан зумовлює дедалі більшу залежність сільськогосподарських товаровиробників від насіння іноземної селекції, що становить загрозу насінневої, продовольчій та національній безпеці. Щорічний імпорт насіння в Україні складає до 0,5 млрд дол. США. Значними також є обсяги виробництва кондиційного насіння іноземної селекції, які зарубіжні компанії вирощують на території України.

Серед причин виникнення вищевказаних проблем є певний рівень скорочення селекційної діяльності українськими селекціонерами щодо стратегічних культур соняшник, кукурудза та відсутність або невідповідність національного законодавства вимогам міжнародних та європейських організацій в сфері охорони прав на сорти рослин та сортової сертифікації, що регулюють обіг сортів в Україні, зокрема відсутність рівних умов до реєстрації сортів в Україні для національних та іноземних заявників; неефективне використання сортових рослинних ресурсів у зв'язку з недостатнім рівнем досліджень сортів, визнаних придатними для поширення в Україні, в тому числі і тих, що реєструються за спрощеною системою.

Проголошений Україною курс та подання заявки на вступ у ЄС, а також членство в СОТ передбачають захист прав на об'єкти інтелектуальної власності, зокрема прав селекціонера. Для входження України на світовий ринок насіння, подолання наслідків війни та адаптації виробництва до вимог європейських стандартів необхідне формування якісної та життєздатної насінневої системи, що відповідає світовим стандартам. Мається на увазі, системність та узгодженість умов правової охорони сортів рослин, яка охороняє економічні інтереси селекціонерів та сприяє окупності коштів, що вкладаються у селекцію, оскільки створення нових сортів рослин вимагає значних матеріальних та інтелектуальних витрат.

Сучасний стан в галузі національної селекції та насінництва досить складний та непередбачуваний: ефективність державної програми формування і здійснення державної політики дуже низька, а контроль у насінництві через постійне реформування відповідних органів вкрай недостатній. Як наслідок, має місце незаконний обіг насіння сортів сумнівного походження. Офіційна

статистика сортових посівів відсутня, через що неможливо простежити за обсягами використання інтелектуальної власності на сорти рослин та виплатою справедливої винагороди за право використання сорту – роялті та селекційних платежів.

Охорона прав на сорти рослин передбачає створення умов як для набуття прав на сорт, так і їх реалізацію. Водночас чинні умови реалізації набутих майнових прав володільцями патентів, затверджені постановою КМУ від 19.08.2002 р. №1183 (в редакції постанови КМУ 813 від 04.08.2023 р.) не мають реального механізму виконання, що в свою чергу, зменшує мотивацію та фінансові можливості селекційної діяльності в Україні.

Національна селекція має змогу одержувати додаткове фінансування на її розвиток за рахунок висіву як кондиційного, так і некондиційного насіння того самого сорту. Актуальним наразі є удосконалення правового регулювання в частині визначення механізму сплати роялті та селекційних платежів, врегулювання на законодавчому рівні роль державних органів та громадських організацій в цьому механізмі.

S. I. Melnyk¹, O. M. Zakharchuk², S. O. Tkachyk¹

¹*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination*

²*National Scientific Centre «Institute of Agrarian Economics», e-mail: zahar-s@ukr.net*

The state of seed production industry development of grain, oil and legume crops and the protection of plant variety rights in Ukraine

The identifies the peculiarities of intellectual property rights protection in the agricultural sector, analyzes the dynamics of filing applications for state registration of rights, registration of varieties and rights to them, and the ratio of varieties of Ukrainian and foreign selection in the structure of varietal resources. The main trends in the development of domestic legislation in this area and its implementation in line with European legislation were also identified.

Ukraine's entry into the global seed market, overcoming the consequences of the war and adapting production to the requirements of European standards requires the formation of a high-quality and viable seed system that meets international standards. This means systematic and consistent conditions of legal protection of plant varieties, which protects the economic interests of breeders and facilitates the return on investment in breeding, as the creation of new plant varieties requires significant material and intellectual costs.

