

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК  
УКРАЇНИ**

**СЕЛЕКЦІЙНО - ГЕНЕТИЧНИЙ ІНСТИТУТ –  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР НАСІННЄЗНАВСТВА  
ТА СОРТОВИВЧЕННЯ**

**Селекція зернових та  
зернобобових культур в умовах  
змін клімату:  
напрями і пріоритети**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ  
Міжнародної наукової конференції  
м. Одеса, Україна  
5 травня 2021 року**

**Одеса  
СГІ-НЦНС  
2021**

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

**Міжнародна наукова конференція**



**«Селекція зернових та зернобобових культур в умовах  
змін клімату: напрями і пріоритети»**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**Міжнародної наукової конференції**

**СГІ–НЦНС**

**м. Одеса, Україна**

**5 травня 2021 року**

**Одеса**

**СГІ–НЦНС**

**2021**

**NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE**

**PLANT BREEDING AND GENETICS INSTITUTE –**

**NATIONAL CENTER OF SEED AND CULTIVAR INVESTIGATION**

**Breeding of cereals and legumes in the context of climate  
change: directions and priorities**

**ABSTRACTS**

**International Scientific Conference**

**Odesa, Ukraine**

May 5, 2021

**Odesa**

**PBGI–NCSCI**

2021

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ АГРАРНЫХ НАУК УКРАИНЫ

СЕЛЕКЦИОННО - ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СЕМЕНОВЕДЕНИЯ И  
СОРТОИЗУЧЕНИЯ

**Селекция зерновых и зернобобовых культур в условиях  
изменения климата: направления и приоритеты**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Международной научной конференции

**г. Одесса, Украина**

5 мая 2021 года

**Одесса**

**СГИ–НЦСС**

**2021**

**Селекція зернових та зернобобових культур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети:** тези доповідей міжнародної наукової конференції (5 травня 2021 р., СГІ–НЦНС, м. Одеса, Україна): Одеса: СГІ–НЦНС, 2021. – 190 с.

У збірнику тез конференції висвітлено результати наукових досліджень з актуальних питань селекції зернових і зернобобових культур в умовах глобальних змін клімату, зокрема селекційного поліпшення продуктивного потенціалу, технологічних і харчових якостей зерна, селекції на підвищення стійкості культур до абіотичних та біотичних стресових факторів у зв'язку з глобальними змінами клімату, виявлення джерел і донорів господарсько цінних ознак, створення вихідного селекційного матеріалу, а також розвитку селекційних технологій і методів ідентифікації та добору генотипів.

Збірник розрахований на науковців і фахівців у галузях агрономії та біології сільськогосподарських рослин.

Рекомендовано до друку вченою радою СГІ–НЦНС  
(*протокол № 4 від 9 квітня 2021 р.*).

Укладачі: **Зеленіна Г.А., Файт В.І.**

Відповідальний за випуск **Соколов В.М.**

Тексти матеріалів тез подано в авторській редакції. Відповідальність за точність, достовірність і зміст наданих матеріалів несуть автори тез.

©Селекційно-генетичний інститут –  
Національний центр насіннезнавства  
та сортовивчення (СГІ – НЦНС), 2021 р.

© Автори тез, 2021

## НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- В.М. Соколов*, член-кореспондент НААН, Одеса, (голова);
- М.А. Литвиненко*, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Одеса (співголова);
- Л.Н. Кобизєва*, доктор с.-г. наук, член-кореспондент НААН, Харків (співголова);
- О.В. Бабаянц*, доктор біол. наук, Одеса;
- А.О. Белоусов*, доктор біол. наук, Одеса;
- Р.А. Вожегова*, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Херсон;
- О.А. Демидов*, доктор с.-г. наук, член-кореспондент НААН, Миронівка;
- Д.К. Єгоров*, доктор с.-г. наук, Харків;
- В.В. Жмурко*, доктор біол. наук, професор, Харків;
- Г.Д. Лаврова*, кандидат біол. наук, Одеса;
- Г.А. Зеленіна*, кандидат біол. наук, Одеса (секретар);
- О.Ю. Леонов*, доктор с.-г. наук, Харків;
- А.А. Лінчевський*, доктор с.-г. наук, академік НААН, Одеса;
- С.П. Лифенко*, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Одеса;
- В.В. Моргун*, доктор біол. наук, професор, академік НАНУ, Київ;
- С.Д. Орлов*, доктор с.-г. наук, Київ;
- А.І. Паламарчук*, кандидат с.-г. наук, Одеса;
- В.Ф. Петриченко*, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Вінниця;
- О.Я. Пушкаренко*, кандидат біол. наук, Одеса;
- М.В. Роїк*, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Київ;
- О.І. Рибалка*, доктор біол. наук, член-кореспондент НАНУ і НААН, Одеса;
- В.М. Стариченко*, кандидат с.-г. наук, Київ;
- В.І. Файт*, доктор біол. наук, член-кореспондент НААН, Одеса;
- В.С. Шebанін*, доктор техн. наук, професор, академік НААН, Миколаїв.

## З М І С Т

### ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

*Литвиненко М.А.*

Селекція і насінництво пшениці в Україні: стан та перспективи в умовах зміни клімату..... 12

*Рибалка О.І., Поліщук С.С., Моргун Б.В.*

Генетичні основи створення толерантних до посухи сортів злакових культур..... 26

#### **1. Селекційне поліпшення продуктивного потенціалу, технологічних і харчових якостей зерна зернових і зернобобових культур**

*Васько Н.І., Шелякіна Т.А., Анциферова О.В., Супрун О.Г.*

Селекція сортів ячменю з поліпшеною харчовою якістю..... 31

*Григоров Т. Б., Андроник Л.И., Смеря С. В., Раку В.Д.*

Изменчивость признака продуктивности гибридов (F<sub>4</sub>) озимого ячменя..... 33

*Гусейнов С.И.*

Технологические показатели качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы..... 35

*Коблай С.В., Рабічук А.В.*

Екологічне випробування гороху в умовах Південного степу України.... 37

*Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., Пілярська О.О.*

Прояв і мінливість рівня ознаки «маса зерна з качана» у ліній – батьківських компонентів та гібридів кукурудзи..... 39

*Лаврова Г.Д.*

Реалізація потенціалу врожайності сортів сої селекції СГІ – НЦНС у різних ґрунтово-кліматичних зонах України..... 41

*Леонов О.Ю., Усова З.В., Суворова К.Ю., Харитоненко Н.С.,*

*Анциферова О.В.*

Загальна антиоксидантна активність сортів та селекційних ліній пшениці м'якої озимої..... 43

*Орловская О.А., Вакула С.И., Хотылева Л.В., Кильчевский А.В.*

Содержание белка в зерне у ліній мягкой пшеницы с чужеродным генетическим матеріалом..... 45

*Очкала О.С., Лаврова Г.Д., Молодченкова О.О., Джус Т.О.*

Продуктивність генотипів нуту звичайного у південному степу України в різні роки..... 47

*Сечняк В.Ю., Бабаши А.Б.*

Адаптивний потенціал сортів ячменю ярого за продуктивністю в умовах півдня України (2015 - 2020 рр.)..... 49

|   |    |
|---|----|
| <i>Солонечна О.В., Рябчун В.К., Музафарова В.А.</i>   |    |
| Продуктивність зразків ярої м'якої пшениці в умовах східної частини Лісостепу України.....  | 51 |
| <i>Спыну Анжела</i>   |    |
| Влияние внешних факторов и морфологических признаков на влажность зерна кукурузы при уборке урожая.....   | 53 |
| <i>Фанін Я.С., Литвиненко М.А., Молодченкова О.О., Моцний І.І., Безкровна Л.Я.</i>  |    |
| Склад білка зерна ліній пшениці ( <i>Triticum aestivum</i> L.) з геном <i>Grs-B1</i> і генами високої білковості від <i>Aegilops tauschii</i> ..... | 55 |
| <i>Чернобай С.В., Рябчун В.К., Капустіна Т.Б., Мельник В.С., Щеченко О.Є.</i>   |    |
| Підзимній посів та оцінка адаптивності тритикале.....   | 57 |
| <i>Шпак Д.В., Шпак Т.М., Мельніченко Г.В., Довбуш О.С.</i>  |    |
| Вивчення кількісних ознак в колекційних зразках рису за систематичним походженням та тривалістю вегетаційного періоду.....                          | 59 |
| <i>Щпак Г.В., Єгорова Н.Ю., Святченко С.І., Капустян М.В.</i>   |    |
| Результати селекції та аналіз виробництва і реалізації насіння вищих репродукцій сортів тритикале озимого в ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН.....            | 61 |

**2. Селекція на підвищення стійкості культур до абіотичних та біотичних стресових факторів у зв'язку з глобальними змінами клімату**

|  |    |
|--|----|
| <i>Gasimova F.I., Azizov I.V.</i>  |    |
| The effect of nano compounds Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> and ZnO on morphophysiological characteristics of bread wheat genotypes under salt stress..... | 64 |
| <i>Malii Aliona</i>  |    |
| Induced mutagenesis in soybean ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.).....   | 67 |
| <i>Бабенко Л.М., Романенко Е.А., Косаковская И.В.</i>  |    |
| Липоксигеназы – биомаркеры стрессоустойчивости злаков в селекционном процессе.....   | 68 |
| <i>Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Діянова А.О., Мирний М.В.</i>  |    |
| Посухостійкі сорти сої для умов України.....   | 70 |
| <i>Бурак І.М., Кулька В.П., Літвішко А.Н., Білінська О.М.</i>  |    |
| Сучасні тенденції селекції горошку посівного (ярого) для умов Західного Поділля.....   | 72 |
| <i>Вожегова Р.А., Забара П.П., Марченко Т.Ю.</i>   |    |
| Стійкість гібридів кукурудзи різних груп стиглості до хвороб в умовах зрошення.....  | 75 |
| <i>Волощук І.С., Волощук М.Ю., Запісоцька М.С.</i>   |    |
| Вплив рівня мінерального живлення на перезимівлю рослин сортів пшениці озимої м'якої в умовах Західного Лісостепу України.....                             | 77 |



|   |     |
|---|-----|
| <i>Гаджиев Э.С., Алиев Р.Т., Гасанова Г.М., Мамедова А.Д.,</i>  |     |
| <i>Гаджиева С.В., Аббасов М.А.</i>  |     |
| Оценка адаптации к терминальному тепловому стрессу<br>генотипов твердой пшеницы Азербайджана по показателям<br>элементов урожайности.....     | 79  |
| <i>Галаєв О.В.</i>  |     |
| Генетичний поліморфізм сортів пшениці озимої селекції СГІ–НЦНС<br>за <i>Yr</i> генами.....  | 81  |
| <i>Глива В.В., Волощук М.Ю., Пащак М.О.</i>   |     |
| Якість зерна кукурудзи залежно від рівня живлення рослин в умовах<br>Передкарпаття.....   | 83  |
| <i>Голосна Л. М., Афанасьєва О. Г., Шевчук О. В., Губенко Л. В.</i>   |     |
| Пластичність сортів пшениці озимої за ознакою стійкості<br>до ураження хворобами в умовах Правобережного Лісостепу України...                 | 85  |
| <i>Горелова О.І., Резнік А.М., Рябчун Н.І., Колупасєв Ю.Є.</i>  |     |
| Зв'язок морозостійкості озимих зернових культур зі станом<br>антиоксидантної системи.....   | 87  |
| <i>Заїка Є.В.</i>   |     |
| Модель сорту льону олійного в умовах Лісостепу.....   | 89  |
| <i>Карелов А.В., Козуб Н.О., Созінов І.О., Борзих О.І., Блюм Я.Б.</i>   |     |
| Локус-специфічний маркер гена <i>Tdf_076_2d</i> помірної стійкості до<br>фузаріозу колоса.....  | 91  |
| <i>Козуб Н.О., Созінов І.О., Бідник Г.Я., Дем`янова Н.О., Созінова О.І.,</i>  |     |
| <i>Карелов А.В., Блюм Я.Б.</i>  |     |
| Ідентифікація нової транслокації <i>1BL.1RS</i> у сорту пшениці м`якої<br>Вишиванка.....  | 93  |
| <i>Коробова О.М., Вискуб Р.С.</i>   |     |
| Селекція озимої пшениці в Донецькій державній сільськогосподарській<br>дослідній станції НААН.....  | 95  |
| <i>Легкун І.Б., Ковтун І.В.</i>   |     |
| Селекція сортів ячменю звичайного ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) на стійкість до<br>гельмінтоспориозної інфекції.....                           | 97  |
| <i>Лунашку Г.А., Гавзер С.И., Крестя Н.И.</i>   |     |
| Вариабельность перспективных форм озимой мягкой пшеницы по<br>элементам продуктивности колоса в условиях засухи.....                          | 99  |
| <i>Лунашку Г.А., Гавзер С.И.</i>  |     |
| Вариабельность и наследуемость признаков роста пшеницы при<br>взаимодействии с грибами <i>Fusarium</i> и <i>Helminthosporium avenae</i> ..... | 101 |
| <i>Лифенко С. П., Наконечний М.Ю., Нарган Т.П.</i>  |     |
| Основні аспекти створення сортів пшениці м`якої озимої в умовах<br>Півдня України у зв'язку зі змінами клімату.....                           | 103 |
| <i>Мамедова С.А., Гаджиева Ш.И., Ибрагимова З.Ш.</i>  |     |
| Оценка стрессоустойчивости образцов твердой пшеницы<br>( <i>T. durum</i> Desf.).....  | 105 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Нарган Т.П., Трасковецька В.А.</i>  |     |
| Прояв ознаки стійкості до борошнистої роси у різних за походженням зразків м'якої пшениці.....                           | 107 |
| <i>Присяжнюк Л.М., Гончаров Ю.О., Шитікова Ю.В., Гурська В.М., Ткачик С.О.</i>   |     |
| Оцінка селекційного матеріалу кукурудзи в процесі МАС-селекції на посухостійкість.....                                   | 109 |
| <i>Пуцак В.І., Біловус Г.Я.</i>  |     |
| Стійкість селекційних генотипів вівса до вилягання та захворювань в умовах Лісостепу Західного.....                      | 111 |
| <i>Січняк О.Л., Васильєв О.А.</i>  |     |
| Стійкість до бурої іржі в ранніх поколіннях пшенично-чужорідних гібридів.....  | 113 |
| <i>Соколовська-Сергієнко О.Г., Кедрук А.С., Стасик О.О.</i>  |     |
| Вміст хлорофілу та активність антиоксидантних ферментів хлоропластів сортів озимої пшениці за умов ґрунтової посухи..... | 115 |
| <i>Шишлова Н.П., Шишлова-Соколовская А.М.</i>  |     |
| Высота озимого тритикале в условиях потепления климата и дефицита влаги.....   | 117 |

### **3. Виявлення джерел і донорів господарсько цінних ознак, створення вихідного селекційного матеріалу**

|   |     |
|---|-----|
| <i>Алексєєнко Є.В., Литвиненко М.А., Бабаянц О.В., Гончарук Н.О., Кірчук Є.І.</i>   |     |
| Донорський ефект деяких генетичних систем стійкості пшениці м'якої озимої до бурої листової іржі в умовах півдня України.....   | 120 |
| <i>Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т., Сауляк Н.І., Терновий К.П., Васильєв О.А., Бушулян М.А., Трасковецька В.А.</i>   |     |
| Унікальний вихідний селекційний матеріал пшениці з груповою стійкістю до збудників шкідливих захворювань за пірамідкування ефективних <i>Lr, Sr, Yr, Pm, Vt, Ut</i> -генів..... | 122 |
| <i>Балашова І.А., Файт В.І.</i>   |     |
| <i>Rpd-1</i> генотипи ярих сортів м'якої пшениці ( <i>Triticum aestivum</i> L.) різного походження.....   | 125 |
| <i>Важеніна О.Є., Васько Н.І., Солонечний П.М., Козаченко М.Р., Солонечна О.В., Зимогляд О.В.</i>   |     |
| Джерела ознак продуктивності для селекції пивоварного ячменю.....   | 127 |
| <i>Голуб Є. А.</i>  |     |
| Створення вихідного матеріалу для селекції пшениці м'якої озимої білозерного типу.....  | 129 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Гриб С.И., Привалов Ф.И., Матыс И.С.</i>   |     |
| Источники хозяйственно ценных признаков для приоритетных направлений селекции зерновых и зернобобовых растений в Беларуси.....              | 132 |
| <i>Жарікова Д.О., Чеботар Г.О., Чеботар С.В.</i>  |     |
| Алелі генів <i>E3, E4</i> у сучасних українських сортах сої .....   | 134 |
| <i>Замбрйборщ І.С., Шестопал О.Л., Чекалова М.С., Бабаянц Л.Т., Бабаянц О.В.</i>  |     |
| Отримання стійких до іржі дигаплоїдних ліній пшениці м'якої озимої методом культури пиляків.....  | 136 |
| <i>Кулька В. П., Бурак І. М., Літвішко А. Н., Комінко Г. В.</i>   |     |
| Оцінка колекційних зразків конюшини лучної за цінними господарськими ознаками.....  | 138 |
| <i>Лифенко С. П., Нарган Т.П., Наконечний М.Ю.</i>  |     |
| Розширення генофонду вихідного матеріалу для селекції пшениці м'якої озимої.....  | 140 |
| <i>Лятамбург С.И., Ротарь С.Г., Горе А.И.</i>   |     |
| Изучение линий озимого тритикале в конкурсном сортоиспытании.....   | 142 |
| <i>Моцний І.І., Нарган Т.П., Молодченкова О.О., Наконечний М.Ю., Лифенко С.П.</i>   |     |
| Створення інтрогресивних ліній пшениці – донорів господарсько цінних ознак стійкості до фітопатогенів і посухи в умовах змін клімату.....   | 144 |
| <i>Мустяца С.И., Борозан П.А., Спыну В.Г., Спыну А.Г.</i>   |     |
| Изменения в исходном селекционном материале для создания раннеспелых линий кукурузы в Молдове.....  | 146 |
| <i>Нарган Т.П., Сечняк В.Ю., Щербина З.В.</i>   |     |
| Робочі колекції як джерело вихідного матеріалу для селекції озимої м'якої пшениці.....  | 148 |
| <i>Нечепоренко Л.П.</i>   |     |
| Внесок Верхняцької дослідно-селекційної станції у формування національної колекції вівса посівного ( <i>Avena sativa</i> L.) в Україні..... | 150 |
| <i>Орлов С. Д., Калюжна Е.А., Українець В.В., Бровко С.М.</i>   |     |
| Поліпшення вихідного матеріалу гороху посівного ( <i>Pisum sativum</i> L.) із залученням зеленонасінних і безлисточкових форм.....          | 153 |
| <i>Паламарчук А.І.</i>  |     |
| Альтернативні сорти пшениці твердої та їх використання в Україні  | 155 |
| <i>Позняк О.В., Чабан Л.В.</i>  |     |
| Лінія сочевиці харчової ( <i>Lens culinaris</i> Medik.) Синичка.....  | 157 |
| <i>Рожко І.І., Кулик М.І.</i>   |     |
| Вивчення сортозразків проса прутоподібного ( <i>Panicum virgatum</i> L.) за господарсько цінними ознаками.....                              | 159 |
| <i>Солодушко В.П.</i>   |     |
| Сорти вівса як джерела цінних ознак.....  | 162 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Тимина О.О., Тимин О.Ю., Степанова А.Ю., Соловьева А.И.</i>  |     |
| Получение и характеристика мезотермофитной формы сахарного гороха   | 164 |
| <i>Холод С.М.</i>   |     |
| Характеристика нових інтродукованих зразків квасолі.....  | 166 |
| <i>Чернобай Ю.О., Рябчун В.К.</i>   |     |
| Джерела високої врожайності пшениці м'якої озимої.....  | 168 |
| <i>Ярош А.В., Рябчун В.К.</i>   |     |
| Джерела стійкості до септоріозу листя, крупності зерна та високої урожайності озимої твердої пшениці..... | 170 |

#### **4. Розвиток селекційних технологій і розроблення методів ідентифікації та добору господарсько цінних генотипів**

|  |     |
|--|-----|
| <i>Безлюдный В.Н., Берестов И.И.</i>   |     |
| Комплексная оценка качества зерна овса методом ближней инфракрасной спектроскопии.....   | 173 |
| <i>Борозан П.А., Мустяца С.И., Спыну В.Г., Спыну А.Г.</i>  |     |
| Оценка родительских форм раннеспелых гибридов кукурузы по полезным показателям в семеноводстве.....                                      | 175 |
| <i>Будак А.Б.</i>  |     |
| Оценка продуктивности по селекционным индексам у сои.....  | 177 |
| <i>Здиорук Н.В., Раля Т.Х., Платовский Н.Н., Желев Н.Н.</i>  |     |
| Экспресс-метод распределения генотипов пшеницы согласно их устойчивости к действию экстремальных температур.....                         | 179 |
| <i>Молодченкова О.О., Лаврова Г.Д., Коблай С.В., Картузова Т.В., Безкровна Л.Я., Рицакова О.В., Левицький Ю.А.</i>                       |     |
| Біохімічні методи оцінки якості насіння гороху для добору сортів продовольчого напрямку.....   | 181 |
| <i>Платовский Н.Н., Здиорук Н.В., Раля Т.Х.</i>  |     |
| Индекс хлорофилла как показатель роста, развития и продуктивности различных генотипов озимой пшеницы ( <i>Triticum aestivum</i> L.)..... | 183 |
| <i>Роїк М.В., Чернуський В.В.</i>  |     |
| Парадигма інноваційної «смайт» селекції як платформа для удосконалення селекційних технологій в умовах зміни клімату.....                | 185 |
| <i>Сидоренко М.В., Попович Ю.А., Чеботар С.В.</i>  |     |
| ПЛР-аналіз генів транскрипційних факторів <i>DREB1</i> у сортів <i>Triticum aestivum</i> L.....  | 187 |
| <i>Шестопал О.Л., Замбріборц І.С., Чекалова М.С., Шнак Д.В., Шнак Т.М.</i>   |     |
| Андрогенез <i>in vitro</i> як альтернативний метод створення вихідного селекційного матеріалу рису посівного.....                        | 189 |

## **ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ**

**Литвиненко М.А.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Україна*

*dr\_litvin@ukr.net*

### **СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО ПШЕНИЦІ В УКРАЇНІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ**

Значення пшениці в історії розвитку світового землеробства постійно зростає. Це зумовлено її цінними харчовими і кормовими якостями та надійним і поступовим підвищенням продуктивності культури як ярового, так і озимого типу розвитку. За останній десятирічний період світова середня урожайність досягла 3,2-3,6 т/га, а валовий збір 620-680 млн т, що складає п'яту частину від усіх продуктів харчування та є основним джерелом калорій. В Україні озима м'яка пшениця є стратегічною культурою, яка займає найбільші площі посіву 6,2-6,6 млн га щорічно. Це зумовлено ґрунтово-кліматичними умовами, які сприятливі для вирощування цієї культури майже на всій території України, біологічними особливостями, що забезпечують ефективне використання зимово-весняних запасів вологи в ґрунті та успішним розвитком упродовж понад 100-річного періоду селекції озимої м'якої пшениці в провідних наукових установах країни, в наш час – Селекційно-генетичному інституті, Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла, Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Білоцерківській дослідній станції та інших. Зусиллями декількох поколінь селекціонерів – в минулому А.О. Сапегін, В.Я. Юр'єв, І.М. Єремєєв, А.А. Горлач, Ф.Г. Кириченко, В.М. Ремесло, Д.О. Долгушин і нинішнє покоління – С.П. Лифенко, М.А. Литвиненко, В.В. Моргун, Л.А. Бурденюк-Тарасевич та інші. Створено сотні сортів озимої м'якої пшениці, які вивели нашу країну на передові позиції світових селекційних досягнень в генетичному удосконаленні за високим потенціалом урожайності (більше 10 т/га), відмінними хлібопекарськими властивостями сильних і екстрасильних пшениць ( $W = 450-500$  о.а.), стійкістю до вилягання та високими рівнями стійкості та толерантності до місцевих популяцій та рас фітозахворювань і шкідників. Світовими «шедеврами» за цими показниками є сорти, створені в різні часи української наукової селекції – Одеська 3, Одеська 16, Білоцерківська 198, Миронівська 808, Одеська 51, Альбатрос одеський, Вікторія одеська, Антонівка, які в різні періоди протягом багатьох років займали мільйони гектарів посівних площ не тільки в Україні, а й далеко за кордоном. На базі цих та інших вітчизняних сортів упродовж 7-10 сортозмін в різних агрокліматичних зонах України успішно вирішувались проблеми виробництва високоякісного продовольчого зерна пшениці, поступово нарощуючи рівень врожайності та валові збори. Так, у 1988 році середня

врожайність озимої пшениці в Україні на площі 6,8 млн га досягла 4,2 т/га, а валовий збір – 24 млн т.

Значну роль в цьому процесі відіграли заходи з удосконалення системи насінництва аж до переходу в 90-ті роки минулого століття на так зване «промислове насінництво» з чітко визначеними етапами, створеними структурами та необхідним матеріально-технічним забезпеченням. Це дозволило досягти повного забезпечення якісним насінням усіх груп господарств із завершальною третьою репродукцією насіння для товарного виробництва.

Одночасно удосконалювалась система насінневого контролю, яка із створенням потужної системи специфічних територіальних (обласних і районних) лабораторій забезпечила 100% сортову апробацію і контроль посівних якостей – всіх насінневих і, навіть, товарних посівів.

Ефективно функціонувала система державного сортовипробування в складі 54 сортодільниць, які охоплювали всі ґрунтово-кліматичні зони, підзони і навіть окремі екологічні ніші на території України. Держкомісія здійснювала районування нових сортів за трьохрічними даними на сортодільницях і 1-2 років у виробничих умовах з аналізом цих даних в обласних інспектурах та обговоренням і розробкою пропозицій до районування на обласних агрономічних зібраннях. Районування здійснювалось з чіткими рекомендаціями для окремих агрокліматичних зон та агрофонів.

За роки незалежності України в намаганнях адаптації законодавства до країн Європейського Союзу і входження до Міжнародних організацій, регламентуючи селекцію і насінництво – UPOV, OESD, ISTA – відбулось реформування на всіх етапах проходження сорту: державне сортовипробування – перехід до реєстрації сортів і формування державного Реєстру; насінництво – з поділом на добазове, базове і комерційне; насінневий контроль – з переходом на сертифікацію насіння за двома напрямками. Не завжди ці реформи призводили до покращення використання сорту як фактора виробництва.

Після суттєвого спаду с.-г. виробництва на початку 90-х років минулого сторіччя в Україні відбулось поступове збільшення виробництва зерна в цілому, в т.ч. і озимої пшениці. За даними ФАО за врожайністю та валовими зборами зерна цієї культури наша країна увійшла до сімки держав – основних виробників та експортерів зерна. З 1996 по 2019 рр. середня величина врожайності за п'ятирічні періоди збільшилась з 2,3 до 4,2 т/га, а валовий збір – від 11,8 до 24,4 млн т.

Аналіз факторів, які вплинули на цей ріст, виявляє, перш за все, значне зростання кількості с.-г. підприємств і посівної площі озимої пшениці, де вирощування здійснюється за інтенсивними технологіями з використанням сучасної (переважно закордонного виробництва) техніки, значного збільшення (на 18-32 %) кількості внесення мінеральних добрив, засобів захисту рослин та інших високо затратних елементів інтенсифікації зерновиробництва. За оцінками експертів внесок технологічних інновацій у

ріст урожайності озимої пшениці оцінюється від 50-60%, решта 40-50% приходить на впровадження нових високопродуктивних сортів. Більш того, без сортів високоінтенсивного типу з підвищеною позитивною реакцією на агрофон було б неможливо ефективно використовувати сучасні технології вирощування культури. Сортозміна, сортооновлення та використання якісного насіння залишаються найбільш рентабельними і екологічно чистими факторами інтенсифікації виробництва зерна пшениці.

З іншого боку, використання високоадаптивних до агрокліматичних умов окремих регіонів України сортів озимої пшениці селекції наукових установ НААН та інших вітчизняних компаній, є основним стабілізуючим фактором виробництва зерна пшениці в нинішніх умовах глобалізації рослинницької галузі. Цей процес характеризується скороченням кількості культур у виробництві до 4-5, так званих «ліквідних», економічно вигідних; порушенням систем землеробства та їх основи – сівозміни та позбавлення озимої пшениці хороших попередників, що призводить до пізніх і дуже пізніх строків сівби; відсутністю або явно недостатньою кількістю внесення органічних добрив, недостатнім або незбалансованим внесенням елементів мінерального живлення рослин; значним від'ємним балансом внесення і виносу з урожаєм поживних речовин і зниженням природної родючості ґрунту; надмірним використанням хімічних засобів захисту рослин з негативною післядією на екологію та наступні культури.

Значення сорту, як стабілізуючого фактора виробництва зерна пшениці, ще більш зростає у зв'язку з глобальними змінами клімату, які на території України з прискоренням набувають загрозливих метеорологічних характеристик. Так, за даними ФАО, за період з 1961 по 2019 рр. середньорічна температура підвищилась з 7,2 до 9,8°C, тобто на 2,6°C. Істотне підвищення температури супроводжується збільшенням частоти, тривалості та інтенсивності посушливих періодів. Відбувається трансформація агрокліматичних зон.

Особливо значні зміни клімату відбуваються на півдні України. Так, в Одеській області (Задністрів'я) утворилась нова кліматична зона з сумою активних температур 3400°C, що відповідає параметрам сухих субтропіків. З 1989 року в цьому регіоні середньорічна температура повітря у 80% років була вищою за норму на 1,2-1,8°C із зниженням кількості опадів на 18-23%, а з кожних п'яти років два були гостропосушливими з кількістю опадів 220-260 мм. Теплозабезпечення вегетаційного періоду озимої пшениці збільшилось на 400-600°C, а період активної осінньо-зимової вегетації продовжується на 15-25 днів довше середньобагаторічної дати. В два рази збільшилась повторюваність днів з максимальними температурами вдень (більше 35-40°C) з відносною вологістю повітря 20-30%. Підвищення температури в зимові місяці призводить майже до неперервної вегетації озимих і до виникнення нових та накопичення існуючих шкочинних хвороб і шкідників. Ці зміни клімату ставлять перед селекцією нові завдання і вимагають адекватної корекції селекційних програм в наукових установах НААН.

Певним викликом для вітчизняної селекції є значне зростання конкуренції на ринку сортів і насіння озимої пшениці. Його відкритість як для українських, так і закордонних оригінаторів сортів та виробників насіння, а також перехід від районування до реєстрації, призвів до стрімкого зростання кількості сортів в державному Реєстрі. Наприклад, якщо в Реєстрі 2000 року налічувався 61 сорт озимої м'якої пшениці, то в 2020 році їх стало 506, із них 375 (74,1%) вітчизняної селекції і 131 сорт (25,9%) селекції іноземних компаній. Особливо інтенсивно зростає в Реєстрі кількість сортів закордонної селекції: якщо у 2000 р. їх було 3 (4,9%), то в 2020 р. вже 131 (25,9%). Кількість сортів щорічної реєстрації в період з 2011 по 2020 рр. української селекції має чітку тенденцію до зменшення від 78,9-84,2% до 63,4-73,3%, в той же час іноземної селекції навпаки – до збільшення від 14,3-15,8% до 36,6-49,3%. За даними експертних досліджень Call-center в обігу у виробництві знаходиться 650 сортів, тобто 144 (22,2%) не зареєстрованих. Фактично висівається 223 сорти (34,4%), з них 15 топових сортів займають 52% посівної площі озимої пшениці.

Для українського ринку ведуть селекцію і реєструють сорти озимої м'якої пшениці 21 вітчизняна державна установа, з них: 9 – системи НААН; 13 – українських приватних компаній; 28 – закордонних компаній, 3 з яких ведуть селекцію на території України. Найбільша кількість і питома вага сортів озимої м'якої пшениці в Реєстрі 2020 р.: Інститут фізіології рослин і генетики НАН – 90 сортів (17,8%); Селекційно-генетичний інститут – 68 сортів (13,4%); Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла – 40 сортів (7,9%); Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва – 25 сортів (4,9%); Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – 25 сортів (4,9%); ННЦ «Інститут землеробства НААН – 17 сортів (3,4%). Кількість сортів у державному Реєстрі є важливим, але не основним показником ефективності селекційних досліджень. Більш важливою є площа посіву під сортами окремих установ. На жаль, невідомо з яких причин офіційна статистика сортових посівів в Україні не ведеться з 2013 року і контрольно-насіннева служба після реформування не володіє такою інформацією. Залишається тільки орієнтуватись на інтуїтивно-розрахункову інформацію оригінаторів сортів. Відповідно до цієї інформації за останні 5 років (2016-2020 рр.) площі посіву під сортами вітчизняної селекції мають тенденцію до зменшення з 5,4 млн га (87,1%) у 2016 р. до 4,8 (77,4%) у 2020 р., а під сортами закордонної селекції – до збільшення 3680 тис. га (10,8%) у 2016 р. до 1,4 млн га (22,6%) у 2020 р. Серед вітчизняних установ за останні 5 років (2016-2020 рр.) залишаються лідерами за посівними площами сортів: Селекційно-генетичний інститут (2,2-2,4 млн. га щорічно) та Інститут фізіології рослин і генетики (1,8-2,7 млн. га). Останні роки значно збільшились посівні площі під сортами Миронівського інституту пшениці і досягають у 2020 р. за розрахунками спеціалістів цього інституту близько 1,23 млн га. Невеликі, але суттєві площі (120-450 тис. га), займають сорти Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Білоцерківської дослідно-селекційної станції, Інституту землеробства та



Інституту зрошуваного землеробства, Донецької дослідно-селекційної станції.

Якщо сорти, створені в наукових установах НААН, займають свої ніші в межах рекомендованих агрокліматичних зон і не створюють взаємної конкуренції, то вона значно посилилась із сортами Інституту фізіології рослин і генетики. Ще більш значимо посилилась конкуренція вітчизняних сортів із сортами іноземних компаній. Тут проявляються два чинника: деякі переваги закордонних сортів над вітчизняними в окремих регіонах України; значно ефективніша діяльність закордонних компаній з насінництва та маркетингу сортів і насіння. Ймовірно не слід виключати і деякі «преференції», які отримують закордонні компанії зі сторони державних установ щодо реєстрації та імпорту насіння.

За даними Бюлетеня Інституту експертизи сортів рослин за останні чотири роки (2016-2019 рр.) сорти всіх іноземних компаній, які знаходились в цей період в державному сортовипробуванні (по роках від 8 до 33), у порівнянні з вітчизняними сортами (вивчалось від 45 до 67 сортів) в західному регіоні (5 областей) при середній урожайності 8,4 т/га перевищували середню урожайність вітчизняних сортів на 0,8-1,1 т/га (9,5-13,1%) в областях центрального регіону (6 областей) при середній урожайності 7,6 т/га, це перевищення склало 0,4-0,7 т/га (5,3-9,2%). У п'яти областях південного Степу з дуже мінливими по роках даними за врожайністю (від 1,4 до 6,8 т/га) закордонні сорти поступаються сортам селекції СГІ–НЦНС на 0,8-1,6 т/га (12,7-23,5%).

Крім цього, всі західноєвропейські сорти значно поступаються вітчизняним сортам за хлібопекарними якостями ( $W$  = сила борошна у вітчизняних сортів 260-420 о.а.; у закордонних 122-182 о.а.), мають низьку і дуже низьку морозо-зимостійкість, вирізняються пізньостиглістю та низькою посухо-жаростійкістю.