УДК 633.1:631.53.02

В. М. СОКОЛОВ, В. В. ВИШНЕВСЬКИЙ

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, вул. Овідіопольська дорога 3, м. Одеса, Україна, 65036,

wsky@ukr.net

ОРГАНІЗАЦІЯ ДОБАЗОВОГО І БАЗОВОГО НАСІННИЦТВА В НАУКОВИХ УСТАНОВАХ, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИРІШЕННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Надзвичайно ефективним і, в той же час доступним в порівнянні з іншими, засобом підвищення зерновиробництва в Україні наразі залишається генетичний фактор, тобто використання нових адаптивних сортів і оригінального насіння. Збільшення виробництва продукції тільки за рахунок сортових ресурсів, принаймні, по таким культурам, як озима м'яка і тверда пшениця, може сягати 30% і більше відсотків.

Як показують дані сортовипробування, потенціал продуктивності сучасних сортів цих культур перевищує 10 т/га, хоча його реалізація можлива лише за завдяки впровадженню науково-обґрунтованих сівозмін, раціональної системи удобрення та захисту рослин, інших елементів передових технологій і, звичайно, сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам.

Разом з тим, ефективне впровадження селекційних досягнень у сільськогосподарське виробництво неможливе без налагодженого відповідним чином насінництва, тобто системи заходів з отримання високоякісного чистосортного насіння і задоволення ним потреб товаровиробників у повному обсязі.

Відомо, що у процесі репродукування, навіть за найретельнішого дотримання правил збереження чистоти сорту, біологічний склад його може змінюватися, через що комплекс господарсько-корисних ознак значно погіршитиметься. Аналіз причин появи сортового засмічення в різних ланках насінництва за допомогою сучасних методів генетичного контролю свідчить про те, що джерелами його можуть бути механічна домішка, спонтанна гібридизація, розщеплення гетерозиготних форм, поява мутантів та анеуплоїдних генотипів.

Тому під час виробництва насіння високих генерацій в системі оригінатора сорту величезне значення мають рівень організації, методика та техніка отримання посівного матеріалу, особливо в первинних ланках насінництва. Це гарантує тривале збереження господарсько-цінних біологічних властивостей сорту, яке несе в собі насіння.

В Селекційно-генетичному інституті це виглядає наступним чином: селекційні підрозділи, де створені сорти, самостійно ведуть первинне (добазове) насінництво за оригінальними схемами та методиками добору. Отримане від послідовного розмноження насіння розсадників розмноження (РР-1 чи РР-2) передається господарствам, що діють від імені інституту. Це здебільшого дослідні господарства або базові господарства недержавної форми

власності, з якими укладено відповідні договори на виробництво добазового насіння. У подальшому ці господарства під безпосереднім контролем селекціонерів виробляють базове насіння супереліти як для реалізації, так і на власні потреби, а також насіння еліти для задоволення потреб суб'єктів насінництва регіонального рівня з метою здійснення сортозміни та сортооновлення, а також промислового виробництва сертифікованого насіння. Отримане таким чином і доведене до високих посівних кондицій насіння йде на реалізацію виробникам товарної продукції та використовується для тих же цілей самими виробниками сертифікованого насіння.

При цьому, на кожному з етапів передбачено відповідний комплекс заходів з авторського контролю в насінництві та його всебічний методичний супровід, ліцензування та справедливий збір ліцензійних платежів у вигляді роялті від реалізації насіння або виплат від використання його на так звані "власні потреби".

Нажаль, саме з ліцензійними платежами, внаслідок недостатнього державного контролю в Україні, існують дуже великі проблеми. Невиплати роялті авторам сортів, а отже відверте порушення чинного законодавства у сфері насінництва, наразі стало звичайним явищем. Ще до війни за підрахунками Інституту аграрної економіки НААН обсяг загального сплаченого роялті в Україні становив лише 80 млн. грн, хоча потенційно міг би бути на рівні до 3 млрд. Тобто, в кращому випадку використовувалась лише 1/30 частка потенціалу роялті, а виплати селекціонерам, вартість яких могла б досягати близько 900 млн. грн, зовсім не здійснювались. У сучасних же умовах це питання стає особливо актуальним. Ці кошти, як ніколи зараз потрібні державним селекційним установам в умовах тотального дефіциту фінансування української науки. Вони залишаються практично єдиним засобом розвитку вітчизняної селекції та зміцненню матеріально-технічної бази насінництва.

Аналіз стану і перспектив виробництва насіння озимих зернових культур показує, що Україна здатна повністю забезпечувати себе високоякісним насінням. Українські сорти озимих пшениць відрізняються високою конкуренто-спроможністю як всередині країни, так і за її межами. Тому сьогодні частка вітчизняних сортів в Державному реєстрі сортів рослин та й у виробництві поки що значно більша в порівнянні з іноземними.

Разом з тим, матеріали Реєстру сертифікатів, виданих на насіння пшениці за 2021-2023 рр., свідчать, що серед усього сортового розмаїття у виробництві використовується менше половини з зареєстрованих ресурсів. У той же час кількість сортів в Державному реєстрі зросло в середньому майже у п'ять разів з часів становлення незалежної України.

Слід відмітити, що переважаючі площі під сортовими посівами в традиційних зонах зерновиробництва поки ще належать українській селекції. Можливо і завдяки цьому Україна з року в рік отримує пристойні врожаї зерна. Проте, дана тенденція незабаром може кардинально змінитися на користь закордонної селекції, яка все інтенсивніше створює в Україні свої селекційні центри. На це також вказують дані Реєстру сертифікатів останніх років, за якими більше третини їх було видано саме на насіння зернових зарубіжних

сортів, яке було вироблене в Україні або імпортоване завдяки спрощеній процедурі ввезення відповідно до правил Схем ОЕСР. Нажаль, вітчизняні сорти дуже повільно просуваються у виробництво на теренах навіть Європи, хоча ми вже майже 15 років є членами Схеми ОЕСР по зерновим та іншим культурам.

У зв'язку з цим, актуальним сьогодні залишається питання більш активної інтеграції України у світову насінневу спільноту. Повноцінне членство України та взаємовигідна участь у роботі таких авторитетних міжнародних організаціях, як UPOV, ISTA, OECD та ін. безумовно сприятиме процесу становлення в державі ринкових відносин, подальшому визнанню і підтримці нашої країни цивілізованим Світом. Позитивний досвід зближення економік наших держав, відкритість і уніфікація законодавств, у тому числі в галузі селекції і насінництва, створює передумови цього процесу, уніфікації правил випробування і комерційного використання селекційних досягнень.

Аналіз стану вітчизняного насінництва доводить, що наразі у нас існує ще чимало невирішених проблем, які потребують подальшого вивчення і негайного вирішення. Крім, власне оптимізації схем виробництва насіння високих генерацій, це стосується агротехнічних аспектів, зокрема, використання засобів захисту і стимуляції насіння, підвищення насінневої продуктивності сучасних сортів, удосконалення методів контролю якості насіння тощо.

Щоб вирішити ці та інші завдання, слід подбати про відродження і подальший розвиток насіннезнавства як теоретичної бази насінництва. Виробництво високоякісного і конкурентоспроможного насіння повинно базуватися на певному обсязі знань про нього як живий організм, здатний постійно змінюватися під впливом різних чинників.