У складному комплексі проблем, які виникають в сучасному виробництві пшениці, існує ціла низка завдань, які найбільш ефективно вирішуються методами селекційного удосконалення культури. Головне завдання – подальше збільшення генетичного потенціалу продуктивності створюваних сортів з відповідними якісними показниками продукції. Результати державного сортовипробування та виробничий досвід в Україні показують, що наукові установи НААН досягли значних успіхів у підвищенні генетичного потенціалу врожайності у створених сортів озимої м'якої пшениці до рівня 11,2-12,8 т/га, та озимої твердої пшениці – 8-10 т/га, ярої м'якої і твердої пшениці – 6-7 т/га, який практично реалізується при відповідних умовах вирощування. За цим показником вітчизняна селекція знаходиться на рівні кращих світових досягнень. Але сорти пшениці, створені в наукових установах НААН, поступаються сортам західноєвропейських компаній за показником реакції (віддачею) на високий агрофон при достатньому чи надмірному вологозабезпеченні.

Головними напрямками генетичного поліпшення щодо подальшого підвищення врожайності пшениці є збільшення питомої ваги зернової частки

на рослини (К – господарське) за рахунок продуктивності колосу та збільшення кількості продуктивних стебел на одиницю площі. В фізіологічному плані – підвищення ефективності фотосинтезу, зменшення інтенсивності дихання; збільшення ефективності використання макро- та мікроелементів живлення або здатності формувати врожайність за їх ліміту; ефективна реутилізація поживних речовин у рослині.

Для використання цих та інших завдань у європейських країнах створено міжнародні комплексні програми досліджень за участі селекціонерів та фахівців генетичного та фізіологічного профілю. Особливої уваги заслуговують дослідження з генетики, фізіології живлення рослин для створення ефективних генотипів за окремими або комплексом елементів мінерального живлення при високих і низьких дозах внесення. Для цього акумулюється відповідне фінансове та матеріальне забезпечення за грантами Європейського Союзу.

На жаль, в наукових установах НААН дослідження фізіолого-генетичних аспектів підвищення продуктивності пшениці не проводяться. Селекціонери намагаються створювати більш урожайні сорти на основі залучення в гібридизацію нового генетичного матеріалу і отримання трансгресій. В цьому відношенні слід відмітити інноваційні дослідження МП зі скринінгу селекційного матеріалу та можливості наступних доборів на основі різних індексів (NDVI та ін.), використовуючи безпілотні літальні апарати (квадрокоптери). Заслуговує на увагу програма селекції озимої м'якої пшениці на підвищення продуктивності з участю в гібридизації з кращими західноєвропейськими сортами, яку здійснює відділ селекції і насінництва пшениці СГІ–НЦНС. Для успішної реалізації цієї програми надзвичайно важливим є вивчення виділених рекомбінантів за генетичним потенціалом продуктивності в умовах достатнього зволоження (умови зрошення або екологічна ніша Західного регіону України).

Інший аспект генетичного підвищення продуктивності пшениці озимої є створення гетерозисних гібридів. Цей напрям розвивається декількома закордонними компаніями – Заатен Юніон (Німеччина), Лімагрейн (Франція), Монсанта (США) переважно на основі синтезованих гаметоцитів. Водночас в Іспанії успішно випробовуються гібриди, створені на базі нових генетичних джерел ЦЧС і відновлювачів фертильності. Ці дослідження є високо коштовними, але безумовно заслуговують на увагу. В Україні дослідження зі створення гібридів озимої пшениці не проводяться, хоч було б доцільно їх започаткувати бодай в одній установі НААН, можливо в кооперації із закордонними компаніями.

Безумовно одним з найбільш важливих селекційних напрямів у світовому масштабі є підвищення посухо- та жаростійкості сортів. Ця проблема набуває актуальності у зв'язку зі змінами клімату в напрямі підвищення його посушливості. В Україні більшість селекційних програм передбачають створення посухостійких генотипів у природних умовах. Тому найбільш успішно вона вирішується в установах, локалізованих на півдні країни (СГІ–НЦНС, Інститут зрошуваного землеробства). Недоліком цієї

роботи є те, що вона не доповнюється спеціальними дослідженнями фізіолого-генетичного характеру механізмів стійкості до температурного стресу та водного дефіциту на різних етапах розвитку рослин.

Сучасні світові наукові досягнення в цьому напрямі пов'язані з вивченням шоківих білків та інших біохімічних компонентів формування стійкості, їх генетичного контролю за допомогою молекулярних маркерів. Університети Індії (Лудхіано, Пінанаб, Делі) активно ведуть пошук шляхів підвищення посухостійкості пшениці за рахунок інтенсивного розвитку кореневої системи та підвищення її фізіологічної активності в онтогенезі.

Підвищення ефективності селекційної роботи на посухо-жаростійкість можна досягнути, використовуючи штучний клімат (спеціальні суховійні камери, посушники), а також маніпуляції із створення різних типів посухи за допомогою зрошення в певні періоди розвитку рослин, що, в принципі, може бути доступним в наукових установах НААН.

Іншою важливою адаптивною ознакою сортів озимої пшениці в Україні, не зважаючи на загальне потепління зимового періоду, є морозозимостійкість. Методологічні основи визначення зимостійкості, моніторингу посівів та формування урожайності озимої пшениці широко застосовуються в ІР, МП, СГІ–НЦНС, ІЗЗ, Білоцерківській ДСС, ІБК і ЦБ НААН (БНДСС), ННЦ «Інститут землеробства» НААН (ННЦІЗ). В МП, СГІ–НЦНС, Полтавський ДАА (ПДАА) значної уваги приділяють дослідженням фізіологічно-генетичних систем, які суттєво впливають на зимостійкість та загальний адаптивний потенціал озимої пшениці – яровизаційній та фотоперіодичній чутливості. Зокрема, в СГІ–НЦНС ідентифіковано за молекулярними маркерами носії алелів *Vrd*, *Ppd-A1del 303*, *Ppd-A1del 2ex7*, *ZCCT-1A*, *ZCCT-B1* у 164 озимих сортів та 80 сортів твердої пшениці, що дозволяє маніпулювати цими алелями при створенні зимостійких сортів. В МП розроблено системні підходи щодо оцінки і добору генотипів з підвищеним потенціалом адаптивності за рядом характеристик та їхньою динамікою впродовж вегетаційного періоду: фізіологічних – темпи розвитку, загартування до умов зимівлі, яровизаційна потреба та фотоперіодична чутливість, період післязбирального дозрівання; генетичних – комбінаційна здатність за вказаними ознаками, молекулярні маркери; біохімічні – вміст цукрів у вузлі кушення, вихід електролітів тощо. Удосконалено методи добору морозостійкого селекційного матеріалу пшениці м'якої у гібридних популяція.

Велика робота з оцінки селекційного матеріалу за ознакою морозостійкість методом проморожування рослин у морозильних камерах проводиться в ІР, МП, СГІ–НЦНС. На жаль, технічні можливості для проведення такої конче необхідної оцінки селекційного матеріалу вичерпуються. В цих установах морозильні камери закінчили свій технічний ресурс і потребують заміни.

У зв'язку зі змінами клімату і технологій вирощування озимої пшениці з використанням надранніх, пізніх та надпізніх строків сівби виникла необхідність створювати сорти з певним поєднанням генетичних

систем чутливості до фотоперіоду і потреби в яровизації. Ця робота ефективно виконується в СГІ–НЦНС за допомогою молекулярних маркерів цих систем.

Іншим аспектом потенціалу озимої пшениці є стійкість до біотичних чинників. В МІП, СГІ–НЦНС, ІР впроваджено селекцію рослин на поєднання високої продуктивності і стійкості до збудників основних хвороб за використання штучних комплексних та роздільних інфекційних фонів. У СГІ–НЦНС за допомогою MAS-технології ідентифіковані сорти та лінії за 4 генами стійкості до бурої, листової іржі (*Lr 26*, *Lr<sup>Amigo</sup>*, *Lr 24*, *Lr 34*); 4 генами стійкості до стеблової іржі (*Sr31*, *Sr<sup>Amigo</sup>*, *Sr 24*, *Sr 58*); 3 генами стійкості до борошнистої роси (*Pm 8*, *Pm 17*, *Pm 38*); 2 генами стійкості до жовтої іржі (*Yr 9*, *Yr 18*) та генами стійкості до вірусу жовтої карликовості ячменю (*Bdv 1*). Ідентифіковано 29 сортів селекції СГІ–НЦНС за 5 *Yr* генами, виявлено 11 ефективних *Lr* генів проти збудників бурої іржі і 5 *Pm* генів проти збудників борошнистої роси. Ці результати молекулярно-генетичних досліджень дають можливість здійснювати пірамідування ефективних генів, планомірно створювати генотипи з груповою чи комплексною стійкістю до хвороб, прогнозувати подовжену стійкість у часі. У провідних інститутах НААН створено 20 сортів з груповою стійкістю до 3-5 хвороб. Заслужують позитивної оцінки дослідження біохімічної природи стійкості до фітопатогенів, які проводяться в СГІ–НЦНС, ІР. Вони дають можливість зрозуміти не тільки біологічні механізми стійкості рослин, але і виводять на ефективні методи добору за лабораторними показниками.

Але складні процеси взаємодії господар (рослина) - патоген (хвороба) призводить до втрати стійкості сортів, виникнення нових агресивних рас збудників хвороб. Тому, селекція на стійкість потребує постійної спільної роботи селекціонерів, генетиків, фітопатологів. Необхідне також посилення координації досліджень з селекції на стійкість до хвороб і шкідників та співробітництва наукових установ, розташованих в різних агроекологічних зонах.

Відомо, що селекція озимої пшениці на скорочення довжини стебла і створення короткостеблових сортів (введення генів карликовості) здійснила великий прогрес у підвищенні продуктивності пшениці за рахунок значного зростання зернової частини біологічного врожаю, що в значній мірі вирішило проблему стійкості до вилягання та придатності сортів до прямого комбайнування, підвищило позитивну реакцію генотипів на високі агрофони. У світовому масштабі це призвело до збільшення виробництва зерна в багатьох країнах на 30-50%, що набуло назви «зеленої» революції». Перші короткостеблові сорти озимої пшениці були створені в СГІ–НЦНС ще на початку 70-х років минулого сторіччя. На сьогодні в більшості селекцентрів України створено низькорослі та напівкарликові високоінтенсивні сорти з підвищеною стійкістю до вилягання і здатністю реалізувати високий потенціал продуктивності (понад 12 т/га) за високих агрофонів. Однак, не можна стверджувати, що проблема стійкості до вилягання вирішена повністю. Вітчизняні сорти в більшості поступаються західноєвропейським

сортам за цим показником на високих агрофонах в регіонах достатньої чи надмірної вологозабезпеченості.

Одним із важливих напрямів селекції озимої пшениці є підвищення показників якості зерна. В теперішній час зусилля науковців світу (США, Франція, Індія, Аргентина, Туреччина) спрямовані не лише на створення хлібопекарської пшениці, а й для виготовлення багатьох видів харчових продуктів (тортілли, чапаті, продукти швидкого приготування, макаронні та кондитерські вироби). Дослідження концентруються на покращенні харчових якостей зерна пшениці за рахунок підвищення вмісту білку, мікроелементів, каротиноїдів та інших корисних інгредієнтів. Більшість селекційних установ України працюють над створенням сортів переважно хлібопекарської червонозерної, твердозерної пшениці загального призначення (тип RAWW). У цьому напрямі досягнуто значних успіхів. Зокрема в СГІ–НЦНС створена група екстрасильних сортів, які за своїми показниками якості знаходяться на рівні кращих світових досягнень – канадських ярих сортів екстрасильної пшениці. Велика кількість (60-70% всіх зареєстрованих вітчизняних сортів, які відносяться до сильних за якістю пшениць) створено практично в усіх селекційних установах. Традиційно в СГІ–НЦНС успішно проводиться селекція пшениці твердої озимої (DWW) для виготовлення високоякісних макаронних виробів. Водночас, лише останніми роками в СГІ–НЦНС виведено сорти м'якозерної пшениці (RSWW, IWSWW) для кондитерської промисловості. На сьогодні в цій установі інтенсивно ведеться пошук використання генетичних донорів гена *SBE 11a* високоамілазної пшениці; гена *Gpc-B1*, що контролює підвищення в зерні вмісту білка та мікроелементів; отримано оригінальні генотипи озимої пшениці з новими алелями *Gli-D1cy1*, *Gli-D1ts* з сильними позитивними ефектами на хлібопекарську якість з екстра-експресією біосинтезу субодиниць високомолекулярних глютенінів *Glu-A1x2* і *Glu-D1x5*. Вивчено критичні технологічні характеристики зерна круп'яного напрямку з генами твердозерності *Ha* (*ha*, *Pina*, *Pinb*). Ці результати досліджень відкривають нові можливості для покращення споживчих характеристик зерна озимої пшениці.

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва сертифіковано та зареєстровано в НЦГРРУ робочу колекцію пшениці м'якої з підвищеним вмістом каротиноїдів у борошні та зерні, зразки зі специфічними показниками якості зерна, які залучаються до гібридизації з метою селекції на підвищення харчової цінності зерна. Аналогічні дослідження проводяться на ярій м'якій пшениці, де ідентифіковано лінії з різним алельним станом генів *Pina-D1* з підвищеним вмістом каротиноїдів та генів *Pinb-D1* і *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1*, які підсилюють адаптивні властивості культури. Для ідентифікації генів з позитивним впливом на якість зерна в провідних селекційних центрах системи НААН широко використовується метод електрофорезу запасних білків, а останні роки в СГІ–НЦНС, ІР та МІП розробляються молекулярні маркери ознак якості зерна та стійкості до біотичних та абіотичних факторів.

Використання цих методів дозволило вивести на якісно новий рівень селекційної роботи з чужорідними транслокаціями. Зокрема, в МІП на генетичній основі пшенично-житніх транслокацій 1BL/1RS, 1AL/1RS успішно реалізовано напрям селекції озимої м'якої пшениці на підвищення потенціалу продуктивності у поєднанні зі стійкістю до комплексу біотичних і абіотичних чинників. Створено серію сортів з такими характеристиками. В СГІ–НЦНС розроблено удосконалену технологію селекційного процесу з використанням чужорідних транслокацій на основі доповнення традиційних методів селекції сучасними методами біотехнологічного отримання дигаплоїдів та молекулярно-генетичного маркування генотипів з інтрогресованими транслокаціями. Ця біотехнологія підвищує ефективність селекційного процесу на 20-30% та скорочує терміни створення нових сортів на 3-4 роки. За цією технологією в СГІ–НЦНС створено та за результатами успішного державного сортовипробування зареєстровано дев'ять сортів озимої м'якої пшениці, які останніми роками інтенсивно розповсюджуються у виробництві.

Крім селекційних програм з культурою озимої м'якої пшениці (*Tr. aestivum*) в наукових установах НААН ведуться дослідження з селекції інших видів пшениці. З часу створення перших у світовому рослинництві типово озимих сортів твердої пшениці (1946 р.) в СГІ–НЦНС постійно впродовж 74-річного періоду здійснюється селекційне удосконалення цієї культури. За цей період створено 56 сортів, з яких 24 сорти знаходяться у державному Реєстрі у теперішній час. Генетичний потенціал урожайності цих сортів доведений до 8-9 т/га з відмінними характеристиками макаронних якостей крупки. Розпочались дослідження з селекції озимої твердої пшениці в Миронівському інституті селекції пшениці ім. В.М. Ремесла та відновлено селекційні програми в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (м. Харків) та в Інституті зрощуваного землеробства (м. Херсон). Сорти твердої пшениці озимого типу доповнюються сортами ярого типу, які традиційно створюються в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла та ННЦ «Інститут землеробства НААН», і сумарно в кількості 18 сортів складають генетичну основу цієї культури в державному Реєстрі та у виробництві України.

Інноваційними напрямками досліджень є розпочаті в наукових установах НААН (СГІ–НЦНС, МІП, ІР) програми селекції нетрадиційних культур – культурної полби (*Tr. dicoccum*) – в Реєстрі 3 сорти; спельти (*Tr. spelta*) – в Реєстрі 4 сорти; шарозерної пшениці (*Tr. sphaerococcum*) – в Реєстрі 1 сорт. Полба відноситься до тетраплоїдних пшениць (4n), як вид характеризується високим вмістом білка, підвищеними харчовими якостями крупи та інших виробів. Сорти полби вирізняються високою посухостійкістю. Негативні ознаки – такі як поганий вимолот, ломкість колосу, відносно низька врожайність, поступово усуваються методами селекційного удосконалення культури.

Видові особливості генетичного матеріалу, створеного за програмами селекції спельти та шарозерної пшениці (гексаплоїдна група (2n=42),

проявляються підвищеною стійкістю до грибних хвороб (*Puceinia striiformis*, *Puceinia recondita*, *Fusarium*); підвищеними харчовими характеристиками – підвищений вміст білка, покращений амінокислотний мінеральний склад, клейковина містить менше компонентів, які викликають глікемію (селяк хворобу).

У провідних наукових установах НААН (СГІ–НЦНС, МІП, ІР, Інститут землеробства, Інститут зрошуваного землеробства, Білоцерківська ДСС, ІБКЦБ), програми селекції м'якої озимої і ярої пшениці, твердої (*Tr. durum*) озимої і ярої пшениці полби, спельти, шарозерної пшениці охоплюють комплексні дослідження, починаючи від інтродукції та комплексної оцінки зразків світової колекції, створення на їх основі нового вихідного матеріалу методами внутрішньовидової та віддаленої гібридизації, експериментального мутагенезу з використанням біотехнологічного індукування дигаплоїдів, добір та всебічну оцінку на всіх етапах селекційного процесу з використанням природних, штучних інфекційних, провокаційних та агротехнічних фонів, традиційних і нових лабораторних і лабораторно-польових методів, спрямованих на найбільш ефективно поєднання високого потенціалу продуктивності, високої якості зерна та стійкості до біотичних і абіотичних факторів у створюваних сортах.

Завершальним етапом створення сорту є технологічно орієнтоване випробування, організація добазового і базового насінництва з контролем сортової чистоти з використанням білкових та молекулярних матеріалів. Такі комплексні дослідження можливі лише за наявності висококваліфікованих фахівців, достатнього фінансового, матеріально-технічного і лабораторного забезпечення за тісної співпраці селекціонерів та спеціалістів суміжних професій.

У теперішній час при збереженні суттєвих досягнень в селекції пшениці озимої ярої в наукових установах НААН з кожним роком посилюється ряд існуючих проблем і виникають нові завдання у зв'язку зі змінами клімату, екологічної та соціально-економічної ситуацій в Україні, а також значним посиленням конкуренції на ринку сортів і насіння. Перш за все, проблеми посилились у зв'язку зі значним і щорічним зниженням бюджетного фінансування та нездатності багатьох установ забезпечити дослідження з селекції за рахунок самофінансування. У таких умовах при низькому рівні та нестабільній виплаті заробітної плати, відсутності інших соціальних преференцій став критичним відтік молодих наукових кадрів, значно ускладнився процес залучення у науку, підготовки науковців та зміни поколінь селекціонерів. Для формування кваліфікованого селекціонера потрібен не один десяток років.

Через постійний дефіцит коштів упродовж багатьох років поспіль, практично не оновлюється матеріально-технічна база селекційних установ, що призвело до критичного зношення спеціальної селекційної техніки та безнадійного відставання від сучасних закордонних машин. За цих же причин практично унеможливлено використання штучного клімату й розвиток селекційних і фізіолого-генетичних досліджень на підвищення

посухо-жаростійкості та морозо-зимостійкості генотипів пшениці у зв'язку з глобальними змінами клімату.

Недостатнє або повністю відсутнє матеріально-технічне та приладове забезпечення лабораторних досліджень призвело у більшості селекційних установ до несуттєвого, а часто тільки видимого використання в селекційному процесі сучасних біотехнологічних і молекулярно-генетичних методів. Зведені до мінімуму або зовсім припинені фізіолого-генетичні та біохімічні дослідження репродукційного процесу та ефективності мінерального живлення рослин пшениці з метою пошуку шляхів подальшого нарощування генетичного потенціалу продуктивності. Недостатньо і лише у трьох установах (СГІ–НЦНС, МІП, ІР) ведуться дослідження з генетики фізіолого-біохімічних механізмів формування морозо-зимостійкості та посухо-, жаростійкості.

Неадекватно сучасним вимогам сільськогосподарського виробництва та специфічності фітосанітарного стану на полях у різних агрокліматичних зонах ведуться дослідження стійкості генотипів пшениці до фітозахворювань і шкідників. Особливо проблемними є дослідження з селекції на стійкість до вірусних захворювань, корневих гнилей, фузаріозу колосу.

Серед недоліків загального характеру та за напрямками селекційної роботи слід указати на практичну відсутність досліджень щодо використання ефекту гетерозису в озимій пшениці для створення комерційних гібридів; на слабкий розвиток програми селекції сортів для органічного виробництва та адаптованих до сучасних агротехнічних змін у технології вирощування культури (надранні та надпізні строки сіву, використання нетрадиційних попередників – соняшник, ріпак, соя), нульовий обробіток ґрунту – No-till технології, тощо); на обмежені, явно недостатні обсяги селекції спеціальних сортів харчових, кормових і технічних напрямів використання зерна пшениці; на значне зниження глибини опрацювання селекційного матеріалу у зв'язку зі зменшенням обсягів і навіть припинення оцінки на морозостійкість методом штучного проморожування, не використання екологічного сортовипробування та значне зниження обсягів та ефективності агротехнічних, провокаційних та інфекційних фонів для добору бажаних генотипів пшениці.

Якщо вказані недоліки проявляються і посилюються в різній мірі у провідних селекційних центрах НААН (СГІ–НЦНС, МІП, ІР), то на більшості дослідних станцій та в деяких непрофільних інститутах, де практично відсутня матеріально-технічна база і наукове забезпечення, а в роботу залучені 1-2 співробітника без належної кваліфікації, селекція пшениці «ведеться» на примітивному рівні в мізерних обсягах за схемою «посівав, зібрав, зважив і знову посівав» з дуже низькою результативністю. На жаль, це спричиняє в певній мірі розпорошення бюджетних коштів, знижуючи ефективність їх використання, та погіршує фінансування селекційних програм в установах, де ще є можливість результативної роботи.

Слід наголосити на проблему значного посилення конкуренції на ринку сортів і насіння озимій пшениці в Україні та необхідності протидії



експансії закордонних сортів, переважно селекції західноєвропейських компаній. Оскільки експансія розпочинається, як правило, із західних областей України, то завдання, перш за все, наукових установ цього регіону – створити конкурентоздатні сорти і здійснити дієвий маркетинг, щоб ефективно протистояти розповсюдженню західноєвропейських сортів. Сорти озимої пшениці, створені в установах південного регіону України (наприклад, СГІ–НЦНС), в гостропосушливих умовах Степової зони успішно конкурують із закордонними сортами. Але ця протидія може бути і в інших агрокліматичних зонах при наданні можливості СГІ–НЦНС вести скринінг селекційного матеріалу в умовах достатнього зволоження західних областей України або в умовах зрошення.

НААН має унікальну потужну і розгалужену систему установ та дослідних господарств, якої на теренах України не має жодна з транснаціональних компаній. Однак вона не використовується для створення і функціонування загально державної програми з селекції, екологічного сортовипробування та добазового і базового насінництва з урахуванням контрастності ґрунтово-кліматичних умов, з організацією селекційних центрів, їх мережі та розподілення функцій між ними. Велика частка ДПДГ НААН займаються закордонними сортами або сортами вітчизняних державних установ іншого підпорядкування чи приватних формувань, зменшуючи виробництво і маркетинг сортів НААН.

Потребує суттєвих змін організація селекційного процесу в установах НААН. Функціонування окремих селекційних підрозділів теоретичного спрямування на даному етапі є неефективним через розрізненість і незалежність їх тематик. У сучасних умовах жорсткої конкуренції селекційних досягнень зусилля спеціалістів повинні бути спрямовані на єдине завдання – створення якомога більш конкурентоздатних сортів. Це завдання може вирішуватись лише спеціальними зусиллями селекціонерів і фахівців споріднених професій в рамках єдиної комплексної селекційної програми з чітким підпорядкуванням всіх її учасників керівнику селекційної програми.

Не можна лишити поза увагою проблему, яка виникла в 2020 р. на державному рівні, пов'язану з ліквідацією системи державного сортовипробування у п'яти південних областях, у яких виробляється майже дві третини зерна пшениці в Україні. Ця ситуація склалась за різних причин (потребує детального вивчення), але, очевидно, що наукові установи, які ведуть селекцію в степовій зоні, не будуть мати своїх сортів у гостропосушливому регіоні України, для якого ці сорти створювались. Тестування сортів озимої пшениці на сортовипробувальних станціях, які збереглись в Інституті експертизи сортів рослин, приходяться на більш вологозабезпечені області України, не дають об'єктивних результатів для сортів степової екології. Ймовірно, за даними цих станцій переваги будуть мати місцеві сорти лісостепової екології або західноєвропейських компаній, які, в більшості, не адаптовані до посушливих умов Степу. Таким чином, найбільший регіон виробництва зерна пшениці в Україні південного і

центрального Степу може поступово залишитись без місцевих високоадаптованих для цієї зони сортів пшениці. Очевидно, що сортовипробування у п'яти південних областях треба відновити і роль НААН у вирішенні цієї проблеми повинна бути значною.

Крім цього слід відновити взаємодію НААН та провідних селекційних установ з Інститутом експертизи сортів України щодо удосконалення методики державного сортовипробування та наукового забезпечення експертизи сортів. Потребує наукового обґрунтування зональне розташування існуючих сортовипробувальних центрів у зв'язку зі змінами клімату.

Крім розвитку насінневої галузі в системі НААН, матеріально-технічної модернізації і поліпшення якості підготовки насіння, надзвичайно важливо розвивати маркетингову діяльність. У цьому відношенні наукові установи потребують централізованої політики управління насінництвом НААН та ЗАТ «Інститут інноваційного провайдингу». В ідеалі на базове і базове насіння необхідно формувати і реалізовувати план-заказ. Важливо організувати систему на території України та більш ефективно використовувати виставково-інноваційний полігон в ДПДГ «Саливонківське» безпосередньо для сільськогосподарських виробників України. Потребує удосконалення інформаційно-рекламна робота, проведення науково-виробничих конференцій, Днів поля, дискусій з аграріями на засіданнях «круглих столів» тощо.

Важливою проблемою є відсутність статистики та контролю за обігом насіння. Після реформування системи насінневого контролю питома вага сертифікаційного насіння знизилась до 10-15%. Існує лише орієнтовна інформація щодо очікуваних обсягів насінневого матеріалу, відображена в Реєстрі виробників насіння. Однак, інформації щодо сортів, які вирощують, немає, тобто сільськогосподарські виробники вирощують «щось» на власний розсуд. Така ситуація є неприпустимою. Жоден гектар не повинен засіватись невідомим за походженням насінням, не зареєстрованим сортом або ж низькими генераціями. Це створює передумови для непрогнозованих епіфітотій, загибелі посівів від посухи, морозів у разі масового вирощування сприйнятливих сортів, а в кінцевому підсумку, до зниження продуктивності пшеничного поля. Окрім цього, це стримує розвиток вітчизняних селекційних та насінницьких установ, оскільки за сівби знеособленим насінням не виконуються ліцензійні угоди і не сплачується роялті.

## **WHEAT BREEDING IN UKRAINE: STATE AND PERSPECTIVE UNDER CLIMATE CHANGE CONDITION**

**Litvinenko M.**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

The analysis of report about of the result of wheat breeding investigating in research institution of National Academy of Agrarian Science system during the past five years (2016-2020) are presented.

Рибалка О.І.,<sup>1,2</sup> Поліщук С.С.,<sup>1</sup> Моргун Б.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна

alexander.fisher@ukr.net

<sup>2</sup> Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

## ГЕНЕТИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ ТОЛЕРАНТНИХ ДО ПОСУХИ СОРТІВ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР

За висновками фахівців понад чверті світових угідь потерпають від посухи, яка серед інших кліматичних стресів є найбільш деструктивною (Jajarmi, 2009). Негативні наслідки нищівної посухи останніх років ми спостерігаємо не лише на Півдні і Південному Сході, а й у зазвичай благополучних за зволоженням центральних аграрних регіонах України. А тому критичною ознакою у селекції сортів зернових злаків стає толерантність рослин до посухи та пошук генетичного різноманіття, здатного посилити відповідь рослин на посуху. Ми ставимо перед собою завдання генетичного поліпшення толерантності до посухи водночас чотирьох зернових злаків: озимої пшениці, озимого тритикале, озимого і ярого голозерного ячменю.

**Озима пшениця.** Наша генетична стратегія поліпшення пшениці за ознакою толерантності до посухи цілком узгоджується з позицією у цьому питанні фахівців світового рівня і є такою: культурна гексаплоїдна пшениця (*Triticum aestivum* L.) містить три геноми згідно з геномною формулою AABBDD ( $2n=6x=42$ ), геном D культурної пшениці, донором якого є дикорослий егілопс *Ae. tauschii* (DD,  $2n=2x=14$ ), є ключовим геномом цієї культури і детермінує такі її важливі ознаки як урожай і толерантність до особливо деструктивних стресів середовища вирощування таких, як висока концентрація у ґрунті токсичних солей і посуха (Jiang *et al.* 1994).

Згідно даних молекулярно-генетичних тестів егілопс *Ae. tauschii* має генетичне різноманіття у тисячі (!) разів більше, ніж генетична варіабельність геному D культури, і містить незрівнянно вищий, у порівнянні з культурою, генетичний потенціал толерантності до посухи (Xu *et al.* 2002). Подібне генетичне різноманіття містить інший дикорослий егілопс-донор геному D *Ae. cylindrica* Host (CCDD,  $2n=4x=28$ ) (Baalbaki *et al.*, 2006).

З метою ефективного використання генетичного потенціалу посухостійкості *Ae. tauschii* у провідних селекційних центрах світу створено гексаплоїдні пшениці-синтетиків з тією ж геномною формулою, що й культурна пшениця (AABBDD), у яких тетраплоїдний компонент йде від культурної пшениці *T. durum* або від дикорослої *T. turgidum*, а геном D – від *Ae. tauschii*.

Накопичений за кілька десятків років практичний досвід використання у селекції пшениці гексаплоїдних синтетиків (особливо у CIMMYT) свідчить, що цей екзотичний генетичний ресурс (включно з *Ae. cylindrica*) є чи не єдиним природним джерелом, здатним суттєво поліпшити культурну пшеницю за толерантністю до посухи (Fatima *et al.*, 2014).

У нашій програмі поліпшення пшениці за толерантністю до посухи протягом останніх 20 років ми активно використовуємо у схрещуваннях із сортом озимої пшениці Куяльник понад 60 амфіплоїдів-синтетиків походженням від CIMMYT.

Наразі ми отримали стабільний, перспективний за толерантністю до посухи селекційний матеріал озимої пшениці (не поступається стандарту Куяльник за урожаєм зерна) зі значеннями натури зерна на рівні 820- 848 г/л, у порівнянні зі значенням ДСТУ 3768-2010 на зерно пшениці 1-го класу – 760 г/л, та виповненістю зерна на рівні найвищих 5 балів. Натура зерна і виповненість зерна – головні критерії, які ми використовуємо для оцінки селекційного матеріалу на толерантність до посухи.

Найвищі оцінки за виповненістю і натурою зерна отримали селекційні лінії озимої пшениці з білим зерном, які також одержано від схрещувань з амфіплоїдами-синтетиками. Крім того, від схрещувань сорту Куяльник з амфіплоїдами-синтетиками ми отримали унікальний за хлібопекарською якістю матеріал з особливими характеристиками альвеограми та індексом еластичності тіста  $I_e > 70\%$ .

У поточному році нами розпочато новий інноваційний проєкт з поліпшення толерантності пшениці до посухи спільно з INDEAR біотехнологічною компанією групи BIOCERES технологічного наукового центру у м. Rosario (Аргентина). Науковці цього центру перенесли в геном пшениці фактор транскрипції *HaHB4*, що відповідає за посухостійкість соняшника і отримали суттєво поліпшені за толерантністю до посухи селекційні лінії пшениці (González et al., 2019). У поточному році лінія пшениці з *HaHB4* фактором схрещена з одним сортом пшениці одеської селекції і селекційною лінією з ІФРГ. Матеріал F<sub>2</sub> наступного року буде переданий нам для посіву та ідентифікації за допомогою ПЛР генотипів-носіїв *HaHB4* з потенційно поліпшеною посухостійкістю.

**Озиме тритикале.** Ця культура не містить геному D і не належить до посухостійких. Використовуючи у схрещуваннях з різними генотипами тритикале генетичну лінію тритикале *SCT* (CIMMYT) з міжхромосомним заміщенням (5B)5D (від проф. Лукашевського, UCR, California, USA), ми отримали суттєве зростання генетичної варіабельності тритикале у популяціях. Це дозволило нам дібрати унікальний посухостійкий селекційний матеріал тритикале з білим колосом і високою виповненістю зерна (на рівні максимальних 5 балів) та натурою зерна 740-750 г/л, що майже відповідає сортам озимої пшениці. Краща посухостійка селекційна лінія тритикале під назвою Альбіна із зерною продуктивністю до 100 ц/га передана до Держсортівпробування і має гарні перспективи до занесення у Держреєстр сортів України.

Посухостійкість наших селекційних ліній тритикале посилена також за рахунок їх абсолютної стійкості до всіх грибних листових і стеблових фітозахворювань, поширених у Одеському регіоні.

**Озимий і ярий голозерний ячмінь.** Дослідження зі створення селекційного матеріалу для сортів голозерного ячменю розпочато нами у 2003

році практично з нуля. На той час у Держреєстрі сортів України не було зареєстровано жодного сорту ярого чи озимого голозерного ячменю.

Тому, головною стратегією поліпшення голозерного ячменю було використання у схрещуваннях (типу голозерний × плівчастий) примітивних колекційних зразків голозерного ячменю від Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва з відомими в Україні сортами ярого і озимого плівчастого ячменю.

На жаль, успіх у нашій роботі з культурою голозерного ячменю (особливо озимого) прийшов лише тоді, коли ми почали використовувати у схрещуваннях сорти ярого і озимого плівчастого ячменю з Краснодарського НДІСГ ім. П.П. Лук'яненко та сорти іноземної селекції з Канади, Франції, Німеччини, Чехії. Крім того, у нашій програмі важливим фактором поліпшення як ярого, так і озимого голозерного ячменю за посухостійкістю, є системна гібридизація кращих селекційних ліній ярого голозерного ячменю з озимим, і навпаки з обов'язковим залученням у схрещування кращих сортів плівчастого ячменю.

У селекції голозерного ярого ячменю на толерантність до посухи важливе значення має холодостійкість рослин, а толерантність до посухи озимого голозерного ячменю – морозостійкість. Бо ослаблена рослина, ушкоджена рано навесні холодом (чи взимку морозом), не може бути стійкою до посухи. А тому з метою добору холодо-, морозостійких генотипів матеріал ярого голозерного ячменю ми висіваємо, як можливо, максимально рано (січень-лютий), а озимий матеріал випробовуємо на дослідному полі ІФРГ (сміт Глеваха) з ризикованими умовами зимівлі.