Особлива увага науковців у цій сфері повинна приділятися:

- використанню як в дослідках, так і в насінницькій роботі основних засад насіннезнавства і сортовивчення, а також класичних положень селекції, генетики та інших теоретичних дисциплін;
- розробленню й застосуванню новітніх схем і методів прискореного відтворення добазового та базового насіння на основі використання передового досвіду, прогресивних технологій та біохімічних методів контролю сортової чистоти;
- поглибленій експертизі посівного матеріалу з використанням сучасних методик визначання фітосанітарного стану, потенційної продуктивності та сортової ідентичності;
- оптимізації заходів внутрішньогосподарського насінневого контролю за виробництва насіння як в середині мережі установи-оригінатора, так і в його базових господарствах;
- участі в розробленні й удосконаленні чинних нормативних документів, що регламентують діяльність галузі в країні та їх гармонізації з кращими світовими аналогами;
- підготовці наукових кадрів, підвищенню кваліфікації фахівців з селекції, насінництва та насінневого контролю.

Серед нагальних завдань поліпшення ефективності галузі на сучасному етапі, необхідно:

- насінництво, як сферу аграрного виробництва, розглядати в тісному поєднанні з селекцією, впроваджувати систему фірмової селекції, насінництва та регіонального розподілу сортів і насіння, щоб конкретні установи та виконавці селекційних програм брали безпосередню участь і відповідати як за створення сорту, ведення його насінництва, так і за якість отриманого насіння в подальшому;

- відновити порушену систему державної підтримки виробництва добазового та базового насіння таким чином, щоб усі додаткові витрати на отримання високоякісного насіння, а також на створення і утримання насінневих фондів в установах державної форми власності, хоча б частково здійснювалися за рахунок державного бюджету;

- значно спростити процедури експорту вітчизняного насіння та поширення наших сортів на терени інших країн, принаймні на паритетних умовах ввозу-вивозу, максимально сприяти науково-дослідним установам - оригінаторам сортів, у здійсненні міждержавного сортовипробування, перш за все, в країнах Європи та ближнього зарубіжжя;

- послабити занадто жорсткий державний контроль сортових якостей насіння української селекції, призначеного для поширення суто на внутрішньому ринку;

- посилити державну систему формування і здійснення сортової політики та відновити офіційну статистику використання сортових ресурсів у виробництві;

- здійснити повну модернізацію матеріально-технічної бази насінництва державних установ, зокрема збиральної техніки, наявного обладнання, очисних машин, ліній, заводів тощо;

- удосконалити нормативно-правові відносини між авторами (власниками) сортів, гібридів і виробниками та споживачами насінневої продукції, розробити і запровадити ефективний державний механізм збору ліцензійних платежів за використання сорту як об'єкту інтелектуальної власності;

- посилити контроль в насінництві, посиливши при цьому відповідальність за використанням у виробництві насіння незареєстрованих сортів та обіг посівного матеріалу сумнівного походження і якості;

- відновити впровадження загальноприйнятих правил проведення сортооновлення та сортозміни, використовуючи при цьому насіння високих генерацій (не нижче еліти) та обмежити використання у виробництві на товарні цілі сертифікованого насіння нижче 1-2 генерації для сортів і 1 покоління для гібридів і гібридних популяцій.

V. M. Sokolov, V. V. Vyshnevsky,

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, 65036, wsky@ukr.net

Organization of supplementary and basic seed production in scientific institutions, problems and prospects for their solution in modern conditions

The urgent issues of the state and prospects of development of domestic seed production, its problems and ways to overcome them are considered. It is proved that the genetic factor, i.e., the use of new adaptive varieties and original seeds, remains the most effective and affordable means of increasing grain production in Ukraine.

Effective implementation of breeding achievements in production is impossible without well-established seed production, which includes a system of measures to obtain high-quality purebred seeds and meet the needs of producers in full. At the same time, the level of organization, methods and techniques for obtaining seed, especially in the primary stages of seed production, are of great importance.

It is stated that the production of high-quality and competitive seeds should be based on a certain amount of knowledge about it as a living organism capable of constantly changing under the influence of various factors. Therefore, the scientific support of seed production and the qualification of specialists in modern conditions are of particular importance.