Головними критеріями добору голозерного ячменю на толерантність до посухи ми використовуємо, як і для інших злакових культур, максимальні показники виповненості та натуре зерна. Матеріал, що не відповідає цим вимогам, жорстко вибраковується. Крім того, рослини ячменю, нестійкі до вилягання, також не можуть мати високу толерантність до посухи. Отже, як впливає з нашого досвіду, добір голозерного ячменю за стійкістю до посухи має враховувати не лише фізіологічну толерантність рослини до посухи як таку, але й стійкість до інших стресових факторів, таких як температурний стрес та стійкість до вилягання, стійкість до листових фітозахворювань.

В результаті виконання програми досліджень голозерного ячменю нами створений толерантний до посухи селекційний матеріал озимого (дворучки) і ярого голозерного ячменю з показниками натуре зерна у межах 800-820 г/л, тоді як у плівчастого сорту-стандарту Командор цей показник становив лише 690. До Державного реєстру сортів України занесений посухостійкий, холодостійкий і високобілковий сорт голозерного дворядного ячменю Ахіллес зі значенням натуре зерна 800-810 г/л та посухостійкий високопродуктивний сорт голозерного шестирядного ячменю альтернативного типу розвитку Крікс зі значеннями натуре зерна 730-740 г/л, тоді як у сорту-стандарту озимого плівчастого ячменю цей показник не перевищував 620 г/л.

На основі наших багаторічних спостережень десятків тисяч ліній голозерного ячменю з використанням головних критеріїв оцінки посухостійкості (виповненість зерна і натура) ми дійшли висновку, що голозерний ячмінь загалом має вищу толерантність до посухи, ніж плівчастий.

## GENETIC BASIS FOR DEVELOPMENT OF DROUGHT TOLERANT CEREAL CROPS VARIETIES

Rybalka O.I.<sup>1</sup>, Polischuk S.S.<sup>1</sup>, Morgun B.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

<sup>2</sup>*Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine*

We are solving the task of genetically improving drought tolerance of four cereals at the same time: winter wheat, winter triticale, winter and spring barley.

Genome D of cultivated *wheat*, the donor of which is the wild egilops *Ae. tauschii* (DD, 2n = 2x = 14), is a key genome of this culture and determines its important features such as yield and tolerance to particularly destructive stresses of the growing environment, such as high concentrations of toxic salts in the soil and drought. In our drought tolerance improvement program for the last 20 years, we have been actively using more than 60 synthetic amphiploids derived from CIMMYT in crossings with the Kuyalnik winter wheat variety. We have launched a new innovative project to improve wheat tolerance to drought together with INDEAR Biotechnology Company BIOCERES Group of the Technology Research Center in Rosario (Argentina). Scientists at this center transferred the transcription factor *HaHB4*, which is responsible for drought resistance of sunflower, to the wheat genome and obtained significantly improved wheat breeding lines in terms of drought tolerance. This year, the wheat line with *HaHB4* factor is crossed with one wheat variety of PBGI and breeding line of IFRG. Material F<sub>2</sub> will be transferred to us next year for seeding and PCR identification of *HaHB4* carrier genotypes with potentially improved drought resistance.

Using in crossings with different genotypes of *triticale* the genetic line of triticale CCT (CIMMYT) with interchromosomal substitution (5B) 5D (from Prof. Lukashevsky, UCR, California, USA), we obtained a significant increase in genetic variability of triticale in populations. This allowed us to select a unique drought-resistant breeding material triticale with a white ear and high grain yield, and the nature of the grain 740-750 g/l, which almost corresponds to the varieties of winter wheat. The best drought-resistant breeding line of triticale Albina with grain productivity up to 100 c / ha is transferred to the State Variety Testing.

Success in our work with the culture of *hulless barley* (especially winter) came only when we began to use in crossings varieties of spring and winter hull barley from Krasnodar National Grain Center named after P.P. Lukyanenko, and varieties of foreign breeding from Canada, France, Germany, the Czech Republic. An important factor in improving both spring and winter hulless barley in terms of drought resistance is the systematic hybridization of the best breeding lines of spring hulless barley with winter. We have developed a drought-tolerant breeding material for winter (alternative) and spring hulless barley. Drought-resistant, cold-resistant and high-protein variety of hulless double-row Achilles barley is included in the State Register of Varieties of Ukraine.

## **СЕКЦІЯ 1**

**Селекційне поліпшення продуктивного потенціалу,  
технологічних і харчових якостей зерна зернових і  
зернобобових культур**

**Breeding improvement of productive potential,  
technological and food qualities of cereal and  
leguminous crops**

**Селекционное улучшение продуктивного  
потенциала, технологических и пищевых качеств  
зерна зерновых и зернобобовых культур**

УДК 631.527:633.16

**Васько Н.І., Шелякіна Т.А., Анциферова О.В., Супрун О.Г.**

*Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Україна*

*nvasko1964@gmail.com*

## **СЕЛЕКЦІЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ З ПОЛІПШЕНОЮ ХАРЧОВОЮ ЯКІСТЮ**

Одним із основних принципів формування продовольчої безпеки є продовольча незалежність держави, яка ґрунтується, зокрема, на достатності та стабільності запасів продовольства, фізичній та економічній доступності якісних продуктів для всіх категорій населення. Кожна держава має забезпечувати населення, базуючись на власному виробництві основних продуктів харчування, тому центром системи забезпечення країни є її агропромисловий комплекс.

Найбільш ефективним способом підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур є створення нових сортів з високою якістю, придатних для виробництва продуктів здорового харчування. Це піднімає престиж вітчизняної науки, стимулює її розвиток, знижує собівартість продукції та сприятиме економічній доступності продуктів харчування.

Особливої уваги заслуговує створення сортів сільськогосподарських культур, у тому числі ячменю, які мають лікувально-профілактичну дію на людський організм. Споживання продуктів, виготовлених з такої сировини, знизить «приховані втрати» внаслідок неінфекційних захворювань та суттєво скоротить витрати у сфері охорони здоров'я.

В Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН створено сорти ячменю зі спеціальними харчовими властивостями, зокрема, зі зміненим складом крохмалю – ваксі (waxy) шестирядні сорти Шедевр, Аміл. У такому крохмалі майже відсутня амілоза, він складається з амілопектину на 95-100%. Зерно таких сортів має підвищений вміст  $\beta$ -глюканів (7,50-8,10%). Це сприяє підвищенню антиоксидантної здатності зерна та продуктів з нього, робить їх придатними для дитячого та дієтичного харчування. Так, антиоксидантна активність сорту Шедевр досягає 2,11-2,59 мг/г за еквівалентом хлорогенової кислоти, сорту Аміл – 2,40-2,72 мг/г.

Вміст білка в зерні сортів Шедевр і Аміл складає 13,5-14,5%, крохмалю – 58-62%. Білок цих сортів легко засвоюється організмом людини, перетравлюваність складає 61,75 мг тирозину на 1 г білка за сумою пепсинолізу та трипсинолізу. Цінність продукції з зерна ячменю визначається також вмістом та жирнокислотним складом олії. Ячмінна олія відрізняється від інших рослинних олій високим вмістом ненасичених жирних кислот, які є дуже важливими компонентами у здоровому харчуванні людини. Серед них особливо цінною є  $\omega$ -3 ліноленова кислота, вміст якої в олії сорту Шедевр складає 5,91% від загальної кількості, в сорту Аміл – 6,03%. До того ж, у сорту Шедевр вміст лінолевої кислоти (два ненасичених зв'язки) досягає 54,92%, олеїнової (один зв'язок) – 16,31%.



Урожайність сортів Шедевр і Аміль висока як для сортів з ваху- крохмалем – до 6,0 т/га, стійкість до вилягання дуже висока (9 балів). Сорти внесено в Державний реєстр сортів рослин, придатних для вирощування в Україні з 2019 та 2020 рр.

Окрім плівчастих сортів зі зміненим складом крохмалю, в Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН створено голозерні сорти Явір та Орлан, які проходять кваліфікаційну експертизу. Сорти характеризуються високою антиоксидантною активністю – 2,95 у сорту Явір та 3,19 мг/г за еквівалентом хлорогенової кислоти у сорту Орлан. Ендосперм зерна має високу склоподібність (90-98%). Вміст білка перевищує 14%, перетравлюваність – 67,60% у Орлана та 74,20% мг тирозину на 1 г білка за сумою пепсинолізу та трипсинолізу в сорту Явір.

Вміст олії в зерні голозерних сортів високий – понад 3%, за складом олія є цінною, так як містить ліноленової кислоти 5,89% (Явір) та 6,25% (Орлан). Також достатньо високим є вміст лінолевої (53,29-53,50%) та олеїнової кислоти (15,20-15,82%).

Урожайність сортів Явір та Орлан висока як для голозерних – до 5,0 т/га, стійкість до вилягання теж висока (8,5 балів).

Доцільно відмітити, що окрім названих сортів, в ІР імені В.Я. Юр'єва НААН серед плівчастих двохрядних сортів виділено Взирець та Троян, які відрізняються високим вмістом в олії  $\omega$ -3 ліноленової кислоти – 6,57% у Взирця та 6,73% – у Трояна.

Таким чином, сорти Шедевр і Аміль зі зміненим складом крохмалю, голозерні Явір і Орлан, плівчасті Взирець і Троян характеризуються поліпшеними харчовими властивостями та є цінними для виготовлення продукції для здорового харчування, в тому числі лікувально-профілактичного.

## **BREEDING OF BARLEY VARIETIES WITH IMPROVED FOOD QUALITY**

**Vasko N.I., Shelyakina T.A., Antsiferova O.V., Suprun O.G.**

*The Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine*

The Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS has bred spring barley cultivars with improved nutritional properties. Among them, there are cultivars with altered composition of starch (Shedevr and Amil), naked cultivars (Yavir and Orlan) and chaffy cultivars Vzirets and Troian. Cultivars containing easily digestible protein (>14%),  $\beta$ -glucans (>7%), oil (> 3%) with a high content of  $\omega$ -3 linolenic acid (about 6%) are valuable for the healthy food industry, including foods with therapeutic and prophylactic effects.

УДК 633.16:632.3

**Григоров Т. Б., Андроник Л.И., Смеря С. В., Раку В.Д.**

*Институт генетики, физиологии и защиты растений,*

Республика Молдова

tatianarailean27@yahoo.com

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКА ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ (F<sub>4</sub>) ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ**

Урожайность является наиболее важным и комплексным полигенным признаком зерновых культур, который модифицируется под влиянием условий внешней среды. Основным компонентом продуктивности зерна является масса 1000 семян (МТС). Рядом авторов отмечено, что изменчивость МТС вызвана генетическими факторами, а именно действием аддитивных генов, поэтому относится к главным селекционным признакам повышения продуктивности (Pržulj et al., 2004; Донцова и Филиппов, 2011; Тохетова, 2017). Таким образом, целью наших исследований было изучение изменчивости признака МТС у внутривидовых гибридов озимого ячменя четвертого поколения, сочетающего набор агрономических и хозяйственно ценных признаков. Гибридные комбинации были созданы с участием четырехрядного сорта *Ciuluc* (г. Бельцы, Молдова), в качестве материнской формы и двухрядного сорта *Igri* (Великобритания, 2/0129), в качестве отцовской формы. Посев гибридов поколений F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub> и их родительских форм, отобранных индивидуально, проводили в двух повторностях, по стандартной методике. Растения вместе с корнями собирали вручную. Показатели средних значений исследуемого признака и достоверность различий между значениями оценивали по критерию *t*-Стьюдента с помощью программ *Excel* и *Statgraphics Plus 5.2*. В результате анализа средних значений установлены существенные различия и варьирование продуктивного признака МТС у гибридов озимого ячменя в зависимости от числа рядов зерен в колосе и гибридной формы. По этому признаку четырехрядная материнская форма незначительно превосходила (на 3,45 г) двухрядную отцовскую форму (у *Ciuluc* - 36,04 г; у *Igri* - 33,49 г). Отметим, что у четырехрядных гибридных комбинаций *Ciuluc* × *Igri* произошло достоверное снижение средних значений (99-99,9 %) МТС (на 3,55-8,73 г) по сравнению с материнской формой, у двух из шести анализируемых линий. По сравнению с отцовской формой этот признак существенно увеличился (на 3,36 г, при P ≤ 0,05) у комбинации *Ciuluc* × *Igri-4-4-1* и уменьшился (на 6,18 г, при P ≤ 0,01) у низкорослой формы *Ciuluc* × *Igri-4-4* (24). У этой низкорослой гибридной линии отмечено минимальное значение данного параметра (27,31 г). Известно, что уменьшение высоты растений косвенно сопряжено с продуктивностью и резко снижает урожайность, в том числе и МТС (Донцова и Филиппов, 2011; Đekić et al., 2019). В то же время, во всех двухрядных гибридных популяциях этот показатель значительно увеличился (P ≤ 0,001): на 10,19 - 15,95 г по сравнению материнским генотипом и на 12,74 - 18,50 г по сравнению с отцовским генотипом. Максимальная МТС (49,71 - 51,99 г) выявлена у

двухрядных гибридных форм *Ciuluc x Igri-2-2* (2,4). Следует отметить, что полученные данные согласуются с результатами других авторов, которые также установили, что МТС у двухрядных форм ячменя выше, чем у многорядных форм (Ionescu et al., 2018; Zwirek et al., 2018; Liller et al., 2020). Это обусловлено тем, что увеличение количества семян в колосе приводит либо к общему уменьшению размера зерен, либо к получению менее однородных семян и к снижению МТС. Установлено, что основным геном, влияющим на МТС и все параметры размера и формы семян ячменя, является *Vrs1* (*Six-rowed spike 1*) (Ayoub et al., 2002). Таким образом, число зерен в колосе и МТС взаимосвязаны и принадлежат к признакам, по которым ориентируются при индивидуальных отборах на продуктивность. В результате наших исследований были отобраны 10 двухрядных высокопродуктивных гибридных форм, у которых МТС составляла 42,52 - 71,43 г, и 7 четырехрядных линий (МТС составила 42,17 - 57,14 г). Выделенные высокопродуктивные образцы будут использованы в дальнейшем в семеноводстве.

Исследования проведены в рамках проекта Государственной Программы 20.80009.7007.04 «Биотехнологии и генетические способы выявления, сохранения и использования агробиоразнообразия», финансируемой Национальным агентством по исследованиям и развитию.

#### **VARIABILITY OF GRAIN YIELD IN WINTER BARLEY HYBRIDS (F<sub>4</sub>)**

**Grigorov T., Smerea S., Andronic L., Racu V.**

*The Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, R. Moldova*

The aim of our research was to evaluate grain yield based on variability of thousand kernel weight (TKW) in two-rowed and four-rowed winter barley hybrids (*Ciuluc x Igri*). The results showed significant differences (95-99.9 %) and variation of TKW, depending on the number of rows/ear and hybrid form. The TKW of four-rowed maternal genotype *Ciuluc* and two-rowed paternal genotype *Igri* were 36.04-33.49 g. The highest average value of TKW was recorded in two-rowed hybrids *Ciuluc x Igri-2-2-4* (51.99 g), and lowest in four-rowed semi-dwarf hybrid *Ciuluc x Igri-4-4-24* (27.31 g). As a result of our research, the 10 two-rowed highly productive hybrid forms and 7 four-rowed lines have been selected. The selected highly productive samples will be used in further breeding work.

УДК 633.11:543.062

**Гусейнов С.И.**

*Научно-исследовательский институт земледелия, Азербайджан*  
seyfullahuseynov1955@gmail.com

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

Ключевой проблемой аграрного сектора Азербайджанской республики является увеличение производства зерна и улучшение его качества. Сельскохозяйственное производство на современном этапе нуждается в новых сортах, сочетающих высокий потенциал продуктивности с хорошим качеством получаемой продукции, устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды.

Качество зерна пшеницы – это глобальная и постоянно актуальная тема во всем мире. Особенно большое внимание качеству зерна этой культуры уделяют современные ведущие мировые производители и экспортеры зерна. Повышение качества зерна пшеницы было и остается одним из главных приоритетов селекции этой культуры.

Пшеница – наиболее ценная зерновая продовольственная культура. Пшеничный хлеб всегда отличался высокими вкусовыми качествами, по питательности и переваримости он превосходит хлеб из муки всех других зерновых культур.

Поэтому целью исследований являлось оценить и выявить в предварительном сортоиспытании наиболее перспективные сортообразцы озимой пшеницы, обладающие хорошими мукомольными и хлебопекарными качествами зерна.

Понятия качества зерна необходимо рассматривать в двух аспектах: во-первых, с точки зрения пищевой ценности, которая зависит от содержания и качества белка и других составных частей зерновки, и, во-вторых, как выражение технологических достоинств зерна для производства хлеба выступают структурные особенности белковой фракции и содержание белков. Содержание белка в зерне пшеницы зависит от условий формирования урожая.

В настоящее время для пшеницы недостаточно разработаны приемы селекции на качество, включая оценку содержания белка, слабо изучена связь закономерностей этого признака со структурой урожая.

Опыты проводились на научно-производственных базах АзНИИ Земледелия в условиях необеспеченной богары, расположенных в Джалилабадской зональной опытной станции. Содержания формы азота определяли модифицированным микрометодом Къельдаля. Для пересчета азота на белок использовали коэффициент  $N \times 5,7$ . Технологические анализы (стекловидность, ИДК, клейковина и хлебопекарные свойства) проводили в лаборатории качества зерна АзНИИ Земледелия по ГОСТУ.

Полученные нами данные свидетельствуют, что погодные условия года вегетации привели к значительному изменению урожая пшеницы в пределах от

450,0 до 633,0 г/м<sup>2</sup>. У сортообразцов мягкой пшеницы, выращенных в условиях богары, содержание белка в зерне составляло 12,9 - 15,9%.

Содержание клейковины у исследуемых сортообразцов мягкой пшеницы составляло от 26,4 до 37,0%, ИДК от 80,6 до 103,0 мм, стекловидность от 51,0 до 86,0%, а седиментации от 28,5 до 43,9 мл.

Выявлено, что содержания белка в зерне находится положительной корреляции с содержанием клейковины ( $r=+0,673$ ), стекловидностью ( $r=+0,787$ ), с седиментацией ( $r=+0,628$ ), с массой 1000 зерен находится в обратной корреляции ( $r=-0,543$ ). Хлебопекарные достоинства пшеничной муки в основном определяются количеством и качеством клейковины, образующей механическую основу теста и структуру выпекаемого хлеба.

Объем хлеба у сортообразцов мягкой пшеницы составляло от 520,0 до 650,0 см<sup>3</sup>. Наибольший объемный выход в среднем отмечен у сорта Гюнешли – 650,0 см<sup>3</sup>. На основе комплексной оценки сортообразцов мягкой озимой пшеницы в предварительном сортоиспытании установлено, что получен новый исходный материал, который характеризуется высокими хозяйственно ценными признаками: содержание клейковины – 27,6-38,2%, объемный выход хлеба – 4-5 балла и стекловидность зерна – 54-88%. Среди этих сортообразцов озимой пшеницы отобраны перспективные для изучения в следующем звене селекционного процесса.

Неоднократно отмечалось, что жаркая, сухая погода и недостаточная обеспеченность растений влагой, особенно в период созревания зерна, приводят к образованию более крепкой, упругой и соответственно менее растяжимой клейковины, чем клейковина такой же пшеницы, выращенной при пониженных температурах и обильном снабжении водой.

Также можно констатировать, что показатели белка, клейковины, седиментации, урожайности, хлебопекарные свойства и другие признаки могут быть использованы в селекции пшеницы с целью создания засухоустойчивых сортов с высоким качеством и урожайностью зерна.

## **TECHNOLOGICAL INDICATORS OF GRAIN QUALITY VARIETIES OF WINTER BREAD WHEAT**

**Huseynov S.I.**

*Azerbaijan Research Institute of Husbandry, Azerbaijan*

More different grades of soft and durum wheat taken from the International selection center of CIMMYT and ICARDA and chosen from a local gene pool are sowed. Have been comparatively studied main physiology- biochemical features of bread and durum wheat grain quality in rainfed conditions of Azerbaijan and have selected variety samples for use in creation of new wheat varieties.

УДК635.656:631.526.32

**Коблай С.В., Рабічук А.В.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Україна*

bobovi.sgi@ukr.net

## **ЕКОЛОГІЧНЕ ВИПРОБУВАННЯ ГОРОХУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Існуючий стан сільськогосподарського виробництва потребує адаптивних, технологічних високоврожайних сортів гороху. Тому селекція гороху спрямована на більш повне використання генетичного потенціалу виду і тісно пов'язана з вивченням конкретних генів, які відповідають за корисні ознаки.

Важливими лімітуючими факторами при формуванні урожайності сортами гороху є кількість опадів за вегетацію та ступінь вилягання рослин гороху при збиранні. В умовах значного відхилення погодних умов від середніх багаторічних показників, підвищення температури повітря у весняно-літні періоди, частих посух виникає необхідність вивчення реакції створених сортів гороху та вихідного матеріалу на ці зміни. Як один з найбільш об'єктивних методів оцінки посухостійкості використовують екологічне випробування в умовах Південного Степу України, яке для Селекційно-генетичного інституту проводиться на полях ДП «ЕБ «Дачне» Біляївського району, що розташовані на території південної частини Причорноморської низини, у степовій зоні Одеської області. Рельєф представлений майже ідеальною рівниною. За період 2016-2020 років оцінили значний набір сортів вітчизняної та закордонної селекції, більшість із яких відноситься до вусатого типу листа. Крім цього морфотипу вивчали групу листочкових сортів та гетерофільні сортозразки. За цей період склалися різні – від оптимальних до екстремальних метеорологічні умови вегетації гороху.

Комплексне вивчення архітектоники рослин та її впливу на урожайність сортів гороху різних селекційних установ світу показало, що сучасні сорти з вусатим типом листа, в цілому, перевищують за насінневою продуктивністю листочкові, що є результатом посиленої цілеспрямованої селекційної роботи насамперед з безлисточковими генотипами. Як свідчать наші експериментальні дані, за рівнем гомеостазу кращі вусаті сорти не поступаються листочковим, реалізуючи свої переваги як у вологій, так і в посушливій роки.

Селекційна робота в нашому інституті спрямована на підвищення адаптивного потенціалу сортів, особливо толерантності до недостатнього зволоження ґрунту та підвищених температур повітря. Наші дослідження свідчать про те, що для посушливих умов степової зони України потрібні середньорослі генотипи гороху (75-85 см). В Лісостепу більший урожай дають напівкарликові форми (60-75 см).

Досить сприятливі умови для росту рослин гороху за останні п'ять років склалися у період 2016-2017 років. За період вегетації культури (березень-

червень) випало 225,0 та 185,4 мм опадів відповідно (за 146 мм середньо багаторічної норми). Досить важливо, що за період з травня по червень, коли йде формування бобів і налив насіння, опадів було достатньо, це дало можливість одержати доволі високий урожай насіння в середньому близько 3,0 т/га. Тоді як у період 2018-2020 років склалися екстремально посушливі умови. За період вегетації гороху 2018 року, опадів було лише 73,0 мм, відповідно і врожай був майже в шість разів нижчий – близько 0,6 т/га. Так, у 2020 році опадів випало 168,4 мм, що на 22,4-43,1 мм більше порівняно із середньою багаторічною нормою та 2019 роком, у весняний період після сівби (березень-квітень) – всього 7,7 мм, а це на 22,3-57,3 мм менше порівняно із середньою багаторічною нормою, у травні суттєві дощі пройшли наприкінці місяця у третій декаді 43 мм (1-2 декада 11,5 мм), у червні дощі почалися у другій декаді (36 мм) і йшли до кінця місяця 68,2 мм. Але на фоні замалих запасів вологи з зими (опадів випало всього 83,6 мм) відповідно і врожай був на рівні 0,2-0,5 т/га. На фоні складних кліматичних умов за період 2018-2020 років спостерігали вищий на 1-3% вміст білку, ніж у попередні 2016-2017 роки. За показником вмісту білка сорти морфотипів «хамелеон» та листочковий у різні роки були кращими та, в залежності від умов року, перевищували вусаті від 0,5 до 1,5 %.

## **ENVIRONMENTAL TEST OF PEA IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE**

**Koblai S.V., Rabichuk A.V.**

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

In the fields of the Breeding Genetic Institute in the period 2016-2020, an ecological test of different varieties of peas of domestic and foreign breeding of different morphotypes was conducted. In these years there were different conditions of hydration for the growing of peas: optimal in 2016-2017 and extreme in 2018-2020. Relative to climate conditions, yields ranged from 3.0 tonnes per hectare to 0.5 tonnes per hectare. Against the background of extreme climate conditions, 2018-2020 saw higher protein content in pea seeds by 1-3% than in favorable 2016-2017.

УДК 633.15:631.53.01:631.67 (477.7)

**Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., Пілярська О.О.**

*Інститут зрошуваного землеробства НААН, Україна*

tmarchenko74@ukr.net

## **ПРОЯВ І МІНЛИВІСТЬ РІВНЯ ОЗНАКИ «МАСА ЗЕРНА З КАЧАНА» У ЛІНІЙ–БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ТА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ**

Створення високопродуктивних гібридів кукурудзи з потужним адаптивним потенціалом, які б відповідали вимогам товаровиробників – одне з вирішальних завдань, що стоїть нині перед селекціонерами. Одним із напрямів створення такої генерації гібридів кукурудзи є залучення у гібридизацію ліній, контрастних за групами ФАО та різних за генетичним походженням. Великі перспективи для таких схрещувань розкриваються у зрошуваних умовах півдня України, де тепловий, поживний і водний режими дозволяють застосовувати генетичні властивості форм кукурудзи усіх груп стиглості від ФАО 150 до 500.

Вивчались батьківські компоненти різних генетичних плазм (Lancaster, Iodent, Змішана та Reid (BSSS)) та груп ФАО (середньорання, ФАО 200–300; середньостигла, ФАО 300–400; середньопізня, ФАО 400–500; пізньостигла, ФАО 500–600) та створені на їх основі гібриди.

За ознакою «маса зерна з качана» серед плазми Lancaster не спостерігалось значного різноманіття. У переважної більшості її складових «маса зерна з качана» була в межах середньогрупового показника. Низьким рівнем паратипової мінливості досліджуваної ознаки характеризувались такі лінії: ДК296 ( $V_m = 2,6\%$ ), Кр9698, Х475 ( $V_m = 2,7\%$ ). В усіх цих ліній значення  $V_m$  було нижчим від середньогрупового, а у лінії Х33 воно було мінімальним у групи плази Lancaster та становило 2,2 %.

Маса зерна з качана у лінії цієї плазми максимальною була у середньопізніх батьківських компонентів Х475 (ФАО 420), Кр9698 (ФАО 420) – 67,9 та 68,6 г, відповідно. Найменшу масу зерна показала середньорання лінія ДК296 (ФАО 250) – 34,5 г. Серед батьківських компонентів плазми Iodent найвища маса зерна з качана була у середньопізньостиглої лінії ДК411 (ФАО 420) – 64,1 г. Найменшу масу показали середньоранні лінії ДК2421, Х22 (ФАО 250) – 35,5, 36,1 г відповідно. У решти ліній цієї групи маса зерна з качана коливалась від 38,4 г у лінії Х221 (ФАО 270) до 57,3 г у ДК205710 (ФАО 380).

Показник генотипового різноманіття у кожній з груп генетичних плазм мав перевищення над відповідним показником модифікаційної мінливості, що вказує на генотипову значущість розбіжностей між батьківськими компонентами за ознакою «маса зерна з качана».

Показники паратипової мінливості ( $V_m$ ) досліджуваної ознаки у новостворених ліній (батьківських компонентів) всіх вивчаємих плазм були на низькому рівні за загально визнаною класифікацією і не перевищували 3%, що свідчить про високий рівень стабільності їх прояву в зрошуваних умовах.

Значення генотипової мінливості серед новостворених ліній



(батьківських компонентів) в середньому становило 15,6 %. Показник генотипової мінливості ( $V_g$ ) у межах ліній плазми Lancaster був майже в чотири рази вищим, ніж показник мінливості модифікаційної – 9,7 % проти 2,5 %, відповідно. Аналогічний тренд був зафіксований і у батьківських компонентів плазми Iodent та Змішана, де показник генотипової мінливості був у сім разів більшим, ніж модифікаційної – 19,3 % проти 2,7 %, та 18,3 % проти 2,7 %, що вказує на жорсткий контроль генотипом прояву досліджуваної ознаки.

У всіх гібридів  $F_1$  за ознакою «маса зерна з качана» спостерігався значний гетерозис. Показники маси зерна з качана у гібридних комбінаціях були високими і, у більшості гібридів, перевищували відповідні показники стандартів в усіх групах. Показники істинного гетерозису були на рівні від 185 % до 261 %.

У всіх гібридних комбінаціях показники істинного та гіпотетичного гетерозису перевищували 100% і найбільшого значення набули у гібридах, в яких в якості материнської лінії використані новостворені лінії плазми Змішана: ХН-7-16/ХН-5-16 (ФАО 300) ( $\Gamma_{ict}=230\%$ ,  $\Gamma_{гип}=230\%$ ,  $\Gamma_{конк}=118\%$ ), ХН-44-16/ХН-7-16 (ФАО 250) ( $\Gamma_{ict}=246\%$ ,  $\Gamma_{гип}=221\%$ ,  $\Gamma_{конк}=113\%$ ), ХН-7-16/ХН-5-16 (ФАО 300) ( $\Gamma_{ict}=230\%$ ,  $\Gamma_{гип}=230\%$ ,  $\Gamma_{конк}=118\%$ ), ХН-5-16/ХН-54-16 (ФАО 390) ( $\Gamma_{ict}=248\%$ ,  $\Gamma_{гип}=233\%$ ,  $\Gamma_{конк}=111\%$ ).

Середні значення показників генотипової мінливості за досліджуваною ознакою були майже удвічі більше паратипової мінливості, що вказує на більший вплив генотипу на фенотиповий прояв, ніж вплив умов вирощування та можливість ефективного добору новостворених ліній за масою зерна качана. У батьківських компонентів перевищення показників генотипової мінливості над показниками модифікаційної мінливості були більш чіткими, що вказує на вищу стійкість новостворених гібридів до дестабілізуючих умов вирощування, ніж у батьківських компонентів, що можливо пояснити проявом адаптивного гетерозису.

## **MANIFESTATION AND VARIABILITY OF THE LEVEL OF THE TRAIT "GRAIN WEIGHT FROM THE COB" IN THE LINES OF THE PARENT COMPONENTS AND HYBRIDS OF CORN**

**Lavrynenko Y.O., Marchenko T.Yu., Pilyarska O.O.**

*Institute of Irrigated Agriculture NAAS, Ukraine*

Heterosis was observed in  $F_1$  hybrids on the basis of "grain weight from the cob". The cob weight in hybrid combinations was high and exceeded the corresponding standards. True heterosis rates ranged from 185% to 261%. The excess of genotypic variability over the modification variability was clearer. Higher resistance of new hybrids to destabilizing growing conditions can be explained by the manifestation of adaptive heterosis.

УДК 631.527: 633.17

**Лаврова Г.Д.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна*

bobovi.sgi@ukr.net

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ПОТЕНЦІАЛУ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ СОЇ СЕЛЕКЦІЇ СГІ – НЦНС У РІЗНИХ ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ УКРАЇНИ**

Основним лімітуючим фактором для вирощування сої у степовій, а останнім часом і у лісостеповій зонах України є недостатнє вологозабезпечення. Для одержання стабільних високих врожаїв ця культура потребує від 350 до 400 мм опадів за вегетаційний період, в той час як на півдні Одеської області середня кількість опадів з травня по серпень складає всього близько 190 мм, а в деякі роки і того менше. В останні роки має місце підвищення температур повітря і ґрунту у другій половині вегетації сої, зниження вологості повітря, часто спостерігаються тривалі міждощові періоди, значна частина опадів випадає у вигляді злив. Зона, в якій знаходиться Селекційно-генетичний інститут, за гідротермічним коефіцієнтом у період вегетації сої за останні 10 років характеризувалась здебільшого як сухий степ (ГТК=0,44-0,68 у 2011, 2013-2016, 2018-2019 рр.), степ (ГТК=0,74-0,82 у 2018 та 2020 роках), а у 2012 році навіть як напівпустеля (ГТК=0,37). За таких умов ми можемо виявляти найбільш адаптовані до посушливих умов генотипи сої в природному середовищі без застосування спеціальних пристроїв або засобів штучного клімату. За жорстких посушливих умов потенціал урожайності новостворюваних сортів сої повністю не розкривається, проте при вирощуванні на сприятливому агрокліматичному фоні вони не поступаються за продуктивністю кращим вітчизняним та зарубіжним сортам.

У результаті багаторічної роботи з соєю в Селекційно-генетичному інституті нами було створено і зареєстровано більше 30 сортів цієї культури. На даний час до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено 11 сортів сої одеської селекції, які характеризуються підвищеною адаптивністю до посушливих умов, високим вмістом білка в насінні, інтенсивною азотфіксувальною здатністю. Слід зауважити, що і за оптимальних умов вирощування вони виділяються високим рівнем урожайності, яка сягає 34-38 ц/га. Так, сорт сої Південна Зоря, занесений до Реєстру в 2020 році, за 2017-2018 роки державного сортовипробування (ДСВ) показав середню урожайність на рівні 21,0 ц/га (20,7 ц/га у Поліссі, 27,3 ц/га у Лісостепу та 14,9 ц/га у зоні Степу). При цьому його мінімальний урожай становив 7,2 ц/га, а максимальний – 34,8 ц/га. У конкурсному випробуванні СГІ (КСВ) у ці ж роки урожайність сорту Південна Зоря становила у середньому 7,25 ц/га (від 6,5 до 8,0 ц/га), що дорівнює 34,6% від його врожайності у ДСВ. Урожайність сорту сої Аврора, занесеного до реєстру у 2019 році, становила у ДСВ за 2017-2018 рр. в середньому 21,2 ц/га (21,1 ц/га у Поліссі, 26,5 ц/га у Лісостепу і 16,1 ц/га у Степовій зоні), а у КСВ СГІ – 8,3 ц/га, або 39,1%. Сорти

Орфей і Еврідіка, занесені до Реєстру в 2018 році, реалізували свій потенціал у КСВ на 40,3 та 36,7% та показали максимальний урожай 32,8 і 31,3 ц/га відповідно у Лісостеповій зоні України (ДСВ, 2017 р.). Урожайність занесених до реєстру в 2021 році сортів сої Таверна і Серенада становила у ДСВ в середньому 22,5 та 22,3 ц/га відповідно, що більше ніж у 7 разів перевищило їх урожай у конкурсному випробуванні. При цьому врожайність сорту Таверна варіювала від 6,2 ц/га (2018 р., Степ) до 34,2 ц/га (2018 р., Лісостеп), а сорту Серенада – від 3,3 ц/га у 2019 році у Степу до 31,5 ц/га у 2020 році у Поліссі.

Таким чином, реалізація потенціалу врожайності сортів сої у конкурсному сортовипробуванні СГІ–НЦНС у 2017-2020 роках варіювала в межах 14,4-39,1% від урожайності у державному сортовипробуванні. Це свідчить, з одного боку, про досить жорсткі агрокліматичні умови, в яких відбувається селекція сої в Селекційно-генетичному інституті, а з іншого боку, про значний генетичний потенціал сортів сої одеської селекції.

### **THE FULFILLMENT OF GENETIC YIELD POTENTIAL OF PBGI - NCSCI SOYBEAN CULTIVARS IN DIFFERENT SOIL AND CLIMATIC ZONES OF UKRAINE**

**G.D. Lavrova**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar  
Investigation, Ukraine*

The fulfillment of genetic yield potential of soybean cultivars very much depends on environmental factors. The region where our institute is situated suffers from bad droughts regularly. The unfavorable environmental factors have a strong negative effect on soybean productivity. In 2017-2020 the average yield of new soybean cultivars in PBGI was 0.32-0.83 t/ha or 14.4-41.5% comparing to their yield in the state cultivar trial system (1.82 - 2.25 t/ha), that proves high genetic yield potential of developed in PBGI soybean cultivars.

УДК 633.11.1:577.21:664.681.15

**Леонов О.Ю., Усова З.В., Суворова К.Ю., Харитоненко Н.С.,  
Анциферова О.В.**

*Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Україна  
yuriev1908@gmail.com*

## **ЗАГАЛЬНА АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ**

Увага до природних антиоксидантів у останнє десятиліття постійно зростає, чисельні епідеміологічні та клінічні дослідження підтверджують, що антиоксиданти здатні захистити людину від небезпечних хвороб та передчасного старіння. Найсильніші природні антиоксиданти – флавоноїди і оксіароматичні кислоти. Антиоксидантні властивості мають вітаміни Е, С і каротиноїди. Загальний вміст та їх антиоксидантна активність добре вивчені в овочах, фруктах, напоях. Однак проведено недостатньо досліджень щодо визначення антиоксидантної активності зернових культур, зокрема пшениці озимої, які є основними складовими харчування населення України.

Антиоксиданти здатні усувати або гальмувати вільнорадикальне окиснення органічних речовин мономолекулярним киснем. В результаті їх дії утворюються умови для забезпечення нормального росту та розвитку клітин і тканин, де вони в нормальних фізичних концентраціях підтримують на низькому стаціонарному рівні вільнорадикальні окислювальні процеси.

Більша частина антиоксидантів міститься у зовнішній оболонці зерен. За літературними даними сумарний вміст оксіароматичних кислот пшениці складає близько 1342 мкг/г. Значно менше в зерні пшениці флавоноїдів, крім антоціанів. Антоціани містяться в зовнішніх оболонках кольорових пшениць, у блакитнозерної пшениці їх вміст – 106-153 мкг/г.

Основною метою досліджень була оцінка сортів пшениці озимої з колекції НЦГРРУ, сортів та ліній селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН за загальною антиоксидантною активністю (АОА), добір перспективних зразків для використання в селекційних програмах.

АОА зерна визначали методом зі стабільним радикалом DPPH·(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Оптичну щільність розчинів вимірювали на СФ Shimadzu UV-VIS–1800 при довжині хвилі 517 нм. Здатність зразків нейтралізувати стабільний вільний радикал DPPH(АОА) (%) визначали як:  $AOA (\%) = 100 \times (A - B) / A$ , де А – поглинання світла контрольного зразка (замість спиртового екстракту зерен до розчину DPPH додається 80% розчин спирту етилового), В – поглинання світла дослідного зразка. Еквівалент хлорогенової кислоти розраховували на підставі будови калібрувального графіка.

Загальна антиоксидантна активність дослідженої вибірки коливалась в межах від 30,80% (еквівалент хлорогенової кислоти (ехгк) 449,6 мкг/г) до 54,35% (ехгк 794,1 мкг/г). Високою загальною антиоксидантною активністю (ехгк >650 мкг/г) характеризувались зразки з блакитним зерном: КМ 186/2

(SVK), Scorpion (AUS), Виридіферругинеум 2022-87 (RUS), Гермакианум 2005-87 (RUS), найвищий показник мав зразок з фіолетовим зерном Blue × Red (SVK) 54,35 % (ехгк 794,1 мкг/г), що може бути пов'язано з кількістю антоціанидів та проантоціанидів в оболонках зерна цього сорту.

Проведена оцінка АОА сортів та селекційних ліній селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН показала вужчий діапазон мінливості; в 2019 р. в інтервалі 25,69-40,44% (еквівалент хлорогенової кислоти (ехгк) 334,13-525,95 мкг/г), а в 2020 р. – від 26,9% до 37,3% (ехгк 330,3-421,1 мкг/г).

За результатами польових досліджень 2017-2019 рр. встановлено, що сорти з високою АОА виколошувались на 2-5 діб пізніше за червонозерні сорти, суттєвих різниць за стійкістю до листових хвороб не спостерігалось, за урожайністю істотно поступалися сортам української селекції (1,0-5,0 т/га).

Зразки пшениці озимої з високою загальною антиоксидантною активністю використано в гібридизації для створення сортів пшениці озимої спеціального призначення. Лінії, отримані у ході досліджень, мали показники АОА 37,3% (ехгк 457,40 мкг/г) – 40,44% (ехгк 525,95 мкг/г), їх урожайність в 2020 р. становила 7,87-6,57 т/га.

За результатами скринінгу колекційних зразків та селекційних ліній сформовано робочу колекцію пшениці озимої за загальною антиоксидантною активністю, яка включає 118 зразків пшениці м'якої озимої, охоплює діапазон мінливості ознаки (загальна антиоксидантна активність від 26,9% (ехгк 330,3) до 54,35% (ехгк 794,1 мкг/г)) та комплекс цінних господарських ознак (Запит на видачу "Свідоцтва про реєстрацію ознакової колекції генофонду рослин в Україні" № 000452 від 27.10.2020 р.).

## **TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY OF COMMON WINTER WHEAT VARIETIES AND BREEDING LINES**

**Leonov O., Usova Z., Suvorova K., Kharytonenko N., Antsyferova O.**  
*Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev NAAS, Ukraine*

Evaluation of common winter wheat varieties and breeding lines for total antioxidant capacity (TAC) was performed. It was found that samples with blue and purple grains have the highest manifestation of the sign. The economic indicators of these samples are given. The new lines obtained during the research had TAC values of 37,3–40,44 % (the equivalent of chlorogenic acid 457,40-525,95 µg/g), their yield in 2020 was 7,87–6,57 t/ha. The working collection of winter wheat for the total antioxidant capacity was formed.

УДК 575.73:633.11

Орловская О.А., Вакула С.И., Хотылева Л.В., Кильчевский А.В.

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси

o.orlovskaya@igc.by

## СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЗЕРНЕ ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ЧУЖЕРОДНЫМ ГЕНЕТИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛОМ

Пшеница играет ключевую роль в обеспечении продовольствием населения мира. Важной задачей является повышение качества зерна мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Известно, что дикие и культурные сородичи пшеницы – перспективный источник расширения генетического разнообразия современных сортов. Для обогащения и улучшения генофонда мягкой пшеницы в скрещивания с сортами *T. aestivum* привлечены виды рода *Triticum* (*T. dicoccoides*, *T. dicoccum*, *T. durum*, *T. kiharae*, *T. spelta*). Цель данной работы – изучение содержания белка в зерне линий пшеницы с интрогрессией чужеродного генетического материала в сравнении с родительскими формами.

В исследование были включены 32 интрогрессивные линии, полученные от скрещивания сортов мягкой пшеницы Рассвет, Саратовская 29, Фестивальная, Chinese Spring, Белорусская 80, Pitic S62 с образцами тетраплоидных видов *T. dicoccoides*, *T. dicoccum*, *T. durum* (AABB,  $2n = 28$ ) и гексаплоидных видов *T. spelta* (AABBDD,  $2n = 42$ ) и *T. kiharae* (A<sup>1</sup>A<sup>1</sup>GGDD,  $2n = 42$ ). Массовую долю белка в зерне определяли по ГОСТу 10846-91. Для категоризации образцов коллекции по уровню накопления белка использован кластерный анализ методом k-средних (условия: классификация на три массива, сортировка дистанций и выбор наблюдений с постоянными интервалами, максимальное количество итераций – 10). В группу высокобелковых форм (содержание белка в зерне в среднем 19,3%, диапазон изменчивости – 18,3-20,0%) вошли все образцы видов рода *Triticum* за исключением *T. spelta*. Высокие значения выявлены для образцов *T. dicoccoides* и *T. dicoccum* (20,0% и 19,5% соответственно). Сорт Фестивальная и образец *T. spelta* были классифицированы как генотипы со средним уровнем содержания белка в зерне (среднегрупповой показатель – 16,2% с варьированием от 15,3 до 17,5%). Пять из шести исходных сортов мягкой пшеницы отнесены к низкобелковым генотипам, накапливающим в среднем 14,4% белка.

Таким образом, сородичи мягкой пшеницы превосходили родительские сорта *T. aestivum* по содержанию белка в зерне.

Большая часть интрогрессивных линий пшеницы (20 из 32) относится к кластеру со средним уровнем белка в зерне. 14 генотипов этой группы созданы при участии низкобелковых сортов, что указывает на перспективность использования родственных видов. Из 32 интрогрессивных линий достоверно превосходили родительский сорт мягкой пшеницы по содержанию белка в зерне 17 генотипов - в 2017, 20 - в 2018, 15 – в 2019 году.

Для оценки эффектов генотипа, среды и их взаимодействия в изменчивости признака «содержание белка в зерне» интрогрессивных линий пшеницы и исходных форм была использована общая линейная модель двухфакторного дисперсионного анализа, реализованная в пакете Statistica. Для проанализированного признака зависимость от генотипа, среды и их взаимодействия статистически значима при  $<0,01$ . Показана высокая доля влияния генотипа на данный признак (82,8%). Определенный вклад в изменение признака отмечен для взаимодействия «генотип  $\times$  условия среды» (13,2%). Сильное влияние фактора «генотип  $\times$  условия среды» на содержание белка в зерне отмечено у 5 линий из 32.

Следует отметить влияние направления скрещивания на признак «содержание белка в зерне». Исследовали линии 13 комбинаций скрещивания (из них 8 – прямых, где в качестве материнского компонента скрещивания использовали образцы сородичей мягкой пшеницы и 5 – обратных, где они служили опылителем). Установлено, что при включении в скрещивание высокобелковых генотипов в качестве материнской формы шанс получить гибриды с высоким и средним уровнем содержания белка (относительно низкобелковых гибридов) в 5,4 раз выше, чем при использовании среднебелковых материнских форм. Все интрогрессивные линии с высоким содержанием белка в зерне были получены в результате прямых комбинаций скрещивания, где в роли материнской родительской формы выступали образцы *T. dicoccoides* и *T. kiharae*.

Таким образом, в среднем за три года из 32 проанализированных линий с интрогрессией чужеродного генетического материала 18 генотипов достоверно превосходили исходный сорт мягкой пшеницы по содержанию белка в зерне, что указывает на перспективность использования родственных видов для повышения этого показателя у мягкой пшеницы. Выделены линии с высокой массовой долей белка и незначительной вариабельностью признака по годам, которые представляют интерес для селекции, направленной на улучшение качества зерна.

## CONTENT OF PROTEIN OF BREAD WHEAT LINES WITH ALIEN GENETIC MATERIAL

**O.A. Orlovskaya S.I. Vakula, L.V. Khotyleva, Kilchevsky A.V.**

*Institute of Genetic and Cytology of NAS of Belarus*

The content of protein of 32 introgression lines obtained from crossing of six varieties of common wheat with *Triticum* species (*T. dicoccoides*, *T. dicoccum*, *T. durum*, *T. spelta*, *T. kiharae*) and all their parental forms were studied. The species of genus *Triticum* were superior to common wheat varieties in content of protein. It was found that 18 of introgression lines significantly exceeded the original variety of common wheat in terms of protein content in the grain on average for 3 years.

УДК 631.657:631.527

**Очкала О.С., Лаврова Г.Д., Молодченкова О.О., Джус Т.О.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна*

*lis.orin56@gmail.com*

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ ГЕНОТИПІВ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ В РІЗНІ РОКИ**

З кожним роком людство все більше і більше стикається з проблемами зміни клімату. Нажаль, ця проблема стосується і нашої країни, а саме продовольчого сектору економіки. Глобальне потепління змінює кліматичні умови південих та центральних регіонів, підвищується температура повітря, зменшуються запаси вологи у ґрунті та кількість опадів, що спричиняє затяжні посухи, пилові бурі та ерозію ґрунтів. Кожного року ми спостерігаємо зменшення продуктивності аграрного сектору у вирощуванні деяких культур. Найбільш чутливими до даних змін виявилися бобові культури. Тому було проведено спостереження зміни продуктивності нуту звичайного в умовах південного Степу України для виявлення закономірностей, за яких ми зможемо адаптувати цю культуру до змін в умовах вирощування.

Протягом трьох років (2018–2020 рр.) велися спостереження та аналіз сортозразків та ліній, як за елементами урожаю, так і за такими показниками як урожайність, вміст білку, маса 1000 насінин. Кожен рік спостережень мав свої специфічні абіотичні та біотичні фактори, що впливали на розвиток та продуктивність рослин. Особливу увагу потрібно звернути на масу 1000 насінин. За цим показником можемо спостерігати реакцію рослин на зміни клімату та вологозабезпечення. Адже саме від запасів вологи у ґрунті залежить виповненість та якість отриманого урожаю. Серед досліджених сортозразків слід виділити такі як Антей, Скарб, Турція 1, Чанарит, значення маси 1000 насінин яких становили: 425,3, 407,3, 401, 403,6 г. Саме середня маса 1000 насінин у цих генотипів за три роки була вищою. За показником білка серед представлених генотипів можемо виділити Розану, Скарб, так як їхні показники перевищували межу в 22%. Але слід сказати, що інші генотипи не дуже відставали від виділених нами, різниця була в межах 1 - 2%. Урожайністю виділилися такі генотипи як Память, Краснокутський 123, Буджак, Адмірал, Пегас, Заволжзький. Їх значення становили 8,24, 8,52, 8,81, 8,64, 9,11 та 10,4 ц/га.

Отже, як бачимо, є закономірність у прояві ознак урожаю, адже ми не маємо генотипів, що б мали високі показники за всіма трьома параметрами дослідження. Також, при аналізі отриманих даних ми спостерігаємо значну негативну кореляцію між масою 1000 насінин та урожайністю, яка становила 0,69. З вищезазначеного можна зробити висновок, що для створення високо адаптивних сортів потрібно відібрати генотипи, які мають так звану “золоту середину” в плані урожайності та маси 1000 насінин.



**REACTION OF CHANGE IN PRODUCTIVITY OF CHICKPEA  
GENOTYPES TO CLIMATE CHANGE IN THE CONDITIONS OF THE  
SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE**

**Ochkala O.S., Lavrova G.D., Molodchenkova O.O., Dzhus T.O.**

*Plant Breeding and Genetic Institute – National Center of Seed and Cultivar  
Investigation, Ukraine*

Every year, humanity faces more and more climate change challenges. Unfortunately, this problem also applies to our country, and this applies to the food sector of our economy. Global warming is changing the climatic conditions of the southern and central regions, increasing air temperature, decreasing soil moisture and precipitation, which causes prolonged droughts, dust storms and soil erosion.

For three years, namely 2018, 2019 and 2020, observations and analysis of varieties and lines were carried out as elements of the harvest, as well as such indicators as yield, protein content, weight of 1000 seeds. Particular attention should be paid to the weight of 1000 seeds. According to this indicator, we can observe the reaction of plants to changes in climate and moisture. After all, the fullness and quality of the harvest depends on the soil moisture reserves. Among the presented varieties should be noted such numbers as Antey, Treasure, Turkey 1, Chanarit whose values were: 425.3 g, 407.3 g, 401 g, 403.6 g.

УДК 631.16:631.524.85

Сечняк В.Ю., Бабаш А.Б.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна

sgi-uaan@ukr.net

## АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ПРОДУКТИВНІСТЮ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ (2015-2020 рр.)

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) відноситься до універсальних і найбільш цінних сільськогосподарських культур як у світовому (4 місце серед злакових культур), так і вітчизняному землеробстві. Це стародавня зернова культура відіграла надзвичайно важливу історичну роль у становленні цивілізації.

Головною сучасною глибоко дестабілізуючою силою з екзистенційними процесами є кліматична криза. Для України також останніми роками дуже характерні стрімкі зміни погодних умов (аномально сухі, спекотні або морозні) на різних етапах органогенезу рослин. Наразі та в перспективі сорт є основним фактором поліпшення збільшення врожайності та валового збору, а класична селекція в сучасних умовах є основним методом.

Цінність сортів ячменю залежить не лише від абсолютних значень рівня врожайності, але й в значній мірі від екологічної пластичності, здатності генотипу в різних умовах середовища досягати певного рівня врожайності.

Однак недостатньо дослідженим питанням залишається оцінка норми реакції сучасних сортів ячменю ярого на зміну гідротермічних умов вирощування.

Екологічною пластичністю вважають середню реакцію сорту на зміну умов середовища, а стабільність – це відхилення емпіричних даних у кожному середовищі від середньої реакції.

Для більш об'єктивної характеристики сортів були обчислені деякі показники пластичності, стабільності та гомеостатичності: коефіцієнт лінійної регресії ( $b_1$ ), коефіцієнт варіації ( $V$ ), індекс стабільності ( $L$ ), показник ПУСС, гомеостатичність ( $Hom$ ) та ін.

Показник  $(U_{max} - U_{min}/2)$  характеризує генетичну гнучкість сорту, його компенсаторну здатність, чим вище цей показник, тим вища ступінь відповідності між генотипом та факторами середовища. Найвищий показник мають сорти Аватар, Геліос та Всесвіт.

Параметр  $(U_{min} - U_{max})$  (має від'ємне значення) відображає рівень стійкості до стресових факторів. Чим менший розрив у різниці, тим вища стресостійкість та ширший діапазон пристосувальних можливостей. Низький показник мали сорти Командор (-5,35), Вакула (-5,38), Воєвода (-5,36). Сорти Лука (-3,90), Еней (-4,21), Сталкер (-4,36) характеризуються здатністю до загальної адаптації.

Коефіцієнт лінійної регресії (екологічна пластичність)  $b_1$  показує реакцію генотипу на зміни умов росту, які сталися – чим більше значення  $b_1$ , тим більшою чутливістю він характеризується. Самий низький показник  $b_1$  у сортів

Сталкер (0,64), Водограй (0,60), Еней (0,69), Святогор (0,53) – вони найбільш стійкі до погіршення умов. Чутливими на покращення умов вирощування виявились сорти Вакула (1,42), Геліос (1,21), Гермес (1,02).

Екологічна стабільність являє собою здатність рослин пристосовуватись до стресових факторів – збереженню необхідних ознак у мінливих умовах.  $L'$  – індекс стабільності розраховується поділом середньої урожайності на коефіцієнт варіації. Чим він вищий, тим стабільніше генотип. Високу стабільність показує сорти Аватар (3,40), Водограй (3,18), Воевода (3,23). Інші сорти за індексом стабільності розташувалися в інтервалі від 1,5 до 3.

Комплексний показник врожайності і стабільності сорту (ПУСС), який використовується для оцінки екологічної пластичності і одночасно враховує рівень врожайності та її коливання, тобто характеризує здатність реагувати на покращення умов вирощування, а при їх погіршенні підтримувати достатньо високий рівень продуктивності. Останній визначається, виходячи із середньої врожайності по роках, коефіцієнта варіації за цей період. Кращими за цим показником є сорти Аватар, Воевода, Водограй.

Гомеостатичність (*Hom*) – це здатність організму розвиватись та підтримувати себе у постійному стані при різних умовах навколишнього середовища. Вона відображає стабільність урожайності за рахунок слабого реагування на погіршення умов. Чим цей показник вищий, тим краще сорт адаптований до коливання зовнішнього впливу. Високу гомеостатичність відмічено у сортів Лука, Гермес, Аватар та Еней, тому їх можна використовувати при погіршенні умов вирощування. Інші сорти сильніше реагують на погіршення умов. Слід відмітити, що висока гомеостатичність і висока урожайність не завжди співпадають.

Для ранжирування сортів використовували бальну систему. За краще значення показника ставили 12, за гірше – 1.

Проведений аналіз показав, що найбільшу кількість позитивних показників за параметрами адаптивності мав сорт Аватар (62 бали), який за сумою балів посів перше місце. Високі показники за гомеостатичністю, стресостійкістю і стабільністю мали сорти Гермес, Водограй і Лука. Найгіршим виявився сорт пивоварного напряму використання Святогор.

## **ADAPTIVE POTENTIAL OF SPRING BARLEY VARIETIES FOR PRODUCTIVITY IN THE ENVIRONMENTS OF THE SOUTH OF UKRAINE (2015 - 2020)**

**Sechniak V.Yu., Babash A.B.**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

The results of six - year researches on an estimation of adaptability of modern spring barley varieties for productivity are presented. The method of assessment of ecological plasticity and variants of its stability determined the average response to changes in environmental conditions. Varieties with high plasticity which have high regression coefficients and low values of stability fluctuations were identified.

УДК 633.11:575:581.16

**Солонечна О.В., Рябчун В.К., Музафарова В.А.**

*Інститут рослинництва ім В.Я. Юр'єва НААН України*

*ncprgu@gmail.com*

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗРАЗКІВ ЯРОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Збільшення рівня продуктивності сортів ярої м'якої пшениці залишається одним із головних напрямів селекції цієї культури. Продуктивність залежить від цілого комплексу морфологічних, біологічних та інших ознак і властивостей, серед яких елементи структури врожаю, стійкість до хвороб та шкідників, стійкість до вилягання, впливу високих та низьких температур, рівня зволоження.

Основними елементами продуктивності колоса пшениці є довжина колосового стержня, кількість колосків та зерен у колосі, маса зерна з основного колоса. Кожний елемент структури колоса вносить свій вклад у продуктивність, яка інтегрально відображається масою зерна з рослини.

Метою досліджень була оцінка колекційного матеріалу ярої м'якої пшениці за елементами продуктивності та виділення джерел цінних ознак.

У період 2017-2019 рр. об'єктом дослідження були 130 зразків ярої м'якої пшениці різного еколого-географічного походження. Зразки вирощували на полях спеціальної сівозміни дослідного поля Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (сmt. Елітне, Харківський р-н, Харківська обл.). Сівбу здійснювали ручними та селекційними сівалками ССФК-7 в оптимальні для культури строки. Норма висіву – 4,5 млн шт./га. Площа ділянок 0,75, 2 та 5 м<sup>2</sup>. Кількість повторень – 1-3. Ширина міжрядь – 15 см. Попередник – горох на зерно. Стандарт висівали через 20 номерів колекційних зразків.

Погодні умови року досліджень характеризувались контрастністю як за температурним режимом, так і за рівнем вологозабезпечення. Це дозволило оцінити зразки ярої м'якої пшениці за рівнем продуктивності. Погодні умови 2017 р. були сприятливими для розвитку рослин (ГТК 0,74). Умови 2018 р. були посушливими (ГТК 0,42). Під час критичних фаз розвитку рослин (вихід у трубку та колосіння) спостерігалась тривала посуха. Умови 2019 р. характеризувались достатнім зволоженням (ГТК 0,94). В червні і липні 2018-2019 рр. денна температура повітря піднімалась до 30–33°C, що негативно вплинуло на налив зерна.

Варіювання довжини колоса у зразків ярої м'якої пшениці коливалось у межах від 7,8 см (Рання 93) (UKR) до 13,1 см (Айна) (KAZ). Більшість зразків, як і стандарт Елегія миронівська мали середній колос (від 8 до 10 см). Довгим колосом (більше 10,5 см) згідно класифікатора (Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. Ленинград, 1989) відрізнялись зразки: Харківська 26, Харківська 30, Кайдашиха (UKR); Десятка, Ишимская 9, Уралосибирская 2, Сибирская юбилейная, Лютесценс 36 (RUS); Айна, Фитон С-54, Сары-Арка 28, Лютесценс 22, Лютесценс 1101-12 (KAZ).

Кількість колосків у колосі колекційних зразків пшениці м'якої ярої становила від 12 шт. (Будимир 1) (RUS) до 21 шт. (Лютесценс 22) (KAZ). Перевищили стандарт Елегію миронівську (18 шт.) за даною ознакою Тарская 11, Зауралочка, Омская 28, Уралосибирская 2, Обская 2, Сигма, Лютесценс 36 (RUS); ГВК 2077-11, Карабалыкская 20, Северянка 2, Секе, Глубочанка, Заульбин, Айна, Лютесценс 22, Самад (KAZ); Alatus (DEU); Septima (CZE); Mandaryna (POL) – від 18,6 до 21 шт.

Важливим елементом продуктивності є озерненість колоса. Варіювання кількості зерен в колосі було в межах від 35 шт. (Будимир 1) (RUS) до 59 шт. (Septima) (CZE). Більшу кількість зерен у колосі ніж у стандарту (47,3 шт.) мали зразки МП Олександра, Ярина (UKR); Уралосибирская 2, Омская 28, Ишимская 9, Тарская 11 (RUS); Лютесценс 25/93-01-2, Айна, Самад, Глубочанка, Карабалыкская 20, Лютесценс 22, Заульбин (KAZ); Mandaryna (POL); IR 16260S (ISR) – від 48 до 55 шт.

За результатами досліджень маса зерна з колоса була в межах 1,39-2,60 г. Великою масою зерна з колоса (2,1-2,6 г) характеризувались зразки МП Олександра, Елегія миронівська (UKR); Омская 42, Ишимская 9, Уралосибирская 2, Тарская 11, Обская 2, Архат (RUS); Айна, Надежда, Самад, Лютесценс 22, Фитон 82, Памяти Мовчана, Северянка 2 (KAZ); 16260S (ISR).

Маса 1000 зерен характеризує крупність та виповненість зерна. У 2017 - 2019 рр. маса 1000 зерен стандарту Елегія миронівська – 44,1 г, еталону крупності Харківська 18 – 44,7 г. Крупнішим було зерно сортів МП Олександра (UKR); Обская 2, Саратовская 73, ОмГАУ 90, Ульяновская 100 (RUS); Северянка, Лютесценс 811, Лютесценс 22, Фитон 82 (KAZ); Дордой 16 (KGZ) – 45-49,8 г.

Зразки Тарская 11, Зауралочка, Уралосибирская 2, Ишимская 9, Лютесценс 22, Айна, Глубочанка поєднували в своєму генотипі високий рівень прояву комплексу ознак продуктивності.

## **PERFORMANCE OF SPRING BREAD WHEAT ACCESSIONS IN THE ENVIRONMENT OF EAST PART FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

**Solonechna O.V., Riabchun V.K., Muzafarova V.A.**

*Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev NAAS, Ukraine*

In result of studying 130 accessions of spring bread 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 important genotypes as initial material for breeding with complex traits of productivity: Tarskaia 11, Zauralochka, Uralosibirskaia 2, Ishimskaia 9, Liutestsens 22, Aina, Glubochanka.

УДК: 633.15:631.525

**Спыну Анжела**

*Институт растениеводства "Порумбень", Республика Молдова*

*angelapatlatii@yahoo.com*

## **ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ НА ВЛАЖНОСТЬ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ ПРИ УБОРКЕ УРОЖАЯ**

Оценка экологической пластичности и устойчивости гибридов кукурузы имеет особое значение с точки зрения экономики производства, особенно в условиях недостатка влаги, удобрений, средств защиты и других агроклиматических факторов.

С появлением на рынке новых гибридов кукурузы с высоким потенциалом урожайности и низкой влажностью зерна, возникла проблема стабилизации их урожайности. Только из-за плохой приспособленности гибридов к конкретным условиям среды и уровню агротехники, потери урожая достигают 30% и более. Поэтому очень важно оценивать гибриды не только по их средней урожайности за годы исследований, но и по пластичности и экологической устойчивости.

На проявление низкой влажности зерна существенно влияет окружающая среда и поведение генотипа. Скорость потери влаги зерном во время созревания представляет собой сложный физиологический процесс и является результатом взаимодействия нескольких факторов, определяющих дифференциацию генотипов на ранних стадиях развития зерна, по влажности и морфологическим характеристикам початков и зерен, определяющей скорость высыхания зерна после созревания.

Многие исследователи считают, что влажность зерна при уборке урожая является наиболее подходящей характеристикой для классификации гибридов кукурузы по скороспелости. Однако этот признак можно использовать только для набора линий или гибридов, изученных в одинаковых условиях выращивания.

Проведено множество исследований по влиянию морфологических особенностей растений кукурузы на влажность зерна. В частности, селекция растений с длинными, но не толстыми початками, с небольшим количеством рядов зерен и небольшой массой 1000 зерен, неплотно покрытых обертками, которые быстро высыхают, может быть эффективной при производстве гибридов с высокой продуктивностью и низкой влажностью зерна при уборке.

Влажность зерна кукурузы определяется его плотностью и зависит от типа эндосперма. Это означает, что корреляция между влажностью зерна и его объемом, массой и плотностью слабая.

При размножении гибридов особое внимание следует уделять толщине перикарпа. Коэффициенты корреляции между толщиной перикарпа и скоростью высыхания зерна высокие. Поэтому при улучшении гибридов кукурузы с низким содержанием влаги при уборке зерна особое внимание

нужно уделять толщине перикарпа, потому что вода, испаряющаяся из эндосперма, проходит через него.

Толщина перикарпа не зависит от внешних факторов среды, а также от площади выращивания и времени уборки урожая. Была определена связь между скоростью потери влаги во время созревания и интенсивностью ее поглощения во время набухания зерна.

Эксперимент проводился в 2019-2020 годах на опытных полях Института растениеводства «Порумбень», на 20 инбредных линиях и 132 гибридах, полученных от скрещивания этих линий. Для изучения динамики потери влаги зерном 20 линий были разделены на 5 групп, а гибриды были разделены на 6 групп в зависимости от скорости потери влаги зерном при созревании.

Среди измеряемых признаков были изучены длина и диаметр початка, диаметр стержня и глубина зерна. Выделено 2 линии и 25 гибридов с низкой влажностью зерна и ценными морфологическими признаками.

Низкая влажность зерна кукурузы объясняется некоторыми особенностями: периодом созревания и способностью терять влагу при уборке. Каждая из них зависит от условий созревания зерна, то есть при благоприятном гидротермальном фоне влажность зерна во многом определяется способностью генотипа быстро терять влагу. Напротив, при высокой относительной влажности и низкой температуре воздуха преимущество имеют ранние гибриды по скорости потери влаги.

В заключение можно сказать, что создание линий и гибридов, сочетающих в себе низкую влажность зерна и длительный период наполнения зерна, требует значительных усилий.

## **THE INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS ON THE MOISTURE CONTENT OF CORN DURING HARVESTING**

**Spinu A.**

*Institute of Crop Science “Porumbeni”, R. Moldova*

The rate of moisture loss in grain during ripening is a complex physiological process and is the result of the interaction of several factors that determine the differentiation of genotypes at the early stages of grain development, in terms of moisture content and morphological characteristics of ears and grains, which determines the rate of grain drying after ripening.

УДК 577.1

**Фанін Я.С., Литвиненко М.А., Молодченкова О.О., Моцний І.І.,  
Безкровна Л.Я.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та  
сортівивчення, Україна  
olgamolod@ukr.net

### **СКЛАД БІЛКА ЗЕРНА ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) З ГЕНОМ *GPC-B1* І ГЕНАМИ ВИСОКОЇ БІЛКОВОСТІ ВІД *AEGILOPS TAUSCHII***

Вивчення та покращення якості зерна пшениці (*Triticum aestivum* L.), яка є основною продовольчою культурою в Україні та у світі, є одним із головних завдань селекціонерів. Провідна роль у визначенні якості зерна належить білкам. Вміст білка в зерні пшениці є досить складною кількісною ознакою з чітко виявленою негативною залежністю від рівня врожаю зерна, яка залежить від середовища та умов вирощування, контролюється комплексом генів із адитивними й неадитивними ефектами. Важливими показниками якості зерна пшениці є співвідношення окремих білкових фракцій, таких як альбуміни, глобуліни, гліадини, глютеніни. До альбумінів і глобулінів відносяться ензими, структурні білки, білки клітинних стінок і мембран, клітинних органел тощо. Гліадини і глютеніни належать до класу запасних або клейковинних білків зерна. Доведено, що гліадини є мономерними білками і впливають на такі показники тіста, як його в'язкість та розтяжність. Глютеніни здатні формувати високополімерні макромолекулярні агрегати та впливають на такі важливі показники тіста, як пружність та еластичність.

Один із шляхів селекційного підвищення якості зерна пшениці – це створення високобілкових генотипів від віддалених схрещувань з *Aegilops tauschii* та інтрогресії гена *GPC-B1* від *Triticum dicoccoides* в місцевий генотип. Виходячи з цього, метою нашої роботи є методологічне обґрунтування та реалізація цілеспрямованої програми селекції озимої м'якої пшениці на підвищення вмісту білка та покращення його якості за рахунок використання нових генетичних джерел високої білковості. Для досягнення поставленої мети був закладений дослід, у якому об'єктом дослідження були 32 генотипи пшениці, серед яких лінії від віддалених схрещувань з *Ae. tauschii* та з геном *GPC-B1*. Польові дослідження проводили на ділянках 5 м<sup>2</sup>, 64 д. в суцільному посіві, поділені на два варіанти за кількістю внесення азотних добрив на двох фонах N60 і N120. В роботу було взято 10 сортів і ліній, зокрема 3 сорти-стандарти: Безоста 1, Куяльник і Антонівка, одна сестринська лінія без гена *GPC-B1*, 5 ліній з геном *GPC-B1* та одна лінія з генами високої білковості від *Ae. tauschii*. Вміст білка визначали методом К'ельдаля на автоматичному аналізаторі білка/азоту Kjeltec Auto 1030, фракційний склад білка – методом Осборна.

У результаті проведених досліджень було визначено, що збільшення добрив позитивно вплинуло на вміст білка. Так, у сортів-стандартів Безоста 1,



Куяльник і Антонівка (N60) середній вміст білка був 13,39%, (N120) – 15,77 % (+2,38%); у ліній з підвищеною білковістю від *Ae. tauschii* та з геном *GPC-B1* (N60) – 13,8%; (N120) – 15,9 % (+2,1%). Визначення вмісту основних фракцій білка показало, що їх кількість змінюється у вивчених сортів та ліній в залежності від генотипу та агрофону. Так, на низькому агрофоні (N60) вміст клейковинних білків у всіх сортів-стандартів був практично однаковий (Безоста 1 – 56%, Куяльник – 56,5%, Антонівка – 56,2%), у лінії без гену *GPC-B1* – 48,9%, а у експериментальних ліній коливався від 49,5% до 54,5%. На високому агрофоні (N120) було визначено зменшення вмісту клейковинних білків у сортів-стандартів (Безоста 1 – 49,5%, Куяльник – 49,9%, Антонівка – 55%). У лінії без гена *GPC-B1* вміст клейковинних білків складав 52,5 %, а у ліній з підвищеною білковістю цей показник на високому агрофоні (N120) коливався від 45,5% до 63,4 %. Вміст глобулінів і альбумінів на низькому агрофоні (N60) складав у сорту Безоста 1 – 21,1%, у сорту Куяльник – 29,2%, у сорту Антонівка – 25,1%, у лінії без гена *GPC-B1* – 27,2%, у ліній з генами підвищеної білковості він коливався від 22,7% до 28,6% від загального вмісту білка. На високому агрофоні (N120) вміст глобулінів і альбумінів у сортів-стандартів складав: у сорту Безоста 1 – 20,1%, у сорту Куяльник – 24,6%, у сорту Антонівка – 24,2%. Вміст водо-сольової фракції білка на високому агрофоні у лінії без гена *GPC-B1* був 23,5%, а у ліній з генами підвищеної білковості від *Ae. tauschii* та геном *GPC-B1* коливався від 19,5% до 25% від загального вмісту білка.

Таким чином, проведені дослідження показали, що експериментальні лінії пшениці з генами підвищеної білковості від *Ae. tauschii* та геном *GPC-B1* мають вміст білка не нижче, ніж сорти-стандарти, а деякі лінії, особливо на високому агрофоні, значно вищий вміст білка та вміст клейковинних білків у порівнянні зі сортами-стандартами.

### **PROTEIN COMPOSITION OF WHEAT LINES (*TRITICUM AESTIVUM* L.) WITH *GPC-B1* GENE AND HIGH PROTEIN GENES FROM *AEGILOPS TAUSCHII***

**Fanin Ya.S., Litvinenko M.A., Molodchenkova O.O., Motsnyi I.I.,  
Bezkravna L.Ya.**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar  
Investigation, Ukraine*

The content of protein and main protein fractions were investigated in the grain of wheat lines (*Triticum aestivum* L.) with gene *GPC-B1* and genes of high protein content from *Aegilops tauschii*. It has been found that the protein content in the studied wheat lines is not lower than in the standard varieties, and some lines, especially on high level of fertilizers, had a significantly higher content of protein and storage proteins compared with standard varieties.

УДК: 633.11+633.14:631.527

**Чернобай С.В., Рябчун В.К., Капустіна Т.Б., Мельник В.С., Щеченко О.Є.**

*Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України*

chernobai257@gmail.com

## **ПІДЗИМНІЙ ПОСІВ ТА ОЦІНКА АДАПТИВНОСТІ ТРИТИКАЛЕ**

Вирощування зернових культур у природно-кліматичних зонах із нестабільним зволоженням обумовлює високі ризики зниження врожаю. Високий рівень холодостійкості сортів тритикале ярого дає можливість їх пізньоосіннього посіву, у результаті чого рослини забезпечені більшою кількістю вологи під час весняного розвитку і здатні формувати підвищену врожайність. Тому високої актуальності набуває створення сортів тритикале, придатних для пізньоосіннього висіву та посіву в «лютневі вікна» (відлиги в лютому – на початку березня).

Проведено дослідження з використання методу підзимнього посіву тритикале ярого після рекомендованих строків посіву озимих зернових (перша-друга декада жовтня в умовах Харківської області) в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Метою досліджень була оцінка адаптивності та урожайності перспективних сортів та ліній тритикале за пізньоосіннього посіву. Матеріалом були створені лінії та сорти тритикале ярого.

Унаслідок оцінки було виділено комплексно цінні лінії тритикале, придатні для пізньоосіннього посіву (зимуючі лінії): ТХЗ 12п-19, ТХЗ 15п-19, ТХЗ 16п-19, ТХЗ 31п-19, ТХЗ 39п-19, ТХЗ 66п-19, ТХЗ 68п-19 та ТХЗ 96п-19.

Найвищу урожайність за пізньоосіннього посіву мали сорт Підзимок харківський (9,13 т/га), лінії Л5 (8,75 т/га), ТХЗ 39п-19 (8,56 т/га) та ТХЗ 12п-19 (8,52 т/га). Вони перевищували за урожайністю стандарт тритикале озимого сорт Раритет на 0,59-1,20 т/га.

Виділені лінії характеризуються підвищеною урожайністю, стійкістю проти вилягання, добре виповненим зерном (8-9 балів). За періодом вегетації відносяться до групи середньостиглих. Лінії стійкі до ураження летючою та твердою сажкою, борошнистою россою та проявляють підвищену стійкість до стеблової іржі, бурої листкової іржі та септоріозу листя (7-9 балів). Підвищена адаптивність ліній забезпечується за рахунок холодостійкості та посухостійкості. Тому вони є найбільш перспективними для вирощування в посушливих степових регіонах при пізньому осінньому та зимовому висіві.

Оцінено адаптивну здатність сортів тритикале ярого за різних умов: ранньовесняного та пізньоосіннього висіву. За весняного посіву середня врожайність за роками досліджень становила 3,02-3,67 т/га. Кращу врожайність мали сорти Дархліба харківський (3,67 т/га) та Скарб харківський (3,50 т/га).

За пізньоосіннього посіву сорти мали середню за роками врожайність 6,05-7,33 т/га. Вищу врожайність формували сорти Достаток харківський (7,33 т/га), Гусар харківський (6,62 т/га) та Булат харківський (6,61 т/га).

Сорти Гусар харківський та Достаток харківський у більш сприятливих умовах середовища, які спостерігались за пізньоосіннього посіву сезону 2019-

2020 рр., забезпечили високу врожайність 7,80 та 9,05 т/га відповідно. Ці сорти мають високий потенціал урожайності та здатні його реалізовувати за рахунок достатнього зволоження в пізньоосінній та ранньовесняний період і підвищеної холодостійкості.

Для визначення адаптивності генотипів було оцінено загальну адаптивну здатність (ЗАЗ) сортів, яка відображає середнє значення ознаки в різних умовах середовища та специфічну адаптивну здатність – відхилення від загальної за певного середовища. Вищу врожайність у середньому за всіма варіантами досліду мав сорт Достаток харківський – 5,26 т/га. Цей сорт має високу загальну адаптивну здатність, що свідчить про високий рівень його адаптивних властивостей. Найбільш стабільним є сорт Скарб харківський, відносна стабільність – 33,1%, коефіцієнт регресії сорту на середовище – 0,8. Більший відгук на умови середовища мають сорти Достаток харківський і Гусар харківський ( $b_i > 1,0$ ).

Показник селекційної цінності генотипу (СЦГ), яких характеризує поєднання в генотипі урожайності та її стабільності, був вищим у сорту Достаток харківський (СЦГ 5,3). Також високий рівень СЦГ (5,0) мали сорти Булат харківський, Дархліба харківський та Боривітер харківський. Ці сорти мають високий потенціал урожайності і здатні його реалізовувати за достатнього зволоження в ранньовесняний період. Вони мають підвищену холодостійкість і є найбільш перспективними для вирощування в посушливих степових регіонах за пізньоосіннього та зимового посіву у теплі «вікна».

Таким чином, за результатами попереднього та конкурсного сортовипробування, вивчення за умов ранньовесняного та пізньоосіннього висіву, оцінки хлібопекарських властивостей було виділено комплексно цінні селекційні лінії. Вони є джерелами стійкості проти вилягання з добре виповненим зерном, високим потенціалом урожайності, високими хлібопекарськими властивостями. Використання створеного селекційного матеріалу дозволить прискорити створення адаптивних сортів на 2-3 роки та створити сорти тритикале, здатні формувати стабільний урожай та якість зерна при різних умовах середовища, у тому числі за несприятливих погодних умов під час вегетаційного періоду.

## **LATE AUTUMN SOWING AND EVALUATION OF TRITICALE ADAPTABILITY**

**Chernobai S.V., Riabchun V.K., Kapustina T.B., Shchechenko O.Ye.**

*Plant Production Institute nd. a. V.Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine*

A study on formation of productivity at a late autumn sowing of triticale varieties and lines (the first ten days of October) was carried out in the conditions of the Kharkiv region. As a result of the assessment, complex valuable triticale lines suitable for late autumn sowing (wintering lines) were identified: TKhZ 12p-19, TKhZ 15p-19, TKhZ 16p-19, TKhZ 31p-19, TTKhZ 39p-19, TKhZ 66p-19, TKhZ 68p-19 and TKhZ 96p-19.

УДК 631.527:633.18:631.526.3

Шпак Д.В., Шпак Т.М., Мельніченко Г.В., Довбуш О.С.

Інститут рису НААН України

tshpak79@gmail.com

## ВИВЧЕННЯ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК У КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКАХ РИСУ ЗА СИСТЕМАТИЧНИМ ПОХОДЖЕННЯМ ТА ТРИВАЛІСТЮ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ

Рис – одна з важливіших і цінних на земній кулі зернових сільськогосподарських культур. Для створення нових сортів велике значення має вивчення вихідного матеріалу представленого колекцією генофонду рису. Звичайно, пріоритет у використанні належить місцевим, добре адаптованим до конкретних умов сортів і форм, а також створених на їх генетичній основі нових сортів із високими показниками адаптованого і продуктивного потенціалів. Зате для європейського рисосіяння, в тому числі для Півдня України доцільно використовувати в селекції також сорти з систематичним походженням із підвидами рису *indica* і *japonica*.

Одним з основних показників отримання високих врожаїв рису з високими якістьми зерна для вирощування в конкретних умовах є тривалість вегетаційного періоду. Тривалість вегетаційного періоду сортів, які створюються для певної зони, повинна відповідати тому проміжку часу, протягом якого кліматичні умови даної зони найбільш сприятливі для росту і розвитку рослин.

Метою роботи було визначити основні закономірності вивчення потенціалу господарсько корисних ознак у колекційних зразках рису, за систематичним походженням та тривалістю вегетаційного періоду.

Польові та лабораторні дослідження проводилися у відділі селекції Інституту рису НААН протягом 2011-2019 рр. Досліди було закладено з використанням загальноприйнятих методик при застосуванні стандартної технології вирощування рису. В якості вихідного матеріалу було використано селекційний матеріал рису, а саме колекційні зразки різного еколого-географічного походження та селекційні лінії, створені у відділі селекції Інституту рису НААН України.

Дослідження показують, що розподіл вивчених зразків рису за тривалістю вегетаційного періоду відбувався таким чином: ранньостиглими (у наших дослідженнях з вегетацією до 115 діб) виявилися 66,0% вивчених форм, середньо- і пізньостиглими (з вегетаційним періодом в межах 116-130 і більше 130 діб відповідно) - по 34,0%. При цьому для ознаки тривалості вегетаційного періоду був характерний середній рівень фенотипової мінливості (13,51%). У цьому випадку ранньостиглі зразки в більшості випадків належать до підтипу *japonica* (76,96% вивченого матеріалу), в той час, як до підтипу *indica* тільки 13,04%.

За систематичним походженням більшість вивчених зразків відносились до підтипу *japonica* (83,0%). І тільки 17,0% форм належали до індійського

підтипу. Мінливість індексу зерна в наших дослідженнях виявилася високою (20,39%), що вказує на можливість відбору зразків для використання в селекційних програмах, спрямованих у різних напрямках.

Ранньо- і середньостиглі зразки характеризуються високими показниками у порівнянні з пізньостиглими зразками за такими ознаками: число зерен в волоті (132,72-150,13 проти 116,33 шт.), щільність волоті (8,35-9,37 проти 6,49 шт.), продуктивність головної волоті (3,54-4,13 м проти 2,56 м) і з виходом цілого ядра (86,91-88,34 проти 83,91%). Всі групи стиглості знаходилися відповідно на однаковому рівні ознаки плівчастості зерна (18,26-18,81%) і за загальним виходом крупи (67,29-67,65%). Найбільшою склоподібністю виділилася ранньостигла група в порівнянні з іншими (97,30% проти 93,78-92,07%). Найменша тріщинуватість відзначена в середньо- і пізньостиглі групам відповідно до ранньостиглої групи стиглості (1,63-3,93% проти 6,48%). Найбільша врожайність є в середньостиглій групі (0,92кг/м<sup>2</sup>), а в інших групах коливалася від 0,76 до 0,88 кг/м<sup>2</sup>. Це, підтверджується величиною групового показника індексу зерна (1/b), який для груп із різним вегетаційним періодом характеризується коротким і подовженим типом зернівки. Короткозерний тип спостерігається в ранньо і середньостиглих лініях (2,40-2,36), а з подовженим типом зерна – пізньостиглих лініях (2,55). Найвища якість зерна рису також відзначено в підвиді *japonica* за такими господарсько цінними ознаками: продуктивність головної волоті (3,56г.), врожайність (0,86 кг/м<sup>2</sup>), низька плівчастість (18,54%), високим загальним виходом крупи (67, 60%) і виходом цілого ядра (88, 66%). За такими показниками, як маса 1000 зерен і склоподібність була на одному рівні у всіх підтипів зразків рису з різним систематичним походженням.

У статті висвітлено результати, що більшість вивчених зразків рису із різним періодом вегетації відносяться до підвиду *japonica*. Даний підвид характеризується багатьма позитивними властивостями як за структурою, так і за якістю зерна та крупи рису.

## STUDY OF QUANTITATIVE TRAITS IN COLLECTION SAMPLES OF RICE BY SYSTEMATIC ORIGIN AND DURATION OF THE GROWING SEASON

**Shpak D., Shpak T., Melnichenko G., Dovbush O.**

*Rice Institute of NAAS of Ukraine*

As a result of research, the value of varieties of rice collection was determined by the length of the growing season and with high quality of cereals. The use of valuable samples in the selection program aimed at improving the quality of grain is possible only through hybridization with early forms. Selection of samples by systematic origin and by high manifestation of a set of economically valuable features the most valuable.

УДК 633.854.78 : 631.527 : 581.1

**Щипак Г.В., Єгорова Н.Ю., Святченко С.І., Капустян М.В.**

*Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна*

*uriev1908@gmail.com*

## **РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЇ ТА АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ НАСІННЯ ВИЩИХ РЕПРОДУКЦІЙ СОРТІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В ІР ІМ. В.Я. ЮР'ЄВА НААН**

Ефективність виробництва сільськогосподарської культури залежить від рівня генетичного потенціалу селекційної інновації, тому науковці Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН спрямовують дослідження на створення високоврожайних, з підвищеними адаптивними та якісними показниками сортів тритикале у тісній співпраці з іншими установами (Волинська ДСГДС, Прикарпатська ДСГДС) і товаровиробниками.

Протягом 2000-2020 рр. створено низку спеціалізованих за призначенням сортів тритикале різного типу розвитку (озимих, дворучок), які мають значний попит в аграріїв України: високо адаптивні сорти кормового, фуражного та технічного використання АД 256 (2002 р.), Харроза (2011 р.), Шаланда (2014 р.), Донець (2018 р.), Павлодарський (2019 р.), Леонтій (2020 р.); сорти універсального призначення (зелений корм, фураж, хліб за житньою або пшеничною технологією) Гарне (2004 р.), Ратне (2007 р.), Букет (2014 р.), Пластун волинський (2014 р.), Ярослава (2019 р.); перші в світі сорти з високими хлібопекарськими властивостями Раритет (2008 р.), Амос (2014 р.), Ніканор (2017 р.); перші в Україні та світі низькостеблові сорти з високими хлібопекарськими властивостями Тимофій (2019 р.), Єлань (2020 р.), Пудік (2020 р.); перший в Україні сорт тритикале альтернативного типу розвитку (дворучка) Олександра (2020 р.) з високими хлібопекарськими властивостями та врожайністю зерна понад 7 т/га (весняний посів) – 12 т/га (осінній посів).

Низькостеблові сорти тритикале Тимофій, Єлань, Пудік, Адам характеризуються високою врожайністю зерна (понад 12 т/га), формують пружне, стійке до замішування та розрідження, еластичне, з високою газоутримуючою здатністю тісто, яке не поступається показникам фарінограм цінної та сильної пшениці. Об'єм хліба у разі його виготовлення за пшеничною технологією без поліпшувачів становив у них 610-880 мл із загальною хлібопекарською оцінкою 8,6-9,0 балів, сильної пшениці Подолянка – відповідно 657 мл та 8,8 балів.

У 2019-2020 рр. тритикале селекції ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН досліджено в умовах Польщі за врожайністю (м. Чемпінь) та якістю зерна (Краківський університет). Сорти Адам, Єлань, Пудік та Тимофій при врожайності 7,94 - 8,80 т/га перевищили стандарт Panteon на 0,16-1,02 т/га. Загальна оцінка борошна, тіста та хліба Адам, Єлань, Пудік та Тимофій склала 150-200 од., що на рівні цінної пшениці м'якої Sailor (200 од.) і значно перевищує кращий за якістю польський сорт Panteon (45 од.). Високі врожайні та хлібопекарські властивості сорту Тимофій підтверджено і в дослідах Каліфорнійського

університету Девіса (США). Серед проаналізованих 200 сортів тритикале закордонної селекції Тимофій за хлібопекарськими властивостями зайняв I місце із об'ємом хліба 740 мл за врожайності зерна на богарі 5,2-7,1 т/га (штати Каліфорнія, Колорадо) та 11,8 т/га на зрошенні у штаті Каліфорнія (J.M. Hegarty et al., 2019).

Отже, експериментальні дані свідчать про конкурентоздатність сортів тритикале озимого селекції IP ім. В.Я. Юр'єва НААН на зерновому ринку, що підтверджується позитивною динамікою обсягів виробництва та реалізації насіння тритикале озимого в IP ім. В.Я. Юр'єва НААН за останні роки.

Обсяги виробленого насіння тритикале озимого у 2020 році становили 99,9 т, що у півтора рази більше, ніж у 2018 р. Обсяги реалізованого насіння тритикале озимого вищих репродукцій у 2020 році становили 78,9 т, що на 36% більше, ніж у 2018 р. Лідерами за загальним об'ємом реалізації насіння вищих репродукцій протягом 2018-2020 рр. були сорти: Раритет – 49,9 т; Ніканор – 42,7 т; Пластун волинський – 24,8 т; Амос – 14,2 т; Ярослав – 12,1 т; Букет – 12,1 т. Загальна кількість споживачів у 2018 році складала: 18, з них по Харківській області 7; у 2019 році – відповідно 15 та 8; у 2020 році – 22 та 12.

Зростання обсягів виробництва та реалізації насіння тритикале озимого обумовлено збільшенням попиту на зерновому ринку на культуру у товаровиробників різних форм власності. Кількість споживачів зросла на 22 %, у тому числі стрімко зріс комерційний інтерес у споживачів Харківської області – на 71%.

Таким чином, тритикале озиме має високий потенціал конкурентоспроможності у вітчизняному сільськогосподарському виробництві зерна. Вона є найбільш привабливою культурою завдяки сприятливій кон'юктурі зовнішнього і внутрішнього ринків. І в подальшому створення селекційних інновацій має ґрунтуватися, перш за все, на поліпшенні адаптивного й продуктивного потенціалу, технологічних і харчових якостей, побажань товаровиробників, споживачів зерна тритикале озимого, що й враховується науковцями Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН при вдосконаленні й впровадженні сортів цієї культури у виробництво.

## **RESULTS OF BREEDING AND ANALYSIS OF PRODUCTION AND SALE OF SEEDS OF HIGHER REPRODUCTIONS OF WINTER TRITICALE VARIETIES OF PLANT PRODUCTION INSTITUTE NAMED AFTER V.YA. YURIEV NAAS**

**Shchipak G.V., Egorova N.Yu., Svyatchenko S.I., Kapustyan M.V.**

*Plant production Institute named after V.Ya. Yuriev NAAS, Ukraine*

Winter triticale is one of the most attractive crops because it combines food, feed and technological qualities. Scientists of the Institute of Plant Breeding. V.Ya. Yuryev NAAS carry out fruitful cooperation with producers to improve quality indicators in the creation and introduction into production of new varieties of winter triticale in the grain market of Ukraine.

## **СЕКЦІЯ 2**

**Селекція на підвищення стійкості культур до абіотичних та біотичних стресових факторів у зв'язку з глобальними змінами клімату**

**Breeding for increase crop resistance to abiotic and biotic stressors under global climate change**

**Селекция на повышение устойчивости культур к абиотическим и биотическим стрессовым факторам в связи с глобальными изменениями климата**



UDC 631.11.581.132

**Gasimova F.I., Azizov I.V.**

*Institute of Molecular Biology & Biotechnologies, Azerbaijan National Academy of Sciences, Azerbaijan*

Ibrahim.azizov47@gmail.com

## **THE EFFECT OF NANO COMPOUNDS Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> AND ZnO ON MORPHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BREAD WHEAT GENOTYPES UNDER SALT STRESS**

The application of microelements along with macronutrients is known to be necessary for increasing the quantity and quality of agricultural products. In this regard, one of the main factors ensuring the productivity of wheat is the mineral nutrients in the soil. Micronutrients play an important role in the life of plants as an indispensable component of mineral nutrition, participate in oxidation-reduction processes, photosynthesis, nitrogen and carbon metabolism, and the biological potential of plants is fully realized under their influence and plant tolerance to adverse environmental conditions increases. When micronutrients are applied to the soil in the form of salt or chelate, they are not fully absorbed by the plant. Some of them remain in the soil, leading to both loss and soil contamination. Therefore, recently, the traditional salt and chelate compounds of micronutrients are being replaced by a new generation of nanoparticle-based micronutrients that are more effective and less toxic, ensuring high productivity of agricultural plants.

Plants need micronutrients since the seed germination phase. Therefore, pre-sowing treatment of seeds with micronutrients creates a basis for the normal development of seedlings. Currently, based on the achievements of modern nanotechnology, research is underway to develop new, more effective, harmless drugs based on micronutrient nanoparticles, and as an alternative to physicochemical methods, plants are used for the "green" synthesis of nanoparticles (NPs). It has been established that plants can use the surface energy of imported NPs for their growth and development, as well as the energy obtained by seeds during pre-sowing processing.

Undoubtedly, nanotechnologies will be applied not only in agriculture but also in other fields. Therefore, in addition to the facts confirming the effectiveness of nanomaterials (NM), clarification of mechanisms of their action on plants is of great importance. Information on the effects of NM on plants is ambiguous and in some cases contradictory. Therefore, the study of the main mechanisms of interaction of NM in plants remains an important problem. The main goal of our research was to study the effect of nanoparticles on the development of bread wheat genotypes under salt stress. Bread wheat (*Tr.aestivum* L.) varieties Mirbashir -128 and Shaki -1 were used as the study objects. The experiments were conducted under laboratory and field conditions, in 2 stages (I- exposure to salt before germination, II-exposure to salt after germination) using 4 variants (control, salt, nano (seeds treated with nanoparticles), nano+salt (seeds treated with nanoparticles+salt)). NaCl concentrations of 0, 150 mM were used in the experiments. The seeds of each sample were germinated on wet

filter paper, at 20-22<sup>0</sup>C for 3 days in the dark and 11 days at the photoperiod of 12h/12h (light/dark) using the roll method. In the I stage of the laboratory experiments, seeds of bread wheat genotypes were impregnated with nanoparticles (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> of 20-30 nm) before sowing. Control seeds and seeds impregnated with nanoparticles (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) were grown in water and 150 mM NaCl. Morphophysiological parameters of roots and shoots, grown in water and 150 mM NaCl solution from control seeds as well as seeds impregnated with nanoparticles, were measured after 10 days, in the germination phase of ontogenesis.

During the second stage of the experiments, control seeds of the bread wheat genotypes were grown under normal conditions in water for 7 days, and then the seedlings were sprayed separately with Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> and ZnO nanoparticles (20-30 nm) and exposed to salt stress. Morphophysiological indices of roots and shoots were studied on the 12<sup>th</sup> days after exposure to stress and compared with the control variant. The effect of nanoparticles (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) on morphological indices of the plants treated with 2% NaCl before sowing and during tillering was studied under field conditions.

Germination ability of wheat embryo was determined on the 7<sup>th</sup> day of salt stress laboratory conditions. Average heights of shoots and roots, RWC, amounts of photosynthetic pigments, fluorescent indices of chlorophyll in leaves were determined in 10-day-old (seeds germinated under stress) and 21-day-old seedlings (plants exposed to stress after germination) using the following methods. Relative water content (RWC) of leaves was determined according to the method of Tambussi. Chlorophyll was extracted from the leaves using 96% ethyl alcohol. Chlorophyll a (665 nm), chlorophyll b (649 nm), and carotenoids (440 nm) were determined by the spectrophotometric method based on their absorption spectra. The pigment content was calculated based on the fresh weight of the leaves (mg/g) using the Wintermans method. The fluorescence of chlorophyll in the leaves was measured with a MINI-PAM (photosynthesis yield analyzer, Germany) device. Using the formulas  $F_v = F_m - F_0$  and  $F_v / F_m$ , the efficiency of the photochemical conversion of energy in the second photosystem was determined.

Germination percentage of seeds, exposed to pre-sowing treatment with nanoparticles, and sown in the soil with 150 mM salt concentration, was determined. Thus, in control, salt, nano, and nano+salt variants this parameter for the Mirbashir -128 and Shaki -1 varieties was found to be 93, 73, 80, 67% and 93; 93; 67; 67%, respectively. When seeds were germinated in the medium containing NaCl, the height of seedlings were affected by salt. The seed treatment with nanoparticles partially reduced the negative impact of salt stress and provided a stimulating effect.

In all variants (control, salt, nano, nano + salt) of the Mirbashir -128 and Shaki -1 varieties, the length of shoots was equal to 13, 11, 18, 13 cm and 19, 13, 22, 14 cm, respectively. Although the length of the roots became shorter due to the effect of nanoparticles, the negative effect of salt significantly weakened. Thus, in all variants of the Mirbashir -128 and Shaki -1 varieties (control, salt, nano, nano + salt), the length of the roots was equal to 26, 10, 32, 7 cm and 20, 6, 14, 5 cm, respectively.

The length of the roots increased compared with the control due to the effect of nanoparticles, but salt caused a pronounced delay in the development of the roots (before stress 17, 18, 18, 18, 16, 17 cm, after stress 29, 19, 28, 18, 36, 17 cm). In the

Shaki 1 variety, the length of shoots and roots increased under the influence of nanoparticles and their development was delayed due to the effect of salt. Thus, the length of the shoots in the all variants (control; salt; nano Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>; nano Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>+salt; nano ZnO; nano ZnO+salt) was, respectively, 13, 12, 11, 11, 15, 9 cm and 18, 18, 20, 19, 24, 15 cm, before and after stress. The length of roots was before and after stress, respectively, 17, 14, 14, 12, 16, 11cm and 17, 17, 21, 9, 27, 12 cm. ZnO nanoparticles have a greater stimulating effect compared with Fe nanoparticles. The stimulating effect resulting in a sufficient elimination of the negative effects of salt is also seen from the data on RWC. RWC for the Mirbashir -128 variety germinated under salt stress conditions was 90% and 97% in the salt and nanoFe+salt variants, and 93% and 96% for the Shaki -1 variety, respectively. In plants subjected to stress after germination this parameter was found to be 81% (salt), 86% (nano Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> +salt), 95% (nano ZnO+salt) in the Mirbashir -128 and 90% (salt), 95% (nano Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>+salt), 99% (nano ZnO+salt) in the Shaki- 1 variety, respectively. despite the reduction in the amount of pigments in the photosynthetic apparatus, the nanoparticles partially eliminate the negative effects of salt compared to the control.

Thus, experiments show that although the post-stress growth of seedlings in both varieties was significantly increased in all variants, no sharp difference was observed between the variants. The stimulating effect of ZnO is more pronounced in the Sheki-1 variety. The comparative study showed that the positive effect of nanoparticles on plants in the early stages of ontogeny is more noticeable as a result of the pre-sowing seed treatment by them. It can be concluded that nanoparticles increase the adaptation of plants to salt stress by stimulating the morphophysiological parameters of the studied wheat genotypes.

UDC 635.655:575.224.4

**Malii Aliona**

*Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Republic of Moldova*  
malii.aliona@mail.ru

## **INDUCED MUTAGENESIS IN SOYBEAN (*GLYCINE MAX* (L.) Merr.)**

Climate change is impacting all aspects of our day-to-day existence and more profoundly the crop production system, which is very critical for the food security of any nation. It is now well recognised that crop production is very sensitive to climate change with different effects according to the region. An increase in temperature, an uneven distribution of rainfall during the growing season of plants, due to frequent droughts, leads to a decrease in its potential productivity. In this regard, the task of creating and introducing high-yielding varieties, capable of realizing the potential of genetically incorporated productivity, with a high quality of seeds in conditions other than optimal, is placed in the foreground. The solution of this problem depends largely on the gene pool of the starting material. The improvement of food crops in the world is mainly based on mutation. Experimental mutagenesis methods are successfully used to obtain valuable starting material. One of these methods is gamma-ray-induced mutagenesis.

In our studies performed at Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Republic of Moldova, induced mutagenesis was used—a treatment with gamma rays, followed by individual selection of the desired valuable forms. The investigated material presents lines obtained in  $M_8$  generation. For comparative analysis, two cultivars (Zodiac and Alina) of soybean, approved in R. Moldova were used as standard samples. Dry seeds were irradiated with gamma rays, with doses of 100, 150, 200 and 250 Gy and sown on the experimental field according to generally accepted methods for this culture. The studies were conducted in three different years of 2017–2019. From the progeny  $M_6$  –  $M_8$ , mutants lines were selected, which by total yield differ significantly from plants of the control samples: precocity (108–133 days), plant height (74.5 to 102.5 cm.), the number of nodes on the main stem (9–21), height of pod insertion, number of pods (63–132), the number of seeds in the pods (124–328), yield per plant, shape, color and weight of 1000 – seed. The obtained results based on the calculation of yield showed that some lines, depending on the conditions of the year, exceeded the values of standard samples, while others were inferior to them.

Lines mutants obtained have precious traits and will be used for breeding of soybean in R. Moldova. So from the above, it is obvious that the gamma radiation is useful in the induction of genetic variability, that present a large spectrum of mutations and a high frequency of their manifestation.

The researches were carried out within the project "Biotechnologies and genetic procedures for evaluation, conservation and capitalization of agrobiodiversity", State Program funded by ANCD, Republic of Moldova.

УДК 581.1:631.527:633.11

**Бабенко Л.М., Романенко Е.А., Косаковская И.В.**

*Институт ботаники им. Н.Г. Холодного Национальной академии наук  
Украины*

*lilia.babenko@gmail.com*

## **ЛИПОКСИГЕНАЗЫ – БИОМАРКЕРЫ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ЗЛАКОВ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ**

Одной из центральных проблем современной теоретической и практической биологии является изучение молекулярных и клеточных механизмов адаптации растений к абиотическим стрессам. Глобальные изменения климата, усиление антропогенной нагрузки на биосферу, которое сопровождается снижением агроэкологической надежности растениеводства, придает особое значение таким исследованиям. Среди компонентов, задействованных в формировании адаптивных реакций, важное место занимают сигнальные соединения, к которым относятся ферменты липоксигеназы (ЛОГ) (Porta, Rocha-Sosa, 2002). Липоксигеназный каскад является источником физиологически активных соединений, образование которых рассматривают как признак повреждения, а также как триггер формирования адаптивной реакции при стрессах. Ключевой энзим каскада – ЛОГ (линолеат : оксидоредуктаза кислорода, EC1.13.11.12), катализирует гидроперекисление полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). Результатом реакций ЛОГ-каскада является образование биологически активных метаболитов, участвующих в регуляции процессов роста, развития, а также в формировании ответных реакций на сигналы внешней среды (Savchenko et al., 2014; Babenko et al., 2014, 2017). Семейство ЛОГ разделяют на две ветви: 9-ЛОГ и 13-ЛОГ. 9-ЛОГ катализирует реакцию образования 9-гидропероксидов, а 13-ЛОГ – 13-гидропероксидов ПНЖК (Ivanov et al., 2010; Borrego, Kolomiets, 2016). Существование множественных изоформ ЛОГ и различная субклеточная локализация предполагают полифункциональность этого фермента и вовлечение его в различные процессы в клетке (Babenko et al., 2017). Среди вторичных метаболитов ЛОГ-каскада присутствуют летучие альдегиды и жасмонаты, выполняющие ключевую роль в формировании защитных реакций растений (Savchenko et al., 2014; Babenko et al., 2015, 2017; Tiwari et al., 2016; Meng et al., 2017). Принимая во внимание, что липоксигеназы, как сигнальные молекулы, участвуют в формировании реакций-ответов на воздействие стресса, мы исследовали эффекты кратковременной гипо- (2ч, +4°C) и гипертермии (2ч, +40°C), почвенной засухи на активность ЛОГ, в различных по термо- и засухоустойчивости сортах *Triticum arstivum*, *Triticum spelta*, *Secale sereale*. В результате проведенных исследований было показано, что в надземной части 14-дневных растениях *T. arstivum*, сортов Ятрань 60, Володарка, Подолянка и *T. spelta* сорта Франкенкорн была идентифицирована только 9-ЛОГ активность. Тогда, как в *S. sereale* сорта Богуславка присутствовали как 9- так и 13-ЛОГ активность.). Полученные нами результаты

выявили дифференциальные черты в изменении активности липоксигеназ при действия абиотических стрессов. Отмечено, что активность множественных изоформ ЛОГ как в надземной части, так и в корнях морозоустойчивых сортов значительно возрастала в условия гипертермии и засухи, а у жаро- и засухоустойчивых сортов возрастала при гипотермии (Babenko et al., 2017; Бабенко, 2018). Такие изменения в энзиматической активности были отмечены на фоне ультраструктурных перестроек в клетках мезофилла листьев исследуемых сортов. У морозоустойчивых сортов при +40°C происходило накопление пластоглобулы и липидных капель и частичная деструкция тиллакоидных мембран в строме хлоропластов (Babenko et al., 2014, 2019). Подобные изменения ультраструктурные изменения были характерны и для жаро- и засухоустойчивых сортов при гипотермии (Бабенко и др., 2018). Растительные ЛОГ локализованы преимущественно в вегетативных тканях, а растворимые формы энзима находятся в строме хлоропластов, вакуолях, цитозоле, митохондриях и липидных телах (Покотило и др., 2015; Babenko et al., 2017). Результаты проведенного нами исследования на растениях озимой мягкой пшеницы, спельты и ржи позволяют сделать вывод об участии вегетативных липоксигеназ в формировании реакций-ответов на абиотические стрессы. Изменения в активности ЛОГ в органах исследованных злаковых растений указывают на дифференцированный характер привлечения к формированию механизмов адаптации молекулярных форм энзима и позволяют рассматривать ЛОГ как перспективный молекулярный биомаркер при скрининге устойчивых сортов злаков.

## **PLANT LIPOXYGENASES – BIOMARKERS OF STRESS RESISTANCE OF CEREALS IN THE BREEDING PROCESS**

**Babenko L. M., Romanenko K. O., Kosakivska I. V**

*M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine*

Lipoxygenase (LOX) cascade is a source of physiologically active compounds, the presence of which is considered to be not only as a signal of damage but also as a trigger for the formation of adaptive responses to stress. Our study revealed differential features in the change in LOX activity under temperature stresses and soil drought condition in shoots and roots of different genotypes of winter wheat, wheat spelt and winter rye. Changes in the LOX activity in analyzed cereals indicated the differentiated character of enzymes molecular forms involvement in adaptation and make it possible to consider LOX as a perspective molecular biomarker for screening stress resistant genotypes of cereals.

УДК 635.655:631.526.32

**Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Діянова А.О., Мирний М.В.**

Полтавська державна аграрна академія, Україна

bilyavska@ukr.net

## ПОСУХОСТІЙКІ СОРТИ СОЇ ДЛЯ УМОВ УКРАЇНИ

На 2020 рік у Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, зареєстровано 247 сортів сої *Glycine max* (L.) Merrill, з них 80% сортів української селекції, які необхідно висівати у найбільш сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах для більш повного використання їх біологічного і генетичного потенціалу. У зв'язку зі змінами клімату відбуваються зміни й у так званому «соевому поясі». Так, значно зросли площі та урожайність цієї культури в Поліссі. Це пов'язано з оптимальним водним, світловим і тепловим режимом. Відповідно скорочується частка рекомендованих сортів для зони Степу і Лісостепу. А це спонукає українських селекціонерів створювати сорти сої, максимально пристосовані до екстремальних (стресових) умов. Але, більшість сучасних сортів характеризується вузькою екологічною пристосованістю та придатні для вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах певної географічної широти. За даними Українського інституту експертизи сортів рослин максимальну урожайність за період 2010-2017 рр. мали лише 5 сортів сої: «Sigalia» (Франція) – 5,4 т/га, «Кофу» (Канада) – 5,03 т/га, «Естафета» (Україна) – 5,07 т/га, «Терек» (Україна) – 5,06 т/га та «Авантюрин» (Україна) – 5,11 т/га. У 2013 р. сорт «Аквамарин» сформував урожайність 4,62 т/га.

Метою наших досліджень є створення високоврожайних сортів сої, адаптованих для умов України. Дослідження проведені в умовах ФГ «Грига» Полтавської області (2017-2019 рр.). Спостереження та обліки проводили згідно загальноприйнятих методик, відповідно до Державних стандартів України та методичних вказівок Державної комісії із сортовипробування.

Швидкі темпи збільшення валових зборів відмічено у Хмельницькій, Чернівецькій, Вінницькій, Сумській, Житомирській областях. У виробництві поступово зменшується частка сортів сої традиційної селекції, що негативно вплинуло на ефективність національної системи насінництва. Серед національних селекційних установ високий рейтинг (2017-2018 рр.) мають Селекційно-насінницька фірма «Соевий вік», ННЦ «Інститут землеробства НААН», СГІ-НЦНС та інші наукові установи НААН.

Зокрема, на Полтавщині, за останні 17 років спостережень клімат в області стає більш посушливим. Кількість опадів за вегетаційний період коливалась в межах 220-430 мм, за середньої багаторічної – 268 мм. В умовах недостатнього зволоження протягом вегетаційного періоду, важливим є використання дуже ранньостиглих і скоростиглих сортів. Полтавська державна аграрна академія єдина із закладів вищої освіти, яка веде селекційну роботу з унікальною культурою – соєю. Селекціонерами лабораторії селекції, насінництва і сортової агротехніки створено ряд сортів з високою адаптивністю

та стабільністю, які відрізняються показниками господарської придатності. Найвищу цінність становлять скоростиглі сорти – Алмаз, Антрацит, Адамос, Александрит, Аквамарин, Авантюрин. За даними державного сортовипробування для Степу рекомендовано сорти Аметист, Антрацит, Адамос; для Лісостепу – Аметист, Алмаз, Авантюрин, Аквамарин.

У ФГ «Грига» з 2007 року щорічно проводять виробниче сортовипробування нових сортів сої. Узагальнення отриманих результатів показало, що полтавські сорти перевищували стандарт Александрит в середньому на 0,1-0,2 т/га, сорти Інституту землеробства – на 0,05-0,1 т/га. Іноземні сорти перевищують стандарт на 0,14-0,31 т/га, але мають більший вегетаційний період, вищу збиральну вологість насіння та високий відсоток розтріскування. Це є доказом того, що українські сорти складають гідну конкуренцію зарубіжним. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні, дає потенційному споживачеві можливість вибору сортів сої для різних ґрунтово-кліматичних зон вирощування. Вдало дібраний сорт значно компенсує негативний вплив на очікуваний урожай. Випробування нових сортів у виробничих умовах дозволяє вибрати з числа рекомендованих ті сорти, які найбільш відповідають виробничим потребам конкретного господарства. Сорти скоростиглої групи – Алмаз, Антрацит, Александрит, Адамос, Авантюрин і Аквамарин рекомендуємо для умов України. Проведений аналіз статистичних даних та оцінювання результатів селекційних інноваційних досягнень дозволить оптимально ефективно розміщувати й висівати перспективні і конкурентоспроможні українські сорти сої. Поширення сортів полтавської селекції в кліматичних зонах України дозволить одержувати стабільно високий урожай культури сої високої якості.

## **DROUGHT RESISTANT SOYBEAN VARIETIES FOR THE CONDITIONS OF UKRAINE**

**Biliavska L.H., Biliavskiy Yu.V., Diyanova A.A., Mirny N.V.**  
*Poltava State Agrarian Academy, Ukraine*

The following soybean varieties Almaz, Antratsyt, Adamos, Aleksandryt, Akvamaryn and Avantiuryn have been created in the research laboratory “Breeding, seed production and varietal agrotechnology of soybean” at Poltava State Agrarian University. These varieties are included in the State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine. Indicators of agricultural suitability of these varieties and their advantages are provided.



УДК: 631.52:633.2.35

**Бурак І.М., Кулька В.П., Літвішко А.Н., Білінська О.М.**

*Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, Україна*

ternopilDS@ukr.net

## **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ СЕЛЕКЦІЇ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО (ЯРОГО) ДЛЯ УМОВ ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ**

У зв'язку з загостренням екологічної ситуації та зменшенням біорізномаяття, все більшої уваги набуває раціональне використання його компонентів, в т.ч. рослин культурних видів як складової ланки всіх екосистемних процесів біосфери. Сучасний кризовий стан довкілля останніми десятиріччями спонукає все більшої уваги до біоцентричних підходів, які передбачають узгодження, гармонійне поєднання людської діяльності та законів природи.

Певний ритм сезонного розвитку рослин сформувався в процесі тривалих еволюційних явищ і розселення кожного виду в різні кліматичні та екологічні умови. Ритм сезонного розвитку має вагомим значення і при оцінюванні перспективності зразка, адже саме від його особливостей залежить стійкість рослин до несприятливих кліматичних умов та здатність утворювати схоже насіння, тобто його життєвість та життєздатність. Під поняттям життєздатність (вітальність), в даному випадку, маємо на увазі здатність особин зберігати існування в мінливих умовах навколишнього середовища. А життєвість (віталітет) – це інтенсивність прояву життєвих процесів: росту, розвитку, здатності до розмноження, стійкості до несприятливих абіотичних і біотичних чинників.

Недоліком багатьох сортів вітчизняної селекції є недостатня зернова продуктивність, яка обумовлюється слабкою екологічною пластичністю, що найбільш яскраво проявляється в роки з несприятливими погодними умовами – посуха, холодна дощова погода. Це приводить до різкого зниження урожаю насіння до 0,5-0,7 ц/га при біологічному потенціалі сортів на рівні 3,0 - 3,5 т/га.

Західний регіон України сприятливий для вирощування горошку посівного (ярого). Бобові культури й є основним об'єктом селекційної роботи колективу Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції впродовж досить тривалого часу (понад 30 років).

У процесі попередньої роботи з селекції горошку посівного (ярого) на одній з гібридних комбінацій вперше в Україні було виділено спонтанну мутацію багатоплідної форми, яка відрізняється від звичайних утворень у пазухах плодоносних вузлів по 3-4 боби, замість 1-2. Робота із закріплення цієї ознаки продовжувалась в нашій установі протягом 10 років. Створений вихідний і селекційний матеріал дав змогу вивести і передати на Державне сорто випробування 7 сортів, з них до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, було занесено 4: Подільська 2, Багатоплідна, Ларія та Цвітана.

Одним з найуспішніших сортів горошку посівного (ярого) селекції нашої установи є **Багатоплідна**. Рік реєстрації – 1998. Рекомендований до вирощування в зонах Лісостепу і Полісся України.

Це середньостиглий сорт зерно-кормового напрямку використання. Характерною його особливістю є утворення в плодових вузлах трьох-чотирьох повноцінних бобів замість одного-двох. Це забезпечує збільшення урожаю насіння на 25-30%.

Горошок посівний (ярий) **Багатоплідна** зарахований до перших вітчизняних сортів з підвищеним потенціалом зернової продуктивності. Саме це сприяло його популярності не лише у зоні Полісся, але й Західного і Центрального Лісостепу.

Також значного поширення набув сорт **Ларія**, занесений до Реєстру сортів рослин України у 2005 році та рекомендований для вирощування в зоні Західного Лісостепу.

Це середньостиглий сорт інтенсивного типу, зернового та кормового напрямку використання, з ознакою багатоплідності 60-80%. Урожай зеленої маси вико-вівсяної суміші 38,0-42,0, в тому числі вики – 15,0-18,0 т/га і насіння 2,0-2,5 т/га.

Сорт горошку посівного (ярого) **Цвітана** занесений до Реєстру сортів рослин України у 2013 році та рекомендований для вирощування в зоні Західного Лісостепу.

Тип – зерноукісний. В залежності від погодних умов року, у Цвітани теж проявляється ознака багатоплідності (на рівні 60-80%). Характерною ознакою сорту є дружне масове цвітіння рослин та дозрівання бобів.

Високий рівень перетравного протеїну у зерні вищевказаних сортів – 31-33% – дає можливість використовувати їх як один з компонентів для приготування комбікормів.

В сучасних умовах у зв'язку зі зміною клімату в негативний для рослин бік завдання селекції вимагають перегляду. Основна задача – створення високопродуктивних сортів із широким спектром адаптації до різного типу стресових чинників.

За останні п'ять років в нашій установі створено ряд нових високопродуктивних пластичних сортів горошку посівного (ярого).

У 2018 році сорт **Подільська рання** занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Рекомендований для вирощування в зонах Лісостепу та Полісся. Створений шляхом штучної гібридизації кращих сортів і ліній місцевого сортотипу та спрямованого добору гібридного матеріалу.

Подільська рання – високоврожайний сорт зерно-кормового напрямку. Virізняється раннім та дружним дозріванням насіння – на 10-12 днів швидше сортів-стандартів. Скорочений вегетаційний період зменшує вплив підвищених температур у період червень-липень, коли проходить фаза наливу зерна.

В 2020 році переданий у ДСВ сорт **Світлячок**. Це високоврожайний ранньостиглий сорт зернового напрямку. Добре витримує надмірне зволоження у фазу «цвітіння – дозрівання», не проявляючи явища зростання верхових

пагонів, яке негативно впливає на процес утворення насіння. Дана обставина позитивно впливає на формування насінневої продуктивності.

Стебло – витке. Листки овальні без опушення. Урожай зеленої маси у 2019 році – 580,2 ц/га. Облистяність складає – 58-61%. Потенційна урожайність насіння становить 5,2 ц/га. Стійкість проти хвороб та шкідників – на рівні стандарту. Основною візуальною відмінністю сорту є незвичайний колір насіння. Зерно біле із світло-зеленим відтінком.

Прогнозовані і уже реальні зміни кліматичних параметрів регіону ускладнюють метеорологічну і фітосанітарну ситуації. Тому в останні роки при створенні нових сортів горошку посівного (ярого) особлива увага приділялась оцінюванню зразків на стійкість до негативних факторів середовища та основних шкодочинних хвороб. Найбільш продуктивними виявились зразки зі зростаючим генетичним потенціалом продуктивності та високими показниками стійкості до біотичних і абіотичних факторів з урахуванням змін агроекологічних умов.

Зміна задач селекції, коли адаптивність стає не менш важливою, ніж продуктивність, дала змогу отримати нові сорти, які задовольняють обидва параметри та пристосовані до сучасних ґрунтово-кліматичних умов Західного Поділля.

## **MODERN TENDENCES SELECTION OF SPRING PEBBLE VETCH FOR THE CONDITIONS OF WESTERN PODOLLIYA**

**Burak I.M., Kulka V.P., Litvishko A.N., Bilinska O.M.**

*Ternopil State Agricultural Experimental Station of Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, Ukraine*

The results of many years of work on the creation of varieties of spring pebble vetch in the Ternopil State Agricultural Experimental Station are presented. New varieties that meet modern requirements of productivity and adaptability are described.

УДК 633.15:631.53.01:631.67 (477.7)

**Вожегова Р.А., Забара П.П., Марченко Т.Ю.**

*Інститут зрошуваного землеробства НААН, Україна*

*tmarchenko74@ukr.net*

## **СТІЙКІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ДО ХВОРОБ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ**

Гібриди кукурудзи піддаються ураженню збудниками багатьох інфекційних захворювань, особливо на півдні України при зрошенні, де для їх розвитку складаються оптимальні умови.

Вивчення ознак стійкості до захворювань пухирчастої сажки, фузаріозних стеблових та кореневих гнилей кукурудзи є досить важливим питанням при розробці моделі нового генотипу, адже створення гібридів кукурудзи, на основі побудованої моделі, повинно включати в себе адаптивні ознаки, що впливають на технологічні, урожайні показники та якість продукції.

Визначена стійкість гібридів кукурудзи різних груп стиглості вітчизняної селекції до пухирчастої сажки, фузаріозних стеблових та кореневих гнилей кукурудзи в зрошуваних умовах під впливом погодних умов на природному інфекційному фоні.

Застосування в селекційних програмах достовірного за стійкістю до хвороб нового вихідного матеріалу стало основою впровадження у виробництво стійких гібридів вітчизняної селекції.

Дослідженнями виявлено, що на поширення та ступінь враження рослин пухирчастою сажкою кукурудзи істотно впливали погодні умови і тривалість періоду вегетації гібридів. За період досліджень спостерігався висхідний тренд до приросту відсотку захворювання із подовженням періоду вегетації: у ранньостиглої групи максимальний відсоток ураження складав 8,5%, у середньоранньої – 11,4%, середньостиглої – 18,6%, середньопізньої групи – 25,7%.

Максимальна ураженість спостерігалась в групі пізньостиглих гібридів – 28,6%. Пізньостиглі генотипи за абсолютним максимальним значенням мали найбільший відсоток ураження пухирчастою сажкою – до 28,6%, однак середньогруповий показник досліджуваної ознаки залишався на досить низькому рівні ( $X = 3,41\%$ ). Це свідчить про високу результативність добору генотипів на стійкість рослини до інфекційних хвороб. Гібриди ранньостиглої групи показали найвищу стійкість до збудника пухирчастої сажки.

Наявність високого відсотку рослин, уражених пухирчастою сажкою, вказує на те, що необхідно створювати вихідний матеріал селекційними методами у напрямку стійкості до хвороб, проводити постійний пошук джерел стійкості.

Важливим господарсько цінним показником, що вивчався в дослідженнях, є стійкість до вилягання рослин. Головною причиною вилягання стебла кукурудзи є фузаріозна стеблова гниль, яка є широко розповсюдженою хворобою на півдні України. У наших дослідах зі збільшенням групи ФАО

зростало і середнє значення досліджуваної ознаки майже на 2% у кожній групі за винятком пізньостиглої групи, де  $X = 83,60\%$ , що було й найменшим значенням за досліджуваними групами. Найвищий відсоток стійкості був зафіксований у середньопізніх генотипів кукурудзи з відповідним показником  $X = 98,58\%$ .

Рівень генотипової мінливості був різний залежно від періоду вегетації. На низькому рівні вона знаходилася у гібридів середньопізньої та середньостиглих груп  $V_g = 3,50\%$  та  $V_g = 7,57\%$ , відповідно. Середній рівень генотипової мінливості був зафіксований у генотипів середньоранніх та ранньостиглих груп ФАО, про що свідчать показники генотипового коефіцієнту  $V_g = 13,18\%$  та  $V_g = 14,11\%$  відповідно. Найбільш мінливою є група пізньостиглих гібридів з відповідним показником  $V_g = 20,48\%$ . Наведені дані свідчать про більше генотипове різноманіття серед гібридів пізньостиглої групи ФАО.

Встановлені кореляційні зв'язки вказують на те, що жорсткий контроль за стійкістю до грибних хвороб необхідно проводити серед генотипів з великою масою качана та масою 1000 зерен, а також серед високорослих рослин, особливо в групах стиглості середньостиглих, середньопізніх та пізньостиглих гібридів.

Вивчення біологічних і технологічних особливостей розвитку та поширення хвороб дає об'єктивну оцінку стійкості груп стиглості гібридів кукурудзи, на основі якої відбувається визначення оптимальних параметрів морфо-біологічної моделі гібридів, адаптованих до зрошуваних умов.

Перспектива подальшого вивчення стійкості до пухирчастої сажки, фузаріозним стебловим та кореневим гнилям кукурудзи полягає у проведенні оцінки гібридів і ліній на природному, провокаційному (беззмінне вирощування) та штучному фоні (штучне зараження рослин хворобами), що дасть можливість виявити стійкі генотипи для селекційної роботи і використання у виробництві.

## **RESISTANCE OF MAIZE HYBRIDS OF DIFFERENT GROUPS OF MATURITY TO DISEASE UNDER IRRIGATION CONDITIONS**

**Vozhegova R.A., Zabara P.P., Marchenko T.Yu.**

*Institute of Irrigated Agriculture NAAS*

The study of biological and technological features of disease development and spread gives an objective assessment of the stability of maturity groups of maize hybrids, on the basis of which the establishment of optimal parameters of morpho-biological model of hybrids adapted to irrigated conditions is carried out. The prospect of further study of disease resistance is to evaluate hybrids and lines on a natural, provocative (permanent cultivation) and artificial background (artificial infection of plants with diseases), which will identify stable genotypes for breeding and use in production.

УДК 581.144:633.11:631.89

**Волощук І.С., Волощук М.Ю., Запісоцька М. С.**

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна  
olexandravoloschuk53@gmail.com*

## **ВПЛИВ РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПЕРЕЗИМІВЛЮ РОСЛИН СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Встановлено вплив норм внесення мінеральних добрив на осінній ріст і розвиток рослин сортів пшениці озимої м'якої та їх перезимівлю в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України впродовж 2019-2020 рр. Доведено, що на контролі (без добрив) відсоток перезимівлі рослин був найнижчим – 92,3. Зі збільшенням норм внесення фосфорно-калійних добрив  $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$  цей показник зростав на 1,3 %, а за  $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$  – на 2,3-3,1 %.

У різних ґрунтово-кліматичних умовах одержано узгоджені дані щодо позитивної дії фосфорних і калійних добрив на формування адаптивних властивостей у зимуючих рослин. Співвідношення азоту, фосфору та калію для озимої пшениці залежить від типу ґрунту, умов зволоження та інших елементів технології вирощування. Дослідження останніх років, а також виробнича практика показали, що в умовах центрального Лісостепу високі врожаї можна отримати за співвідношення N : P : K як 1,5 : 1 : 1.

Полеві дослідження закладали в насінницькій сівозміні відділу насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у 2019-2020 рр. Загальна площа дослідної ділянки – 60 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий, поверхнево-оглеєний, легкосуглинковий. Предмет досліджень – сорти пшениці озимої м'якої установ-оригінацій, зокрема: Трудівниця миронівська, МП Вишиванка, Грація білоцерківська, Квітка полів, Водограй білоцерківський, Співанка поліська.

За роки досліджень за впливу мінеральних добрив спостерігався позитивний ріст і розвиток рослин та їх стійкість до стресових ситуацій у зимові періоди. У 2018 р. осінній ріст і розвиток рослин сортів реалізовувався у тісному зв'язку з контрольованими і не контрольованими факторами довкілля, за рахунок яких формувалася структура рослин і посіву в цілому. Припинення вегетації озимих відбулося в третій декаді листопада, що відповідало середньобагаторічним показникам. За найвищої норми внесення фосфорно-калійних добрив фон  $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$  висота рослин залежно від біологічних особливостей сортів пшениці озимої варіювала від 15,4 см у сорту Водограй до 20,8 см у сорту Квітка полів. Найменшу довжину кореневої системи мав сорт Трудівниця миронівська – 7,4 см, найбільшу – Водограй (9,0 см). Кількість пагонів на рослині варіювала в межах 1,8-2,6 шт., листків – 6,4-9,2 шт. Зимовий період відзначався строкатістю. У січні опади становили 153 %, а в лютому температура повітря була плюсовою 1,8°C (до середньобагаторічних показників, відповідно 40 мм і -3,7°C). Перезимівля рослин сортів залежала від

їх розвитку на час припинення осінньої вегетації, на що мав вплив рівень живлення. Під впливом достатнього забезпечення рослин мінеральним живленням підвищувалась зимостійкість сортів. Це сприяло здатності рослин витримувати тривалу дію мінусових температур у стані припинення росту і глибокого спокою, а в результаті рослини набували адаптацію до холоду (загартування). Зимовий період також був теплішим, тому вимерзання рослин не спостерігали. Відсоток перезимівлі був високим і у контролі становив 91,7 %. Кращий розвиток рослин на варіантах з внесенням мінеральних добрив сприяв зростанню даного показника на 3,1-6,1%.

У 2019 р. порівняно з контролем (без добрив) збільшення норми внесення добрив до  $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$  сприяло кращому росту й розвитку рослин. Показники структури рослин сортів (на час припинення осінньої вегетації) були вищими на: 2,7 см – висота рослин, 3,4 см – довжина кореневої системи, 4,5 шт. – кількість листків на рослині. Середній коефіцієнт кушіння рослин зростав з 2,4 до 3,5 шт., вміст цукрів у вузлах кушіння – з 22,8 до 28,1%. Оскільки зимовий період 2020 р. був аномально теплим, то в сорту Трудівниця миронівська відсоток перезимівлі рослин варіював від 91,1 % на контролі до 94,6% за норми внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$ . Таку ж тенденцію спостерігали в сортів: Вишиванка – 91,6-94,3 %, Грація білоцерківська – 92,0-95,1, Квітка полів – 93,1-95,9, Водограй – 92,7-96,0, Співанка – 93,4-96,2%. Якщо аналізувати вплив фосфорно-калійних добрив на перезимівлю рослин на контролі (без добрив) вона була найнижчою – 92,3%, за рівня мінерального живлення  $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$  зростала на 1,3%. Збільшення норм внесення добрив  $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$  обумовлювало підвищення показника на 2,3-3,1%. Отже, аналіз структури рослин сортів пшениці озимої м'якої свідчить про загальну залежність росту й розвитку та перезимівлю від рівня мінерального живлення.

## **INFLUENCE OF THE LEVEL OF MINERAL NUTRITION ON OVERWINTERING OF WINTER BREAD WHEAT PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

**Voloshchuk I.S., Voloshchuk M.Yu., Zapisotskaya M.S.**

*Institute of Agriculture of the Carpathian Region NAAS, Ukraine*

The influence of the rates of mineral fertilizers application on the autumn growth and development of plants of bread winter wheat varieties and their wintering in the soil and climatic conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine during 2019-2020 has been established. It was proved that in the control (without fertilizers) the percentage of overwintering of plants was low. With an increase in the rates of application of phosphorus-potassium fertilizers  $N_{30}P_{50}K_{90}S_{19}$ , this indicator grew by 1.3%, and for  $N_{30}P_{90}K_{160}S_{28}$  – by 2.3-3.1%.

УДК 633.112.1/57.045

Гаджиев Э.С.<sup>1</sup>, Алиев Р.Т.<sup>1</sup>, Гасанова Г.М.<sup>2</sup>, Мамедова А.Д.<sup>1</sup>,

Гаджиева С.В.<sup>1</sup>, Аббасов М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт генетических ресурсов НАНА, Азербайджан

afet.m@mail.ru

<sup>2</sup> Азербайджанский НИИ земледелия

qqasanova53@mail.ru

## ОЦЕНКА АДАПТАЦИИ К ТЕРМИНАЛЬНОМУ ТЕПЛОВОМУ СТРЕССУ ГЕНОТИПОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ АЗЕРБАЙДЖАНА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЭЛЕМЕНТОВ УРОЖАЙНОСТИ

Терминальный тепловой стресс оказывает негативное влияние на рост и развитие растений. Нами проводилась оценка генетического разнообразия 110 коллекционных образцов твердой пшеницы, выращенных в контрастных экологических условиях Азербайджана (на поливе и богаре), на устойчивость к терминальному тепловому стрессу по элементам урожайности

*Высота* растений пшеницы – важный показатель для оценки устойчивости к полеганию. В наших исследованиях при изучении генотипов пшеницы отмечена значительная вариация этого признака как в условиях полива, так и на богаре. Так, высота растений в условиях орошения варьировала в пределах 64-156 см, в условиях богары – 61-154 см. В оптимальных условиях наибольшая высота растений (156 см) отмечена для генотипа var. *apulicum* (6148), а наименьшая (64 см) – у генотипа var. *leucurum* (6305). В условиях богары наибольшее уменьшение роста (2%) отмечено для генотипа var. *hordeiforme* (6108), наименьшее – у сорта Мугань (1,5%).

Оценка образцов твердой пшеницы по длине *верхнего междоузлия* показала колебание этого признака в оптимальных условиях в пределах 32 - 71 см, в условиях богары – 29-70 см. В условиях богары самый высокий показатель длины верхнего междоузлия (69,6 см) зарегистрирован для генотипа 6159 разновидности var. *reichenbachii*. В орошаемых условиях самый высокий показатель (71 см) отмечен для генотипа 6317 разновидности var. *leucurum*. Среди образцов пшеницы в условиях теплового стресса наибольшее снижение длины верхнего междоузлия наблюдалось у генотипа 6121 разновидности var. *boeufii*, наименьшее – у сорта Каракылчыг.

В условиях полива *число продуктивных стеблей* колебалось в пределах 2-5 шт., на богаре – 2-4 шт. Так, в оптимальных условиях у разновидности var. *hordeiforme* (6115) зафиксировано самое высокое количество продуктивных стеблей – 5 шт., на богаре (4 шт.) – у генотипов 6105 разновидности var. *hordeiforme*, 6118 разновидности var. *melanopus*, 6126 разновидности var. *melanopus*. Высоким числом продуктивных стеблей на богаре характеризовались генотипы 6309 и 6311, относящиеся к разновидности var. *leucomelan*, а также генотип 6312 разновидности var. *leucurum* и сорт Мирбашир 50.



Изучение числа зерен главного колоса показало варьирование этого признака в оптимальных условиях в пределах 30-48 шт., на богаре – 26-44 шт. В оптимальных условиях наименьшее количество зерен главного колоса, составившее 30 зерен, отмечено для генотипа 6150 разновидности *var. apilicum*. Генотип 6129 разновидности *var. melanopus* отмечен самым высоким содержанием зерен главного колоса как на поливе (48 шт.), так и на богаре (44 шт.).

Оценивая массу зерен главного колоса, следует отметить, что в условиях орошения этот показатель колебался в пределах 1-4,4 г. В условиях богары этот признак варьировал – 0,8-4,0 г. Самый низкий показатель в оптимальных условиях отмечен для генотипа 6137 разновидности *var. leucomelan*, самый высокий – у генотипа 6136 разновидности *var. leucomelan*. Наибольшая депрессия признака в условиях стресса (27,8%) отмечена для генотипа *var. melanopus* (6124).

Показатели массы 1000 зерен в условиях полива у генотипов колебались в пределах 34-64 г. Наибольший показатель (64 г) отмечен для генотипа 6156 разновидности *var. apilicum*. В условиях богары масса 1000 зерен колебалась в пределах 31-53 г. Наибольшей массой 1000 зерен на поливе выделился генотип 6158 разновидности *var. obscurum*.

Число зерен 30 колосьев у исследованных образцов в поливных условиях колебалось в пределах 664-1186 шт., на богаре – 621-1171 шт. Наименьший показатель этого признака в поливных условиях отмечен для *var. affini* (6164), максимальный – для генотипа 6148 разновидности *var. apilicum*. У растений в условиях богары самое низкое значение признака наблюдалось у *var. melanopus* (6124), самое высокое – у сорта Берекетли 95.

В условиях полива у твердой пшеницы большее влияние на урожайность оказывает масса зерен главного колоса, 56% этого признака у изученных генотипов отвечает за урожайность. В условиях богары коэффициент детерминации уменьшился ( $R^2=49$ ).

## ESTIMATION OF ADAPTATION TO TERMINAL HEAT STRESS OF DURUM WHEAT GENOTYPES OF AZERBAIJAN BY INDICATORS OF YIELD ELEMENTS

Hajiyev E.S.<sup>1</sup>, Aliev R.T.<sup>1</sup>, Hasanova G.M.<sup>2</sup>, Mammadova A.D.<sup>1</sup>, Hajiyeva S.V.<sup>1</sup>, Abbasov M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Genetic Resources Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences, Azerbaijan

<sup>2</sup> Azerbaijan Research Institute of Crop Husbandry

The study of resistance to thermal stress of 110 durum wheat samples grown in contrasting conditions (irrigation and rainfed) in Azerbaijan, according to the elements of yield, was carried out. Under irrigation conditions, the grain mass of the main spike has a greater effect on the yield; 56% of this trait in the studied genotypes is responsible for the yield. Under rainfed conditions, the coefficient of determination decreased ( $R^2 = 49$ ).

УДК 577.21:575.222.73:632.4:57.082.13

**Галаєв О.В.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна

galaev7@ukr.net

## ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ СГІ–НЦНС ЗА *Yr* ГЕНАМИ

Жовта іржа, яку викликає збудник *Puccinia striiformis f. sp. tritici* (PST), є одним зі шкідливих і поширених захворювань пшениці у світі. Завдяки здатності патогена створювати нові раси, а також можливого занесення інфекції з суміжних регіонів, з'являються нові раси і біотики патогена, котрі долають стійкість пшениці (Kolmer, 1996). Для генетичної боротьби з цим захворюванням були виявлені більш дев'яти десятків *Yr* генів стійкості до жовтої іржі (McIntosh et al., 2020). Стійкість існуючих сортів пшениці до жовтої іржі – результат взаємодії багатьох *Yr* генів між собою як ефективних, так і подоланих. Звуження різноманітності генів стійкості у сучасних сортів створює сприятливі умови для виникнення епіфітотій.

У зв'язку з цим виникає необхідність в ідентифікації генів та їх комбінацій, що забезпечують стійкість сучасних сортів пшениці різних селекційних центрів. Знання, які саме *Yr* гени наявні в генетичному фоні існуючих сортів пшениці, дозволить проводити моніторинг різноманітності генів стійкості та отримувати нові сорти з високим рівнем стійкості до бурої іржі за допомогою пірамідування («укладання генів»). Виявлення за допомогою маркерів (marker-assisted detection, MAD) – це найбільш часто використовуваний метод для визначення присутності генів стійкості, у тому числі й *Yr* генів (Goutam et al., 2015). Оскільки більшість молекулярно-генетичних маркерів є маркерами зчеплення, а не маркерами генів, їх достовірність ще належить оцінити.

Метою даної роботи є ідентифікація генів стійкості до жовтої іржі у сучасних сортів селекції СГІ–НЦНС.

Ідентифікацію *Yr* генів (*Yr5*, *Yr9*, *Yr10*, *Yr17*, *Yr18*, *Yr24*, *Yr26*, *Yr29*) у 22 сортів пшениці озимої селекції СГІ–НЦНС (Зиск, Пилипівка, Хист, Розквіт, Зорепад, Небокрай, Гурт, Доброчин, Звитяга, Віген, Ветеран, СГІ–100, Сториця, Ватажок, Лановий, Мелодія, Максима одеська, Відповідь одеська, Щедрість одеська, Нота одеська, Колонія, Самурай) проводили за допомогою молекулярно-генетичних маркерів. 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>).

У результаті проведеного ПЛР-аналізу у досліджених сортів не детектовано генів *Yr10* та *Yr17*. Виявлено наступні комбінації *Yr* генів у сортів: Зиск, Зорепад, Небокрай, Ветеран, Сториця, Ватажок – *Yr5+Yr18+Yr29*; Пилипівка, Доброчин – *Yr18+Yr24/Yr26+Yr29*; Гурт, Хист, Віген, Розквіт, Нота

одеська –  $Yr5+Yr18+Yr24/Yr26+Yr29$ ; Звитяга, Мелодія, Лановий –  $Yr18+Yr29$ ; СГІ-100 –  $Yr5+Yr18$ ; Максима одеська, Колонія Самурай –  $Yr5+Yr24/Yr26+Yr29$ ; Відповідь одеська, Щедрість одеська –  $Yr5+Yr9+Yr18+Yr24/Yr26+Yr29$ . Показано високу гетерогенність досліджених сортів за генами  $Yr18$  та  $Yr29$ .

Ген стійкості  $Yr5$ , виявлений в сортах селекції СГІ–НЦНС, вперше описаний Масер в 1966 році в *Triticum spelta album*. Кема Г.Н. переніс цей ген у деякі комерційні сорти, і він досі залишається ефективним для широкого кола ізолятів PST у всьому світі (Zheng et. al., 2017). Ген  $Yr9$ , який локалізований у широко використовуваній пшенично-житній транслокації 1BL.1RS, втратив свою ефективність. Гени  $Yr18$  і  $Yr29$  входять до складу локусів  $Lr34/Yr18/Pm38$  та  $Lr46/Yr29/Pm39$ , відповідно, що забезпечує повільний розвиток захворювання листової, стеблової та жовтої іржі (так звані повільні гени стійкості). Ген  $Yr24/Yr26$ , що локалізований в центромерній області хромосоми 1В пшениці, залишається ефективним у Північній і Південній Америці, Південній і Центральній Азії, але поступово втрачає ефективність у Європі, Західної Азії, Китаї.

## GENETIC POLYMORPHISM YR GENES OF WINTER BREAD WHEAT VARIETIES OF THE PBGI–NCSCI

**Halaiev O.V.**

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigations, Ukraine*

The results of identification genes resistance to stripe rust in winter bread wheat varieties at the Plant breeding and genetics institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation are given. The genes  $Yr5$ ,  $Yr9$ ,  $Yr18$ ,  $Yr24 / Yr26$ , and  $Yr29$  were identified in wheat varieties. A total of seven combinations Yr-genes were identified.

УДК 633.15: 631.527.5

**Глива В.В., Волощук М.Ю., Пащак М.О.**

*Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна  
olexandravoloschuk53@gmail.com*

## **ЯКІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ**

Досліджували вплив рівня мінерального живлення рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості на якість зерна в умовах Передкарпаття упродовж 2019-2020 рр. Встановлено, що якість зерна кукурудзи зростала за оптимізації збалансованого мінерального живлення рослин, біологічних особливостей гібриду та його групи стиглості. Серед досліджуваного складу виділився середньоранній гібрид ДН Оржиця 237.

Підвищення температурного режиму в Карпатському регіоні України, за останні роки, сприяє біологічним вимогам культури, однак продуктивність і якість зерна гібридів кукурудзи залежить від генетичного закладеного потенціалу та їх реакції на умови живлення рослин. Зерно є скарбницею багатьох необхідних продуктів харчування людей та тварин, до складу якого входять білки, вуглеводи, вітаміни, жири, мінеральні речовини. За високого температурного режиму формується зерно з високим вмістом білка, але індустріалізація та хімізація сільськогосподарського виробництва відкриває зовсім нові можливості управління процесами формування фізико-хімічних його властивостей за допомогою різних агротехнічних прийомів, раціональної системи застосування мінеральних добрив, пестицидів, фізіологічно активних речовин та інших антропогенних факторів.

Мета наших досліджень полягала у визначенні впливу рівня мінерального живлення рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості на якість зерна.

Об'єктом досліджень були гібриди кукурудзи ранньостиглої (ФАО 155–199) та середньоранньої (ФАО 200–299) груп: Почаївський 190 МВ, ДН Меотида, ДН Хортиця, ДН Оржиця 237 (оригінація – Державна установа Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро) та норми мінеральних добрив: контроль (без добрив),  $N_{120}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{150}P_{90}K_{90}$ .

Досліди закладено в сівозміні відділу насінництва та насіннезнавства Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН за загальноприйнятими методиками на сірих лісових поверхнево-оглеєних ґрунтах.

За роки досліджень (2019-2020) у фазу повної стиглості кукурудзи, залежно від погодних факторів, які склалися впродовж формування й дозрівання зерна, групи стиглості гібриду та досліджуваних норм застосування мінеральних добрив, вміст білка в зерні ранньостиглих гібридів (ФАО 155-199) варіював від 8,8-8,9% на контролі (без внесення мінеральних добрив) до 10,2-10,7% за норми  $N_{150}P_{90}K_{90}$ . Достовірну різницю спостерігали і за показниками вмісту крохмалю та жиру. Між гібридами ранньостиглої групи Почаївський 190 МВ і ДН Меотида різниця за якісними показниками була в межах помилки.

Триваліший період вегетації у гібридів середньоранньої групи (ФАО 200-299) сприяв більшому накопиченню білка, крохмалю і жиру в зерні. Порівняно з гібридом ДН Хортиця вміст білка в ДН Оржиця 237 був вищим на 0,2% (контроль (без добрив)) – 0,5 % (за норми внесення N<sub>150</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), вміст крохмалю зростав на 1,3%, а жиру – на 0,3%.

Отже, якість зерна кукурудзи зростала за оптимізації збалансованого мінерального живлення рослин, біологічних особливостей гібриду та його групи стиглості. Серед досліджуваного складу виділився середньоранній гібрид ДН Оржиця 237.

## **THE QUALITY OF CORN GRAIN DEPENDS ON THE LEVEL OF PLANT NUTRITION IN THE CARPATHIANS**

**Hlyva V.V., Voloshchuk M.Yu., Pashchak M.A.**  
*Institute of Agriculture of the Carpathian Region NAAS*

We studied the influence of the level of mineral nutrition of plants of corn hybrids of different ripeness groups on grain quality in the Carpathian region during 2019-2020. It was found that the quality of corn grain increased due to the optimization of a balanced mineral nutrition of plants, biological characteristics of the hybrid and its maturity group. Among the studied composition, the middle-early hybrid DN Orzhitsa 237 stood out.

УДК: 632.9+633.11

Голосна Л. М.<sup>1</sup>, Афанасьєва О. Г.<sup>1</sup>, Шевчук О. В.<sup>1</sup>, Губенко Л. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут захисту рослин НААН, Україна

phytopri@ukr.net

<sup>2</sup>ННЦ «Інститут землеробства НААН», Україна

## ПЛАСТИЧНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ОЗНАКОЮ СТІЙКОСТІ ДО УРАЖЕННЯ ХВОРОБАМИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Багаторічними дослідженнями доведено, що вирощування у виробництві стійких сортів, які мають групову стійкість до збудників основних хвороб та інші цінні ознаки (продуктивність, якість зерна, стійкість до абіотичних факторів навколишнього середовища) обґрунтовано як з економічної, так і з екологічної точки зору, так як дозволяє значно знизити об'єм застосування фунгіцидів, а також використовувати ці сорти в органічному землеробстві.

Дослідження проводили впродовж 2015-2017 рр. в умовах Правобережного Лісостепу України (Київська обл.). Загалом проаналізовано 43 сортозразки пшениці озимої. Імунологічну оцінку стійкості здійснювали із використанням штучного інфекційного фону збудників септоріозу, піренофорозу та твердої сажки на підсиленому природному інфекційному фоні борошністої роси та кореневих гнилей.

Для систематизації отриманих результатів використовували рангову класифікацію генотипів за співвідношенням параметрів пластичності ( $b_i$ ) і стабільності  $S_i^2$ .

Високою пластичністю за ознакою стійкості до ураження борошністою росю вирізнялися сортозразки Radosinska rana 594, Сонячна ласуня, Баграт, L165-02KH, Оксамит, Оржиця, Монтрей, СН Kombn. Серед досліджуваних сортів пшениці озимої високою генетичною стабільністю за ознакою стійкості до ураження борошністою росю виділялися сорти Астра, Щедрість київська, Грація, Золотоверха, Традиція одеська, Мудрість одеська ( $S_i^2=0,00$ ).

Поєднання високої пластичності та стабільності ознаки стійкості до ураження борошністою росю з усієї вибірки сортів було визначено лише для одного сорту – Radosinska Norma ( $b_i = -11,79$  за  $S_i^2 = 0,01$ ).

Всі сорти були сприйнятливими до септоріозу (4 - 5 балів). За показником стабільності найкращим були сорти Щедрість київська, Оберіг миронівський, Грація, Оксамит, Катруся одеська, Мелодія одеська, Гармонія одеська, Традиція одеська, Наснага, Курс, Брион, Монтрей, Немчиновская 24, MV Lepeny, MV Sobri, Partas, Radosinska rana 59, Radosinska Norma, Крок, Астра і Берегиня миронівська. Поєднання високої пластичності та стабільності за ознакою стійкості до ураження септоріозом з усієї вибірки сортів було встановлено лише для п'яти сортів – Астра ( $b_i = 3,02$  за  $S_i^2 = 0,01$ ); Radosinska Norma, Radosinska rana 59, Крок та Берегиня миронівська ( $b_i = 2,26$  за  $S_i^2 = 0,01$ ).

Високостійких сортів до піренофорозу на рівні 8–9 балів не виявлено. Високопластичними сортами до ураження піренофорозом виявилися Гармонія

одеська ( $b_i = 7,70$ ), Гарантія одеська, Сонячна ласуня, Radosinska Norma, L165-02KH ( $b_i = 6,90$ ) та Астра, Оберіг миронівський, Соната одеська, Курс, L77-27KH-0KH-4KH ( $b_i = 5,13$ ). До стабільних за розподілом відхилень від середньогрупової константи віднесли сорти: Незабудка, Софія київська, Золотоножка, Оксамит, Брион, MV Sobri ( $S_i^2 = 0,00$ ).

Ураження сортів кореневими гнилями значно відрізнялось в залежності від умов року. Стабільною стійкістю в роки досліджень характеризувались лише три сорти Незабудка, Щедрість київська та Монтрей вітчизняної селекції. Сортозразки пшениці озимої L77-27KH-0KH-4KH, L163-02KH, Калым, Сонячна ласуня, Kovas, Гарантія одеська, Наснага, Традиція одеська, Мудрість одеська, Берегиня миронівська, Софія київська характеризувалися вищою стійкістю до ураження кореневими гнилями, у цих сортів коефіцієнт пластичності був значно вище одиниці ( $2,28 \div 4,21$ ). Однак, варіанса стабільності ( $S_i^2$ ) у цих сортів виявилася вище нуля, за виключенням L77-27KH-0KH-4KH. Крім того, Мелодія одеська, L77-27KH-0KH-4KH, Немчиновская 24, СН Kombn мали варіансу стабільності ( $S_i^2$ ), яка наближалася до нуля.

Сорти пшениці озимої, які поєднують високу стійкість, пластичність та адаптивність як до окремих збудників хвороб, так і до їх груп, рекомендується залучати в селекційний процес для створення нових перспективних сортів пшениці озимої з високими показниками стабільної стійкості в зоні Правобережного Лісостепу України.

### **PLASTICITY OF WINTER WHEAT VARIETIES BY DISEASE RESISTANCE UNDER CONDITIONS OF THE RIGHT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

**Golosna L.M.<sup>1</sup>, Afanasieva O.G.<sup>1</sup>, Shevchuk O.V.<sup>1</sup>, Hubenko L.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Institute of plant protection NAAS, Ukraine*

<sup>2</sup> *National scientific centre "Institute of agriculture of the National academy of agrarian sciences of Ukraine"*

The resistance of 43 varieties of winter wheat to the main pathogens was assessed and the indicators of plasticity and adaptability were determined. The following varieties have combination of high plasticity and stability in disease resistance: to powdery mildew – Radosinska Norma; septoria leaf blotch – Astra, Radosinska Norma, Radosinska rana 59, Krok and Berehynia Myronivska; tan spot – Nezabudka, Sofia Kyivska, Zolotonozhka, Oksamyt, Brion, MV Sobri, root rots – L77-27KH-0KH-4KH, Nemchinovskaya 24, СН Kombn.

УДК 581.1

Горєлова О.І.<sup>1</sup>, Рєзнік А.М.<sup>2</sup>, Рябчун Н.І.<sup>2</sup>, Колупаєв Ю.Є.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, Україна  
plant\_biology@ukr.net

<sup>2</sup>Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України,  
zima012012@gmail.com

<sup>3</sup>Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Україна

## ЗВ'ЯЗОК МОРОЗОСТІЙКОСТІ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗІ СТАНОМ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ

Відомо, що морозостійкість етіюльованих проростків культурних злаків досить тісно корелює з морозостійкістю дорослих рослин (Самыгин, 1968). При цьому етіюльовані проростки набувають властивості морозостійкості в ході загартування за низьких позитивних температур. Цей процес зазвичай супроводжується накопиченням як мультифункціональних низькомолекулярних сполук з антиоксидантними властивостями (цукрів, проліну, флавоноїдів тощо), так і підвищенням активності антиоксидантних ферментів (Kolupaev et al., 2015), що зумовлює стійкість рослин до окиснювального стресу, спричинюваного гіпотермією. Водночас в літературі майже відсутні дані стосовно можливого зв'язку між показниками функціонування антиоксидантної системи (АОС) за низькотемпературної адаптації проростків та морозо- і зимостійкістю дорослих озимих злаків у фазі кущіння. Найменш дослідженою у цьому плані залишається культура тритикале. Зважаючи на це, вивчали зв'язки між окремими та інтегральними показниками стану АОС різних генотипів тритикале, а також жита і пшениці та морозо- і зимостійкістю етіюльованих проростків і зелених рослин у фазі кущіння.

У роботі використовували проростки озимих жита (*Secale cereal* L., сорт Память Худоєрка), пшениці (*Triticum aestivum* L., сорт Досконала) та тритикале ( $\times$  *Triticosecale* Wittm., озимі морозостійкі сорти Букет і Раритет та неморозостійкі Александра і Підзимок харківський, що належить до «дворучок»). У зразках визначали сім показників, що характеризують стан АОС: активність антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, каталази і пероксидази), сумарний вміст цукрів, кількість проліну, а також вміст флавоноїдів, які мають максимальне поглинання в діапазоні УФ-В, і антоціанів (Nogues, Baker, 2000; Kolupaev et al., 2015).

Для оцінки морозостійкості рослин у фазі кущіння насіння восени висівали в ящики, наповнені ґрунтосумішшю, і загартовували рослини на відритому майданчику. У січні-лютому рослини проморожували в камерах Danfoss (Нідерланди) і визначали  $LT_{50}$  для кожного сорту. Для оцінки зв'язку між станом АОС в цілому і морозостійкістю досліджуваних проростків злаків проводили нормування до діапазону від 0 до 1 показників виживаності проростків і морозостійкості рослин та всіх семи досліджуваних показників стану АОС.



Між морозостійкістю проростків і дорослих рослин злаків виявлено достатньо тісну кореляцію ( $r = 0,78$ ). Показано, що виразний зв'язок між окремо взятими показниками функціонування АОС у незагартованих проростків та їх морозостійкістю не виявляється. Водночас після 6-добового загартування проростків при 2-4°C відзначалася висока кореляція між вмістом низькомолекулярних протекторів у загартованих проростках і морозостійкістю дорослих рослин у фазі кушіння ( $r = 0,88$ ). Найбільш тісна кореляція відзначалася між інтегральним нормованим показником, що складався з суми нормованих величин активності антиоксидантних ферментів та вмісту низькомолекулярних протекторів у загартованих проростках і морозостійкістю проростків ( $r = 0,94$ ) та рослин у фазі кушіння ( $r = 0,89$ ).

Зими 2017-2020 років досліджень у Харківській області були відносно м'якими, через що показники перезимівлі посівів досліджуваних злаків були високими і близькими для різних сортів і культур – від 90,7% у тритикале сорту Александра до 99,0% у жита сорту Пам'ять Худоєрка. При цьому показник  $LT_{50}$  для рослин у фазі кушіння варіював від -16,5°C у тритикале сорту Александра до -21,3°C у жита сорту Пам'ять Худоєрка. За морозо- і зимостійкістю рослин досліджувані зразки розташовувалися в однакові ряди: жито Пам'ять Худоєрка > тритикале Раритет > тритикале Букет > пшениця Досконала > тритикале Підзимок харківський > тритикале Александра. Схожим було і розташування зразків за морозостійкістю проростків та їх інтегральним показником антиоксидантної активності після загартування: жито Пам'ять Худоєрка > тритикале Раритет  $\geq$  тритикале Букет > пшениця Досконала > тритикале Александра > тритикале Підзимок харківський. Таким чином, інтегральний показник стану АОС загартованих проростків може бути використаний поряд із іншими підходами для характеристики морозо- і зимостійкості матеріалу та/або добору стійких зразків озимих злаків.

## **RELATIONSHIP BETWEEN FROST RESISTANCE OF WINTER GRAIN CROPS AND THE STATE OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM**

**Horielova E.I.<sup>1</sup>, Reznik A.M.<sup>2</sup>, Ryabchun N.I.<sup>2</sup>, Kolupaev Yu.E.<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>*Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University, Ukraine*

<sup>2</sup>*Yuryev Plant Production Institute of the NAAS of Ukraine*

<sup>3</sup>*Karazin National University, Ukraine*

It was found that there was a fairly close correlation between the frost resistance of seedlings and adult cereal plants ( $r = 0.78$ ). The closest correlation was observed between the integral normalized indicator, comprising the sum of normalized values of antioxidant enzymes activity and the content of low-molecular-weight protectors in hardened seedlings, and frost resistance of seedlings ( $r = 0.94$ ) and plants in tillering phase ( $r = 0.89$ ).

УДК:631.521

**Заїка Є.В.**

*ННЦ «Інститут землеробства НААН», Україна*

za-ika@ukr.net

## **МОДЕЛЬ СОРТУ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ**

Льон-кудряш – цінна культура, що має унікальну за своїм жирнокислотним складом олію у насінні. Останніми роками льон розглядають як альтернативну соняшнику культуру у південних регіонах, оскільки в посушливих умовах льон встигає оптимально використати весняні запаси вологи у ґрунті і сформувати врожай. Тому за зростання амплітуди температурних коливань, з'являється необхідність у створенні нових сортів льону, що мають високий потенціал продуктивності в умовах Лісостепу.

Метою досліджень було розробити новий ідеатип сорту льону олійного, що забезпечить приріст виробництва умових Лісостепу насіння в з високою врожайністю, якістю насіння і стійкого до хвороб. Досліджували сорти льону, що внесені до Реєстру сортів рослин, призначених до поширення в Україні, за параметрами структури врожайності, біохімічними ознаками, висотою, стійкістю до вилягання та стійкістю до хвороб. Оцінку сортів проводили за методикою Державного сорто випробування. Олійність та вміст білка визначали методом інфрачервоної спектроскопії на приладі Infratec (ф. FOSS), вміст жирних кислот виявляли на газовому хроматографі Agilent 7820 (ф. Алсі-Хром). Статистичну обробку даних здійснювали з допомогою пакета програм "Microsoft Office" за методикою Доспехова Б.А.

Елементи ідеатипу сорту умовно розділено на чотири напрями покращення: показники якості насіння, елементи структури врожайності, стійкість до біотичних та абіотичних факторів та маркерні фенотипові ознаки. Врожайність та тривалість вегетаційного періоду не відносили до жодної з груп, оскільки це комплексні ознаки, зумовлені складною взаємодією генів.

Однією з важливих ознак для льону є тривалість вегетаційного періоду, яка впливає на реалізацію потенціалу продуктивності, закладеного у генотипі сорту. Більшість сортів, придатних до поширення в Україні, є скоростиглими і мають тривалість вегетації 80-90 днів. Досліджені сорти мають врожайність на рівні 2,0-2,15 т/га.

Визначальним фактором, що впливає на ознаку "вміст олії", є генетичні особливості сорту. Серед проаналізованих сортів найвищу олійність мав сорт Блакитно-Помаранчевий (48,64%). Більшість досліджуваних сортів мали вміст олії на рівні 38-44%, тому в моделі сорту закладено цей параметр на 2% вищий, що в перспективі дасть можливість збільшити вихід олії з одиниці площі. У результаті газохроматографічного аналізу щодо вмісту поліненасичених кислот, таких як лінолева та ліноленова кислота, найвищий показник був у сорту Блакитно-Помаранчевий (13,53% і 58,09% відповідно). Найвищий вміст олеїнової кислоти був у сорту Еврика (18,96%). Усі існуючі сорти за жирнокислотним складом виявилися технічного напрямку.

Ознаки структури врожайності є ключовими у формуванні врожайності льону олійного, оскільки є її безпосередніми складовими. За ознаками структури врожайності лідером є сорт Еврика, оскільки він має високий прояв за ознаками «кількість коробочок з рослини» (17,40 шт.), «кількість насінин у коробочці» (9,0 шт.), «кількість насіння з рослини» (135 шт.), «масою 1000 насінин» (9,43 г) та «масою насіння з рослини» (583,0 мг). На нашу думку, має перспективу добір за масою 1000 насінин з одночасним бракуванням генотипів з низькою середньою масою насіння з рослини.

Ознака «висота рослини» важлива в умовах з нестабільними погодними умовами і поривами вітру, оскільки вона корелює зі стійкістю до вилягання. Більшість сортів мали подібну середню висоту рослини (42 см) та стійкість до вилягання на рівні (8-9 балів). Тому, за основу для моделі ми взяли середню висоту, близьку до вже районуваних сортів. До умовної моделі сорту також включено комплексну стійкість до хвороб, що є необхідною для гарантування високих і стабільних врожаїв за роками.

На основі польових досліджень і даних лабораторних аналізів розроблено селекційну модель сорту льону олійного, адаптованого до зони Лісостепу в умовах кліматичних змін. Запропонована модель може бути використана на підготовчому етапі селекції – при підборі батьківських форм для схрещування, та безпосередньо у процесі селекції – при доборі рослин серед різних поколінь гібридів у селекційних розсадниках, та при оцінці стійкості сортів до біотичних та абіотичних факторів, що було використано у селекційному процесі ННЦ "Інститут землеробства НААН".

## **MODEL OF VARIETY OF OIL FLAX IN CONDITION OF FOREST STEPPE**

**Zaika Ye.V.**

*NSC "Institute of agriculture NAAS", Ukraine*

On the basis of field researches and data of laboratory analyzes the selection ideotype of a variety of oil flax adapted to climatic fluctuations is developed. The proposed model can be used at the preparatory stage of breeding – in the selection of parental forms for crossing, and directly in the breeding process – in the selection of plants among different generations of hybrids in breeding nurseries, and in assessing the resistance of varieties to biotic and abiotic factors.

УДК 575.17 + 575.174.015.3

Карелов А.В.,<sup>1,2</sup> Козуб Н.О.<sup>1,2</sup>, Созінов І.О.<sup>1</sup>, Борзих О.І.<sup>1</sup>, Блюм Я.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут захисту рослин НААН України

hromogen-black@ukr.net, natalkozub@gmail.com

<sup>2</sup>ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

## ЛОКУС-СПЕЦИФІЧНИЙ МАРКЕР ГЕНА *TDF\_076\_2D* ПОМІРНОЇ СТІЙКОСТІ ДО ФУЗАРІОЗУ КОЛОСА

Фузаріоз колоса – небезпечна хвороба пшениці, причиною якої є окремі види некротрофних грибів роду *Fusarium*. Окрім інколи досить суттєвих втрат урожаю, фузаріоз також може впливати на харчову цінність зерна, оскільки фузарії в процесі патогенезу виділяють токсини, які також є шкідливими і для людини. Захист рослин від цих патогенів є комплексним, часто в світовій практиці використовують сорти з низкою генів стійкості, які у сумі запобігають втратам урожаю та поширенню хвороби. Зокрема, такі гени із позначенням *TDF\_076* було виявлено у європейських сортах пшениці м'якої на хромосомах 2D і 2A.

Раніше нами повідомлялось про дослідження алельного стану маркера *INDEL1* гена *TDF\_076\_2D*, який забезпечує зниження ураження колоса грибами роду *Fusarium* на 14,2%. Алель, пов'язаний зі стійкістю, було визначено в багатьох сортах пшениці української селекції. Проте маркер *INDEL1* визначає зразки пшениці, поліморфні за геном інтересу, як нестійкі, що робить його не дуже зручним у селекційному процесі. Тому, за секвенуваннями послідовностями гомеологічних генів *TDF\_076* було підібрано праймери, комплементарні екзон-специфічним поліморфізмам, що впливають на амінокислотну послідовність передбаченого білка.

Отримали маркер *TDF\_076\_2D\_exsp*, фланкований праймерами C076\_SVP\_2D\_F (5'tggaattacccttggttag3'), C076\_SVP\_2D\_R (5'ccagtagcagccacggc3'), специфічними до послідовності алеля стійкості та C076\_Sngh\_2D\_F (5' acgattacatcctctgagaag 3'), C076\_Sngh\_2D\_R (5'aaatacaaatcaactccaattgg3'), специфічними до алеля чутливості. Праймери додавались у кількостях, які забезпечували кінцеву концентрацію, 0,5 мкМ. Для праймерів, що фланкують маркер *TDF\_076\_2D\_exsp*, були підібрані наступні умови ПЛР (для полімерази «гарячого старту»): активація полімерази при 94°C – 6 хв.; 10 циклів із умовами: 94° С – 60 с; 64°C – 50 с; 72°C – 50 с; 15 циклів із умовами: 94° С – 50 с; 63°C – 40 с; 72°C – 40 с; 15 циклів із умовами: 94° С – 40 с; 62°C – 30 с; 72°C – 30 с; фінальна елонгація при 72°C – 5 хв. У результаті ПЛР із цими праймерами, передбачено ампліфіковані фрагменти довжиною 914 п.н. у випадку алеля стійкості, що відповідає послідовності C076\_SVP\_2D, фрагменти довжиною 323 п.н. – у випадку алеля чутливості, що відповідає послідовності C076\_Sngh\_2D, відсутність ампліфікованих фрагментів – у випадку алеля стійкості, що відповідає послідовності C076\_Carp.

За допомогою отриманого маркера *TDF\_076\_2D\_exsp* дослідили вибірку сортів селекції Степової зони (всього 60 сортів). Встановили повну

відповідність результатів за маркером *INDEL1* та екзон-специфічним маркером. Маркер *TDF\_076\_2D\_exsp* здатний точно передбачити присутність алеля стійкості гена *TDF\_076\_2D* та алель стійкості як у сорту Сапо.

### **LOCUS SPECIFIC GENE MARKER TDF\_076\_2D MODERATE RESISTANCE TO EAST FUSARIOSIS**

**Karelov A.V.<sup>1,2</sup>, Kozub N.O.<sup>1,2</sup>, Sozinov I.O.<sup>1</sup>, Borzykh O.I.<sup>1</sup>, Blum Ya.B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Plant Protection of NAAS of Ukraine,*

<sup>2</sup>*Institute of Food Biotechnology and Genomics of the National Academy of Sciences of Ukraine*

*Fusarium* head blight is an important and dangerous disease of wheat. Resistance genes may be a significant part of protection against *Fusarium* head blight. Exon-specific PCR marker *TDF\_076\_2D\_exsp* was developed based on the sequences of the *TDF\_076* gene conferring moderate resistance to *Fusarium* head blight. Unlike the previously reported marker *INDEL1* it is possible to use *TDF\_076\_2D\_exsp* to identify polymorphic samples. The marker was validated on the sample of 60 samples previously tested with use of the *INDEL1* marker.

УДК 575.17 + 575.174.015.3

Козуб Н.О.<sup>1,2</sup>, Созінов І.О.<sup>1</sup>, Бідник Г.Я.<sup>1,2</sup>, Дем'янова Н.О.<sup>1,2</sup>,  
Созінова О.І.<sup>1,2</sup>, Карелов А.В.,<sup>1,2</sup> Блюм Я.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут захисту рослин НААН України,

nataalkozub@gmail.com

<sup>2</sup>ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

## ІДЕНТИФІКАЦІЯ НОВОЇ ТРАНСЛОКАЦІЇ 1BL.1RS У СОРТУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ВИШИВАНКА

Пшенично-житні транслокації 1BL.1RS від жита Petkus (як у сорту Кавказ) та 1AL.1RS від жита Insave (як у сорту Amigo) залишаються поширеними інтрогресіями серед сортів пшениці м'якої (Schlegel, 2016). Це пов'язує з їхнім позитивним впливом на урожайність у певних умовах вирощування та з присутністю генів стійкості до збудників хвороб на плечі 1RS (McIntosh et al., 2013). Гени стійкості *Lr26*, *Yr9* та *Pm8* на 1BL.1RS від жита Petkus втратили свою ефективність через нетривалий час після масового вирощування сортів з 1BL.1RS на великих площах (McIntosh et al., 1995; Limpert et al., 1987; Parks et al., 2008), проте ген стійкості до збудника стеблової іржі *Sr31*, розміщений на цій транслокації, залишається ефективним проти всіх відомих рас стеблової іржі, крім раси Ug99. Плече 1RS у складі транслокації 1AL.1RS як у сорту Amigo несе гени стійкості *Gb2* проти біотипів В та С попелиці *Schizaphis graminum* (Rondani), *Cm3* проти кліща *Aceria tosicheilla* (Keifer), проти збудника борошнистої роси *Pm17*, проти збудника стеблової іржі *Sr1RS<sup>Amigo</sup>* (McIntosh et al., 2013). Ген *Pm17* був подоланий в багатьох регіонах (Parks et al., 2008), а ген *Sr1RS<sup>Amigo</sup>* залишається важливим, оскільки він є ефективним проти всіх відомих біотипів Ug99 (Singh et al., 2015). Актуальним питанням є збільшення різноманітності пшенично-житніх транслокацій за рахунок одержання нових транслокацій з участю 1RS від нових джерел та створення рекомбінантних транслокацій.

У ярого сорту пшениці м'якої Вишиванка за допомогою аналізу запасних білків нами було ідентифіковано нову транслокацію 1BL.1RS. Спектр омега-секалінів у сорту Вишиванка дещо відрізняється від спектру секалінів носіїв транслокації 1BL.1RS типу Кавказ у зоні найменш рухливих омега-секалінів при електрофорезі в кислих умовах. Більш яскраві відмінності виявлено при аналізі запасних білків SDS-електрофорезом. На SDS-електрофореграмі в зоні під високомолекулярними субодинаціями глютенінів (приблизно 70 кДа) у сорту Вишиванка присутні два секалінові компоненти (позначені 'v'), на відміну від генотипів з транслокацією 1BL.1RS типу Кавказ. Один з цих компонентів має рухливість як у секаліна, кодованого алелем *Sec-Nx* від жита Воронежське СГІ (Kozub et al., 2014), зокрема у лінії CWX (Kozub et al., 2018). Для перевірки того, чи компоненти 'v' на SDS-електрофореграмі сорту Вишиванка є мономерними білками чи субодинаціями глютенінів, що входять до складу агрегатів, аналізували SDS-електрофорезом відновлені бета-меркаптоетанолом та невідновлені загальні білки зерна. Компоненти 'v' були

присутні в електрофоретичних спектрах невідновлених білків сорту Вишиванка подібно до компоненту 'х' лінії CWX. Отже, компоненти 'v' не входять у глютеніновий комплекс, а є мономерними секалінами. З великою ймовірністю, ці компоненти у сорту Вишиванка також контролюються локусом *Sec-N*, розміщеним дистально від локусу *Gli-R1 (Sec-1)* на плечі 1RS.

Оскільки з секаліновими локусами зчеплені гени стійкості до іржастих хвороб і борошнистої роси (Mago et al., 2005; Sharma et al., 2009), сорт Вишиванка може бути носієм нових генів стійкості до збудників хвороб на 1RS.

## **IDENTIFICATION OF A NOVEL TRANSLOCATION 1BL.1RS IN THE COMMON WHEAT CULTIVAR VYSHYVANKA**

**Kozub N.O.<sup>1,2</sup>, Sozinov I.O.<sup>1</sup>, Bidnyk H.Ya<sup>1,2</sup>, Demianova N.O.<sup>1,2</sup>,  
Sozinova O.I.<sup>1,2</sup>, Karelov A.V.<sup>1,2</sup>, Blume Ya.B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Plant Protection NAAS of Ukraine*

<sup>2</sup>*Institute of Food Biotechnology and Genomics NAS of Ukraine*

A novel wheat-rye 1BL.1RS translocation was identified in the spring common wheat cultivar Vyshyvanka using storage proteins as genetic markers. The APAGE omega-secalin pattern of Vyshyvanka differs from that of carriers of 1BL.1RS from the Petkus rye in some components. On the SDS-electrophoregram of Vyshyvanka proteins there are two monomeric secalins of about 70 kDa, which are absent in carriers of 1BL.1RS from Petkus. As secalin loci are linked to disease resistance genes, Vyshyvanka may carry novel disease resistance genes on 1RS.

УДК 631.527:633.11

**Коробова О.М., Вискуб Р.С.**

*Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН, Україна  
cnzdiarw@ukr.net*

## **СЕЛЕКЦІЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ДОНЕЦЬКІЙ ДЕРЖАВНІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ДОСЛІДНІЙ СТАНЦІЇ НААН**

Упродовж багатьох років у Донецькій ДСДС НААН проводяться дослідження зі створення високоврожайних сортів пшениці м'якої озимої, адаптованих до умов північно-східного регіону України.

У 2015-2020 рр. досліді проводились в сівозміні ДДСДС НААН, що розташована на території ДП «ДГ «Забойщик» ДДСДС НААН» Великоновоселківського району Донецької області. Попередник – чорний пар. Грунт – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий. Обробіток пару звичайний. Внесено оптимальні дози мінеральних добрив  $N_{30}P_{60}K_{30}$  кг/га під передпосівну культивуацію. Посів, заходи з боротьби з бур'янами і хворобами – в необхідні терміни. Сівбу проводили сівалками СКС–6-10 та СКС–6А. Збирання врожаю – комбайном Сампо-130.

Дослідження проводились за методикою польової справи Доспехова та методиками державного сортовипробування сільськогосподарських культур.

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 ( $F_2$ – $F_6$ ).

У 2018–2020 рр. за розсадниками щорічно вивчалась зазначена кількість селекційного матеріалу: розсадник вихідного матеріалу – 253 номери, селекційний – 7417, контрольний – 540 номерів; сортовипробування: попереднє – 155 номерів, мале конкурсне – 52, конкурсне – 42.

При гібридизації використовувались прості, складні, а також схрещування материнських форм при вільному вітрозпиленні 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 висоті рослин, кількості розвинутих колосків у колосі, озерненості колосу, ураженню 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 спеки, 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 × Повага та гк94/117 × 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 × Супутниця – 39,6 г, Гк94/117 × гк 568 – 38,2 г, гк94/117 × Досвід – 37,8 г. За показником седиментації кращими були сортозразки: гк784/1 × Повага, Апогей × гк94/103, гк94/117 х гк 568 – 82 мл. За результатами фенологічних спостережень за показником ранньостиглості виділено гк491 (гк704/1 × Повага) та гк598 (Лан25 × гк 789/1), які виколошувались на 2-4 дні раніше стандарту Донецька 48 та впродовж трьох років вивчання стабільно проявляли цю ознаку.

За результатами малого конкурсного сортовипробування виявлено сім кращих номерів за посухостійкістю, які на 0,71–2,08 т/га перевищили за врожайністю стандарт Донецька 48 (7,89 т/га). Гібридні комбінації Лан25 × Куяльник, гк784/1 × Подяка та гк784/1 × Титона виколосились на 3 дні раніше за стандарт.

На держсортівипробуванні перебувають сорти озимої пшениці Вежа та Алмаз, хлібопекарського напрямку використання, невибагливі до агрофону, адаптовані до посушливих умов в зони Степу України.

## **WINTER WHEAT SELECTION IN DONETSK STATE AGRICULTURAL RESEARCH STATION NAAS**

**Korobova O.M., Viskub R.S.**

*Donetsk state agricultural science station of the National academy of agrarian sciences of Ukraine*

In 2018-2020, according to the results of the competitive variety testing, three hybrid combinations were distinguished, which exceeded the standard of Donetsk 48 (6,78 t/ha) by 0,74 - 0,99 t/ha in terms of yield. According to the results of phenological observations, two samples were identified in terms of early maturity and for three years of study consistently showed this feature. Now new varieties of winter wheat Vezha and Almaz, baking direction, undemanding to agro background, adapted to arid conditions in the Steppe zones of Ukraine are under state variety testing.

УДК 631.527:633.16:575

Легкун І.Б., Ковтун І.В.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна

igor294@ukr.net

## СЕЛЕКЦІЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЗВИЧАЙНОГО (*HORDEUM VULGARE* L.) НА СТІЙКІСТЬ ДО ГЕЛЬМІНТОСПОРІОЗНОЇ ІНФЕКЦІЇ

Одна з головних проблем у товарному виробництві зерна ячменю є проблема захисту посівів від інфекційних захворювань, головним з яких є різновиди гельмінтоспоріозної інфекції або плямистості ячменю.

В Україні найбільшою шкодочинністю відрізняються смугастий (*Drechslera graminea*) та сітчастий (*Drechslera teres*) гельмінтоспоріози, зустрічаються всюди і вражають не лише *Hordeum vulgare* L., а й понад сімнадцять видів роду *Hordeum*. Необхідно відзначити, що імунних сортів у світовому виробництві ячменю звичайного до збудника даної інфекції не існує. Однак, серед диких родичів родини *Hordeum* відомі форми, високостійкі до зазначених патогенів.

Відомо, що стійкість до збудників сітчастої та смугастої плямистості детермінована як олігогенно, так і полігенно.

У колекційному розсаднику ячменю відділу селекції та насінництва ячменю СГІ–НЦНС є кілька зразків із стійкістю до вказаних плямистостей, це зразки зимуючих форм *Hordeum spontaneum* K. Koch, а саме: '№UA0830018' – Ізраїль (Єрусалим); '№ UA0830019' – Ізраїль (Рош Піна), що характеризуються високою стійкістю до всіх видів гельмінтоспоріозу, борошністої роси та іржі.

Зразки *Hordeum spontaneum* K. Koch легко схрещуються з культурними формами та дають фертильне потомство, що надає теоретичної можливості вирішити питання імунітету культурного ячменю (*Hordeum vulgare* L.) до зазначених патогенів.

Основними завданнями наших досліджень є вивчення успадковування стійкості до збудників гельмінтоспоріозних інфекцій в існуючих джерел стійкості та розроблення і впровадження методу добору та оцінки селекційного матеріалу на стійкість до збудників гельмінтоспоріозних захворювань на штучному фоні із природнім інфікуванням.

Взимку 2019-2020 сезону в умовах контрольованого режиму закритого ґрунту нами було проведено перші схрещування зазначених джерел *Hordeum spontaneum* K. Koch: '№UA0830018' та '№UA0830019', що характеризуються стійкістю до смугастого (*Drechslera graminea*) та сітчастого (*Drechslera teres*) гельмінтоспоріозів із групою сприйнятливих сортів 'Метелиця', 'Манас', 'Достойний', 'Рось', 'Одеський 82', 'Віктор', 'Thorgall' та отримано перше гібридне насіння, яке було висіяне у ярі строки у сезоні 2020 року.

Оцінка стійкості першого покоління щодо ураження місцевими популяціями гельмінтоспоріозної інфекції в умовах штучного фону при

природному інфікуванні показала високу стійкість до стадії *BBCH* 75-77 (середня молочна стиглість – пізня молочна стиглість зернівки) до *Drechslera graminea* та сітчастого *Drechslera teres*. Подальшим кроком наших досліджень передбачається вивчення наступного гібридного покоління за класами (групами стійкості).

Паралельно з гібридологічним аналізом нами вивчаються варіанти найбільш ефективних штучних фонів з природним інфікуванням. Попередньо виявлено високоефективні накопичувачі інфекції, як то: сорт ярого ячменю Рось; озимого ячменю Манас, Тамань та селекційна лінія Паллідум 90-55-74.

Дану тематику включено до планової роботи відділу селекції та насінництва ячменю СГІ–НЦНС.

### **BREEDING OF VARIOUS BARLEY VARIETIES (*Hordeum vulgare* L.) FOR RESISTANCE TO HELMINTOSPORIOSIS INFECTION**

**Legkun I.B., Kovtun I.V.**

*Plant Breeding and Genetic Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

The main objectives of our research are to study the inheritance of barley resistance to helminthosporiosis in existing sources of resistance and to develop and implement a method of selection and evaluation of breeding material for resistance to helminthosporiosis on an artificial background with natural infection.

УДК 633.11 + 575

**Лупашку Г.А., Гавзер С.И., Кристя Н.И.**

*Институт генетики, физиологии и защиты растений, Республика Молдова  
galinalupascu51@gmail.com*

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОРМ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ КОЛОСА В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ**

В связи с тем, что засушливые условия, проявляющиеся все чаще и интенсивнее в мире, отрицательно сказываются на росте и развитии сельскохозяйственных культур, они представляют большую угрозу для реализации потенциальной продуктивности растений и существующего разнообразия генетических форм.

Хотя озимая мягкая пшеница выращивается в разных эколого-географических условиях, ее чувствительность к лимитирующим абиотическим факторам негативно влияет на продуктивность и качество зерна. Урожай пшеницы – комплексный признак, зависящий от генетических, средовых факторов, а также взаимодействия компонентов продуктивности (высота растений, количество продуктивных стеблей, колосков и зерен в колосе, масса одного зерна) со средой (Knezevic et al., 2008). Засуха вызывает уменьшение длины колоса, числа колосьев на растении, сокращает количество дней до цветения. Один из важных компонентов продуктивности пшеницы – масса 1000 зерен – в меньшей степени подвержен влиянию засухи и зависит, главным образом, от генотипа растения, однако некоторые сорта не способны образовать зерна в условиях засухи (Eid, 2009).

Цель исследований – изучить вариабельность элементов продуктивности колоса у наиболее перспективных форм пшеницы в условиях засухи 2020 года для выявления генотипов/комбинаций с комплексом ценных признаков.

Материалом для исследований служили 23 линии и популяции ( $F_4$ ,  $F_5$ ), и 4 районированных сорта озимой мягкой пшеницы. Изучали ряд элементов продуктивности колоса: длина колоса (мм), количество колосков и количество зерен в колосе, масса одного зерна (мг), масса зерен с одного колоса (г).

Данные обработаны методами дисперсионного, корреляционного и кластерного анализов в пакете программ STATISTICA 8.

Анализ элементов продуктивности главного колоса пшеницы показал, что длина колоса варьировала в пределах 89,6...108,3 мм, количество колосков в колосе – 18,7...20,3, количество зерен – 51,4...59,0; вес одного зерна – 35,7...42,1 мг; масса зерен с одного колоса – 2,09...2,52 г.

Для выявления степени вариабельности и идентификации форм с комплексом хозяйственно ценных признаков применяли кластерный анализ (Nandini et al., 2017).

Исследуемые образцы пшеницы продемонстрировали высокую вариабельность, что было установлено с помощью дендрограммы распределения и многомерного сканирования на базе указанных элементов

продуктивности. Использование кластерного анализа  $k$ -средних показало, что наибольшей дифференцирующей способностью обладает длина колоса. Нами также было установлено, что межкластерная дисперсия намного выше внутрикластерной по всем изученным показателям продуктивности колоса, свидетельствующая о том, что дифференциация (классификация) образцов была успешной.

Были идентифицированы 2 кластера, включающие 7 популяций и линий, с наибольшими значениями количества зерен в колосе (60,6-66,4), массы зерна (42,9-44,5 мг) и массы зерна с одного колоса (2,71-2,87 г). Показатели довольно высокие для засушливых условий, каковые имели место в 2020 году.

Установлено, что у изученных образцов пшеницы основной элемент продуктивности – масса зерна с одного колоса – коррелировал главным образом с массой зерна ( $r = 0,69^*$ ,  $p \leq 0,05$ ) и количеством зерен в колосе ( $r = 0,65^*$ ), и в меньшей степени – с длиной колоса ( $r = 0,40^*$ ) и количеством колосков в колосе ( $r = 0,49^*$ ).

Отметим, что некоторые линии, созданные на базе одинаковых родительских форм, но в реципрокных скрещиваниях, проявили разные уровни указанных элементов колоса, в связи с чем распределились в разные кластеры. Это свидетельствует о том, что родительский фактор является дополнительным источником вариабельности элементов продуктивности.

В заключение хотим отметить, что изучение перспективных образцов пшеницы на фоне сильной засухи и применение кластерного анализа на базе хозяйственно-ценных признаков, позволило нам идентифицировать генотипы и комбинации с комплексом ценных свойств, что представляет большой интерес для селекционных программ.

## **VARIABILITY OF PROSPECTIVE FORMS OF WINTER BREAD WHEAT BY ELEMENTS OF SPIKE PRODUCTIVITY IN THE DROUGHT CONDITIONS**

**Lupashku G.A., Gavzer S.I., Cristea N.I.**

*Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Republic of Moldova*

The article provides data on the study of the elements productivity of an spike of soft winter wheat in the conditions of severe drought in 2020 in the Republic of Moldova. With the help of cluster and correlation analyzes, were identified the samples with a complex of important indicators of productivity, as well as the strongest relationships with the main indicator – the mass of grain from one spike.

УДК 575: 633.11+632.938.1

Лупашку Г.А., Гавзер С.И.

Институт генетики, физиологии и защиты растений, Республика Молдова  
galinalupascu51@gmail.com

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ И НАСЛЕДУЕМОСТЬ ПРИЗНАКОВ РОСТА ПШЕНИЦЫ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ГРИБАМИ *FUSARIUM* И *HELMINTHOSPORIUM AVENAE***

Корневые гнили представляют собой наиболее вредоносные заболевания зерновых культур, в том числе озимой мягкой пшеницы. Возбудители болезни вызывают гниение зерна или первичных и придаточных корешков во время всхожести и прорастания; гниение колеоптиля, узла кущения, основания стебля; увядание взрослых растений; обесцвечивание стебля и колоса; пустоколосье; появление щуплых или белесых семян или семян с черным зародышем. Комплекс фитопатогенных грибов – возбудителей данного заболевания – довольно сложный (Дымов, 2017; Lupascu, 2020) и зависит от множества факторов, главным образом, от погодных и агротехнических условий и от фактора генотипа растения хозяина.

Генетические методы борьбы с болезнью путем создания устойчивых сортов имеют большие преимущества по сравнению с химическими, однако для этого необходимо выявить степень наследуемости и вариабельности реакции растений на патогены, вызывающие заболевание, что и послужило целью наших исследований.

Для изучения влияния грибов на ростовые признаки пшеницы в опыте были использованы 10 линий озимой мягкой пшеницы с высокими хозяйственно ценными признаками, а также 4 вида грибов – *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. gibbosum*, *Helminthosporium avenae*. Каждый вид гриба был представлен тремя изолятами, выделенными из базальной части стебля с признаками корневой гнили. Для заражения зерен пшеницы использовали культуральные фильтраты (КФ), приготовленные на жидкой среде Чапека. После замачивания зерен пшеницы в КФ в течение 18 часов растения проращивали при субоптимальной температуре 14-16°C. Измеряли длину зародышевого корня и стебелька 6-дневных растений.

С целью определения наследуемости и вариабельности количественных признаков роста пшеницы при взаимодействии с патогенами были установлены следующие параметры: генетическая ( $\sigma^2_g$  – *genetic variance*) и фенотипическая дисперсия ( $\sigma^2_{ph}$  – *phenotypic variance*), коэффициент наследуемости в широком смысле ( $H^2$  – *heritability in broad sense*), фенотипический коэффициент вариации (PCV,% – *phenotypic coefficients of variation, %*) и генотипические коэффициенты вариации (GCV,% – *genotypic coefficients of variation, %*), генетический прогресс (GA,% – *genetic advance, %*) (Adeniji, 2018; Balkan, 2018). Полученные данные обрабатывали в пакете программ STATISTICA 8.

Данные показали, что наиболее чувствительным к патогенам оказался зародышевый корешок, особенно к грибам рода *Fusarium*. Так, например, у

линий L Nic./Od.267, L 101/Od.267, L Bas./M 30 под влиянием КФ *F. oxysporum* длина корешка снизилась на 38,89 ... 58,55%, 41,45 ... 53,81% и 39,28 ... 49,22% соответственно. Выявлено, что стебель отреагировал на обработку семян КФ в меньшей степени, чем корешок. У вышеуказанных образцах КФ *F. oxysporum* вызвал снижение на 8,95 ... 23,73 %, 23,32 ... 26,44% и 20,2 ... 27,68% соответственно.

Установлено, что генетическая ( $\sigma^2_g$ ) и фенотипическая ( $\sigma^2_{ph}$ ) варианты были выше у корешка, чем у стебелька.

Выявленный высокий коэффициент наследуемости в широком смысле слова (0,86-0,90) свидетельствует о хорошей наследуемости изученных признаков при взаимодействии с патогенами. Отметим, что генетический коэффициент вариации также был высоким – 69,32% и 76,50% для длины корешка и стебелька соответственно, доказывающее генетическую природу их вариабельности. Разница между PCV и GCV оказалась довольно низкой – 4,1 ... 5,2% и отражает преобладающее влияние генотипа на реакцию органов роста. GA (%) составил 64,31 и 61,52 соответственно для длины корешка и стебелька.

На основании высоких значений  $H^2$  и GA (%) можно сделать вывод о том, что реакция органов роста пшеницы на раннем этапе онтогенеза при взаимодействии с указанными патогенами контролируется аддитивными генами, что свидетельствует о перспективности создания устойчивых к корневым гнилям генотипов пшеницы путем отбора резистентных форм к возбудителям болезни.

## **VARIABILITY AND HERITABILITY OF WHEAT GROWTH TRAITS AT THE INTERACTION WITH *FUSARIUM* AND *HELMINTHOSPORIUM AVENAE* FUNGI**

**Lupascu G.A., Gavzer S.I.**

*Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Republic of Moldova*

The article presents the results of a study of the influence of culture filtrates of the fungi *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. gibbosum*, *Helminthosporium avenae* on the root and stem growth of the winter common wheat plants under controlled conditions. The conclusion was made on the additive control of characters, which is of great importance when creating wheat genotypes resistant to root rot by selecting resistant forms to the causative agents of the disease.

УДК 633.1:631.5:581.1

**Лифенко С.П., Наконечний М.Ю., Нарган Т.П.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна*

labinsort@ukr.net

## **ОСНОВНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ У ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНАМИ КЛІМАТУ**

Пшениця м'яка озима в процесі еволюції як біологічний вид адаптувалася до загальних (типових) змін погоди впродовж року. В цьому напрямі селекцією із застосуванням генетичних закономірностей значно поліпшили адаптивність сучасних сортів. Вони стали найбільш пристосованими до конкретних умов вирощування, проте чутливішими до раптових негативних чинників, які значно посилюються зі змінами клімату і часто є дуже небезпечними для сортів з обмеженим діапазоном фенотипової мінливості (гомеостазом).

Лабораторія селекції інтенсивних сортів пшениці СГІ–НЦНС як науковий підрозділ уже понад 50 років виконує програму селекції сортів інтенсивного типу. Їх створено за ці роки понад 100.

Доведено, що сорти високоінтенсивного і універсального типів значно перевершують за врожайністю сорти напівінтенсивного типу за випробування по чистому пару. Проте в умовах виробництва в роки посух і спекотної погоди за загальноприйнятою технологією вирощування сорти напівінтенсивного типу не поступаються інтенсивним і мають переваги при посіві в дуже ранні або, навпаки, пізні строки сівби, що часто буває вимушеним у виробництві. Сорти напівінтенсивного типу, скажімо, Одеська 267 і Пилипівка за їх широкого використання інколи можуть мати переваги перед сортами універсального та інтенсивного типів у зв'язку зі змінами клімату в бік погіршення умов вирощування.

Одночасно з виконанням селекційних програм у науковому підрозділі досліджуються питання про значення морфологічних, фізіологічних та інших властивостей сортів рослин у комплексі їх генетично детермінованих господарсько корисних ознак.

Одним із вирішальних значень щодо придатності сорту для вирощування в посушливих умовах Півдня України має тривалість вегетаційного періоду. Багато років тут висівали лише скоростиглі та середньоранні сорти пшениці м'якої озимої. Спроби вирощувати середньостиглі та пізньостиглі сорти були невдалими.

За останні майже 100 років сорти пшениці озимої стали приблизно на 3 доби скоростиглішими. Такі сорти і селекційні лінії на Півдні України є постійними об'єктами досліджень. Деякі з них швидко впроваджують у виробництво (Знахідка одеська, Зірка, Обрій, Борвій та ін.), проте вони й швидко зникають з обігу, коли за врожайністю їх переважають сорти середньоранні, хоча в окремі роки врожайність скоростиглих генотипів є високою. Незважаючи на меншу стабільність за врожайністю скоростиглі сорти



порівняно із середньостиглими з урахуванням зміни клімату в бік потепління і посушливості мають займати своє місце в сортовій структурі озимої пшениці.

Тривалість вегетаційного періоду генотипів озимої м'якої пшениці дуже часто пов'язана з їх спадковою морозо-зимостійкістю. Усі сучасні сорти повинні витримувати дію низьких температур у вузлі кушіння до мінус 19°C і нижче. Це важливо зважаючи, що зміни клімату відбуваються не тільки у бік потепління, а й появою сильних морозів взимку за відсутності снігового покриву та весняних приморозків нижче -6°C.

У СГІ–НЦНС майже 100 років досліджують закономірності онтогенезу озимих культур, зокрема яровизаційний процес та фотоперіодичну чутливість. Доведено, що сорти з тривалим періодом яровизації і високою фотоперіодичною чутливістю є стійкими до екстремальних чинників періоду зимівлі, але мають низький генетичний потенціал продуктивності. Емпірично встановлено, що цінні генотипи мають нетривалий період яровизації 40-45 діб і середню фотоперіодичну чутливість. Майже усі сучасні сорти для вирощування у зонах Степу і Лісостепу України мають саме такі параметри онтогенетичного розвитку.

Отже, на Півдні України в результаті природної еволюції, народної селекції і особливо у зв'язку з успішним виконанням науково-методичних програм досліджень селекціонерами трьох поколінь створено найбільш посухо-, спеко- та морозостійкі сорти пшениці м'якої озимої, переважно короткостеблові, високоінтенсивного або універсального типів. Середньоранні сорти в степовій зоні найбільш стабільні за врожайністю. Тривалість вегетаційного періоду в результаті сортозміни за останні 90-100 років скоротилася на 2-3 доби. Тип онтогенезу сучасних найбільш урожайних сортів пшениці озимої – тривалість яровизаційного періоду 40-45 діб і середня або середньослабка фотоперіодична чутливість.

## **MAIN ASPECTS OF DEVELOPMENT OF BREAD WINTER WHEAT VARIETIES UNDER CLIMATE CHANGE IN SOUTHERN UKRAINE**

**Lyfenko S.Ph., Nakonechnyy M.Yu, Nargan T.P.**

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center for Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

In the south of Ukraine historically as a result of natural evolution, folk selection and especially in connection with the successful implementation of scientific and methodological research programs breeders of three generations have created the most drought-, heat- and frost-resistant varieties of bread winter wheat, mainly short-stemmed high-intensity or universal types. Medium-early varieties in the steppe zone are the most stable in yield. The duration of the growing season as a result of variety change over the past 90-100 years has decreased by 2-3 days. The type of ontogenesis of modern most productive varieties of winter wheat is the duration of the vernalization period of 40-45 days and medium or medium-weak photoperiodic sensitivity.

УДК 633.11:57.04

**Мамедова С.А., Гаджиева Ш.И., Ибрагимова З.Ш.**

*Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана,*

*smamedova2002@mail.ru*

## **ОЦЕНКА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ (*T. DURUM Desf.*)**

Создание новых сортов растений в значительной мере зависит от многообразия исходного селекционного материала. Потребность в устойчивых и адаптированных сортах растений для включения их в селекционные программы предопределила необходимость изучения ответных реакций растений на воздействие неблагоприятных условий среды у разных видов и сортов растений.

Целью исследования была сравнительная оценка устойчивости различных генотипов твердой пшеницы к ускоренному старению, засухе, засолению и повышенной температуре по показателям всхожести семян.

В соответствии со способностью семян прорасти в воде, в растворе сахарозы (20 атм), после теплового воздействия (25 минут при 54°C), в солевом растворе (0,3 М) и после 3-дневной инкубации семян при повышенной относительной влажности (95,0%) и температуре воздуха (40°C), имитирующей старение, определены высокоустойчивые, среднеустойчивые и неустойчивые образцы. Оценка жизнеспособности проводилась по тесту лабораторной всхожести, выражаемой в процентах от общего числа посаженных семян. Материалом для исследований служил 51 образец 24 разновидностей твердой пшеницы, хранящихся в Национальном Генбанке.

Сравнительная оценка устойчивости семян изученных образцов твердой пшеницы к старению позволила сделать вывод, что по показателям всхожести после ускоренного старения образцы К-5 *v. leucomelan*, К-19 *v. murciense*; К-35 *v. melanopus* и стандартный сорт Берекетли проявили большую устойчивость. В ряду исследованных образцов наименее устойчивыми оказались образцы К-7 *v. mutico-leucurum*, К-11 *v. hordeiforme*, К-50 *v. obscurum* и К-54 *v. obscurum*. На основании физиологических параметров, характеризующих устойчивость к другим стрессовым воздействиям, 7 образцов проявили себя засухоустойчивыми (К-5 *v. leucomelan*; К-35 *v. melanopus*; К-40 *v. coerulescens*; К-48 *v. niloticum*; К-64 *v. albo-provinciale*; К-87 *v. melanopus*, К-134 *v. murciense*), 15 образцов - солеустойчивыми (Карабах; Берекетли; К-5 *v. leucomelan*; К-19 *v. murciense*; К-22 *v. affine*; К-35 *v. melanopus*; К-42 *v. coerulescens*; К-43 *v. mutico coerulescens*; К-47 *v. coerulescens*; К-48 *v. niloticum*; К-52 *v. obscurum*; К-64 *v. albo-provinciale*; К-66 *v. reichenbachii*; К-133 *v. niloticum*; К-137 *v. hordeiforme*) и 14 образцов оказались устойчивы к воздействию повышенной температуры (К-3 *v. leucurum*; К-5 *v. leucomelan*; К-8 *v. hordeiforme*; К-19 *v. murciense*; К-29 *v. hordeiforme*; К-44 *v. mutico lybicum*; К-63 *v. alboprovinciale*; К-66 *v. reichenbachii*; К-87 *v. melanopus*; К-88 *v. apulicum*;

К-111 v. *apulicum*; К-128 v. *erythromelan*; К-133 v. *niloticum*; К-138 v. *hordeiforme*).

Проведенный кластерный анализ позволил сгруппировать изученные генотипы твердой пшеницы по показателям всхожести семян после воздействия стрессовых факторов в три группы. В первом кластере были собраны генотипы с всхожестью до 30,0%, и мы отнесли их к группе слабоустойчивых образцов. Во второй группе собраны среднеустойчивые генотипы с всхожестью от 34,0 до 50,0%. В третьем кластере собраны устойчивые образцы, всхожесть семян которых превышала 50,0%.

Анализ полученных результатов показал, что к двум и более стрессам одновременно устойчивыми оказались 9 образцов: К-5 v. *leucomelan*; К-19 v. *turciense*; К--35 v. *melanopus*; К-48 v. *niloticum*; К-64 v. *albo-provinciale*; К-66 v. *reichenbachii*; К-87 v. *melanopus*; К-133 v. *niloticum* и азербайджанский сорт Берекетли. Устойчивым ко всем четырем стрессовым воздействиям проявил себя образец К-5 v. *leucomelan*, всхожесть семян которого оказалась наиболее высокой.

В дальнейшем, для привлечения в селекционные программы по получению новых устойчивых к абиотическим стрессовым факторам генотипов твердой пшеницы, рекомендуется использовать более устойчивые образцы.

#### **ESTIMATION OF STRESS RESISTANCE OF DURUM WHEAT (*T. durum* Desf.) SAMPLES**

**Mammadova S.A., Hajiyeva Sh.İ., Ibrahimova Z.Sh.**  
*Genetic Resources Institute of ANAS, Azerbaijan*

The aim of the study was to determine the resistance of various durum wheat genotypes to accelerated seed aging, drought, salinization, and elevated temperature in terms of seed germination. The researched material was 51 samples of 24 varieties of durum wheat stored in the National Genebank. Based on the physiological parameters characterizing stress resistance the most stable sample to all stressful actions was К-5 v. *leucomelan*. To create new genotypes of durum wheat resistant to abiotic stress factors, it is recommended to use more resistant samples.

УДК 633.11.631:575.26

**Нарган Т.П., Трасковецька В.А.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна

labinsort@ukr.net

## **ПРОЯВ ОЗНАКИ СТІЙКОСТІ ДО БОРОШНИСТОЇ РОСИ У РІЗНИХ ЗА ПОХОДЖЕННЯМ ЗРАЗКІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ**

Борошниста роса пшениці (*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. tritici) є однією з найпоширеніших листостеблових хвороб пшениці у світі й, зокрема, в Україні. Більш страждають від захворювання посіви у зонах помірного клімату. Але ареал *B. graminis* розширюється при використанні генетично близьких сортів, застосування азотних добрив та зрошення. Тому у степовій зоні України періодично виникають епіфітотії, що впродовж останніх 20 років зафіксовані у 2003, 2005, 2008, 2012, 2013, 2016 та 2018 роках.

Зміни клімату, що спостерігаються останнім часом та розповсюдження на півдні нових агресивних плямистостей (піренофороз, сколекотрикум), конкуруючих з борошнистою россою, стали на заваді розвитку хвороби у літній період. Але патоген має високу біолого-екологічну пластичність і періодично на Півдні України спостерігається «зимова» епіфітотія. Тобто розвиток хвороби починається восени та продовжується взимку за теплих погодних умов (відсутність морозів). Крім того, за таких погодних умов епіфітотія *B. graminis* спостерігається ранньою весною.

До інтегрованої системи захисту від хвороб, зокрема і борошнистої роси, належить створення стійкого вихідного матеріалу та розповсюдження генетично захищених сортів. У СГІ – НЦНС ведеться пошук джерел стійкості, що залучаються до селекційного процесу. Популяція патогену на Півдні України складається більш як із 90 рас. Вони різняться частотою зустрічальності, вірулентністю, агресивністю та іншими характеристиками. Така велика кількість рас патогена свідчить про те, що він знаходиться на стадії активного формотворчого процесу, що і спричиняє швидку втрату стійкості сортами з ефективними генами. Найбільш ефективними проти *B. graminis* на Півдні України є гени стійкості: *Pm3c*, *Pm17*, *Pm20*, *Pm1709/11*. Вони самостійно або у комбінації з іншими генами (*Pm3a*, *Pm25*, *Pm38*, *Pm39*) забезпечують генотипам озимої м'якої пшениці високий захист від хвороб.

Лінії, створені в лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці СГІ–НЦНС з використанням генофонду, отриманого з НЦГРРУ (Україна), СІММУТ (Мексика), ICARDA (Сирія) та стійкого до листостеблових хвороб місцевого амфіплоїда, досліджували у відділі ентомології та фітопатології. Зараження та оцінку провадили на ювенільній стадії за методикою О.В. Бабаянц, Л.Т. Бабаянц (2014).

Дослідження 100 зразків показало різний ступінь стійкості до хвороби. Інтенсивність ураження коливалась від 5 до 90%. Тип реакції на інфекцію збудника був від високої (VR) до сприйнятливої (S). Три зразки Ер. 1111/18,

47038/20, 47081/7/20 виявили неоднорідність за ознакою. Так, відсоток інтенсивності та тип ураження був 65/90 R; 5/25 R/MS; 25/0 MS/R відповідно, що свідчить про гетерозиготність матеріалу або ще незакінчений формоутворюючий процес. Стійкість 0/R у зразка 47081/7/20 була притаманна лише 20% рослин.

Прояв хвороби у більшості зразків (63%) мав сприйнятливий характер за типом ураження (S) та високий бал (65-90%). Також сприйнятливий характер типу ураження був притаманний 17% зразків, але бал прояву зменшився до 40%. Слабко сприйнятливими виявилися 4% досліджуваного матеріалу з наявністю у родоводі у 46983/3/20 – Л 06-19 пшенично-полбяна лінія (Україна, Харків), 47081/7/20 – Амфіплоїд місцевого походження, 47238/20 – Істра (пирійно-пшеничний гібрид (ППГ), Росія), 47380/20 – *var. persicum* (Грузія). Помірно стійкими були 5% зразків 47441/18 – ACINTRE PID (яра пшениця, Мексика), 46983/3/2/20 – Л 06-19 пшенично-полбяна лінія (Україна, Харків), 47031/20 – Істра (ППГ), 47078/3/20 – Амфіплоїд місцевого походження, 47038/20 – Зміна і Зимоярка (Україна, Одеса та Київ). Група стійких за ознакою зразків була також у 5% генотипів 47513/20 та 47448/18, які мали у родоводі Істру (ППГ), 47441/2/18 – ACINTRE PID (яра пшениця, Мексика), 47081/7/20 – Амфіплоїд місцевого походження, 47038/20 – Зміна і Зимоярка (Україна, Одеса та Київ).

Висока стійкість виявлена у 6% зразків 47448/18, 47512/20, 47514/20, 47515/20, 47516/20, 47007/20. До родоводу всіх цих зразків входила Істра (пирійно-пшеничний гібрид октоплоїд ( $2n=56$ ), Росія), яка у своєму геномі має транслокації або цілі хромосоми від трьох видів пирію – *Th. intermedium*, *Th. elongatum* і *Th. ponticum* (П.Ю. Крупін, 2011).

Для успішного ведення селекції на стійкість до борошнистої роси за мінливості расового складу популяції патогена як вихідний матеріал необхідно постійно залучати джерела як нових високоефективних генів, так і комплексу генів нерасоспецифічної стійкості. Складні внутрішньовидові та віддалені схрещування з використанням інтрогресивних змін можуть бути ефективним напрямом при створенні високопродуктивних сортів із груповою і комплексною стійкістю до хвороб.

## MANIFESTATION OF RESISTANCE TO POWDERY MILDEW IN SAMPLES OF BREAD WHEAT OF DIFFERENT ORIGINS

**Nargan T.P., Traskovets'ka V.A.**

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

Since the loss of resistance varieties is a natural process due to changes in pathogen populations, variability of environment, the search for new sources of disease resistance, expanding the genetic diversity of existing winter wheat varieties, studying the composition of pathogen populations and identifying new resistance genes should be a constant component of the breeding process of wheat.

УДК 633.15:575.113.2. 57.045

Присяжнюк Л.М.<sup>1</sup>, Гончаров Ю.О.<sup>2</sup>, Шитікова Ю.В.<sup>1</sup>, Гурська В.М.<sup>1</sup>,  
Ткачик С.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Український інститут експертизи сортів рослин, Україна

prysiazhniuk\_1@ukr.net

<sup>2</sup>ТОВ «Науково-дослідний інститут аграрного бізнесу», Україна

wildd91@gmail.com

## ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КУКУРУДЗИ В ПРОЦЕСІ МАС-СЕЛЕКЦІЇ НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ

Добір селекційного матеріалу кукурудзи, стійкого до посухи, проводять, в основному, базуючись на оцінці втрат врожайності, зміні фізіологічного стану рослин, оцінці стану вегетативних та генеративних органів рослини в польових умовах. На сьогодні розроблено два функціональних CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) маркера, для ідентифікації алельного стану генів *dhn1* та *rsp41*, які пов'язані зі стійкістю кукурудзи до посухи. Отримання посухостійких гібридів побудоване не тільки на поєднанні ліній з наявністю сприятливих алелів, які відповідають за посухостійкість, але й на пошуку комбінацій з проявом позитивного ефекту гетерозису за цією ознакою.

Метою роботи є добір посухостійких ліній кукурудзи за наявністю сприятливих алелів генів *dhn1* та *rsp41* та їх оцінка за комбінаційною здатністю для подальшого використання у селекційній роботі.

Досліджували 14 ліній-відновлювачів цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС) за С-типом кукурудзи з колекції ТОВ «НДІ АБ», які належать до зародкової плазми Айодент. Оцінку ефектів загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) здійснювали за методом топкросних схрещувань. Для отримання тесткросів використовували 7 тестерів, які є простими сестринськими гібридами стерильними за С-типом ЦЧС (зародкова плазма Ланкастер). Польові дослідження проведено на дослідних ділянках ТОВ «НДІ АБ» (с. Веселе, Дніпропетровська область) протягом 2019-2020 рр.

Ідентифікацію сприятливих алелів, які відповідають за ознаку посухостійкості, здійснювали за CAPS маркерами *dhnC397* та *rspC1090* до генів *dhn1* та *rsp41*, відповідно. SNP поліморфізм гена *dhn1* за типом CCAAAG(A) та поліморфізм CCGG(G) гена *rsp41* пов'язано із стійкістю до посухи.

У результаті ПЛР-аналізу виявлено, що сприятливі алелі за обома маркерами *dhnC397* та *rspC1090* (A/G) ідентифіковано у 8 із 14 ліній. Поліморфізм (A/A) за досліджуваними маркерами виявлено у 5 ліній, 1 лінія містила несприятливі алелі за обома маркерами (G/A).

Генотип тестерів представлено комбінаціями алелів за досліджуваними маркерами посухостійкості. Всі тестери містили мінімум по одному сприятливому алелю за маркерами *dhnC397* та *rspC1090*.

Оцінку ЗКЗ ліній кукурудзи проведено за основними селекційними ознаками «урожайність зерна» та «збиральна вологість зерна». В результаті аналізу визначено, що за урожайністю зерна в 2019 році високу оцінку ЗКЗ

мали лінії RL2 та RL3 - 8,70 та 6,80 т/га відповідно. В 2020 році – RL1 та RL8 (9,32 та 6,20 т/га відповідно). Лінія RL3 характеризувалась також високим значенням оцінки ЗКЗ – 5,80 т/га. У ліній, які містять поліморфізм (A/G) відмічено достатньо високу оцінку ЗКЗ. Слід зазначити, що найнижча оцінка ЗКЗ, отримана у лінії RL9 з поліморфізмом (A/A) - -4,81 т/га в середньому.

Серед тестерів найбільше значення оцінки ЗКЗ відмічено в 2019 році у TC4 та TC5 (7,92 та 8,29 т/га відповідно) з поєднанням алелів за маркерами dhnC397 та rspC1090 – (AA)\*(AG). В 2020 році тестер TC12 із алелями (AA)\*(AA) мав найвище значення оцінки ЗКЗ – 3,92 т/га. В середньому за 2019-2020 рр. найнижча оцінка ЗКЗ (-6,59 т/га) відмічена у тестера TC2 з генотипом (GG)\*(GG).

За ознакою «збиральна вологість зерна» у 2019 році найнижче значення оцінки ЗКЗ отримано у лінії RL1 (-3,39%), яка характеризується поліморфізмом (A/G). Достатньо низька оцінка ЗКЗ відмічена також у лінії RL13 в 2019 році (-1,13%) із поліморфізмом (AA). В 2020 році найнижче значення оцінки ЗКЗ отримано у лінії RL10 (-1,22%). Лінія RL2 (A/G) характеризується високим значенням оцінки ЗКЗ в середньому за досліджувані роки (2,29%).

Найнижче значення оцінки ЗКЗ отримано у тестерів TC1 та TC2: -0,77 та -0,78% відповідно. Поєднання алелів за досліджуваними маркерами посухостійкості у цих тестерів таке: (GG)\*(AG) у TC1 та (GG)\*(GG) у TC2.

Таким чином, лінії, що показали високу оцінку ефектів ЗКЗ за ознакою «урожайність зерна» та низьку оцінку ЗКЗ за ознакою «збиральна вологість зерна», мають практичну цінність як селекційний матеріал для гетерозисної селекції. Однак, враховуючи комбінації ідентифікованих алелів, які пов'язані з посухостійкістю, будуть вивчені кореляційні зв'язки між наявністю сприятливих алелів та ефектами ЗКЗ.

## **THE ESTIMATION BREEDING MATERIAL OF MAIZE WITHIN MAS-SELECTION FOR DROUGHT TOLERANCE**

**Prysiashniuk L.<sup>1\*</sup>, Honcharov Yu.<sup>2</sup>, Shytikova Yu.<sup>1</sup>, Hurska V.<sup>1</sup>, Tkachyk S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, Ukraine*

<sup>2</sup>*Research Institute of Agrarian Business, Ukraine*

As result of the study 14 maize lines and 7 testers by dhnC397 and rspC1090 markers which associated with drought tolerance the favorable alleles were detected in 8 lines. All studied testers had at least one favorable allele. The lines with high value of the effects of GCA for yield are promising for creating heterotic hybrids. The low value of GCA for grain moisture content of lines allows to obtain hybrids with low grain moisture content.

УДК 633.13:631.526.3:632

**Пушак В.І., Біловус Г.Я.**

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Україна  
volodymyr93agro@gmail.com

## **СТІЙКІСТЬ СЕЛЕКЦІЙНИХ ГЕНОТИПІВ ВІВСА ДО ВИЛЯГАННЯ ТА ЗАХВОРЮВАНЬ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ**

Через кліматичні зміни виникла потреба у впровадженні системи адаптивного рослинництва у виробничі процеси сучасного сільського господарства. На заміну високоінтенсивним сортам зернових культур повинні прийти сорти з високим потенціалом продуктивності, які характеризуються екологічною пластичністю, стійкістю до вилягання, шкідників, збудників шкодочинних захворювань, конкурентоспроможністю щодо бур'янів.

Найпрогресивнішим методом захисту рослин є селекція на стійкість до основних хвороб. Для цього необхідні глибокі знання еволюційних аспектів, складу популяцій, внутрішньопопуляційних співвідношень, спеціалізації та мінливості збудників хвороб. Завдяки використанню стійких сортів сільське господарство світу щорічно отримує прибуток, еквівалентний близько 30% від загальної вартості продукції.

**Корончаста іржа.** Збудник – *Puccinia coronifera* Kleb f. sp. *avenae* Erikes, поширений в усіх зонах вирощування вівса. У сприятливі роки зараження збудником сягає 100%. Масовий прояв хвороби на рослинах спостерігається у фазі цвітіння-наливання зерна. На листках, листових піхвах, стеблах і колоскових лусочках з'являються порошисті помаранчеві округлі урединії, пізніше навколо них формуються чорні теліопустули, які залишаються під епідермісом. За сильного ураження рослин утворюється щупле зерно, погіршується його якість, зменшується урожайність до 70%, а за сприятливих погодних умов втрати можуть сягати 100%.

**Червоно-бура плямистість.** Збудник – *Pyrenophora avenae* S. Ito & Kurib. Хвороба проявляється на листках у вигляді темно-бурих, темно-сірих або коричневих із червоним відтінком, довгастих, обмежених жилками плям. За сильного ураження формується щупле зерно, недобір урожаю складає більше 10%.

Дослідження проводились на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур в умовах селекційно-насінницької сівозміни Інституту сільського господарства Карпатського регіону. Метою наших досліджень було вивчення стійкості селекційних генотипів вівса до вилягання та захворювань в умовах Західного Лісостепу.

Стійкість до вилягання – важлива передумова формування високих врожаїв вівса. Втрати від вилягання можуть досягти до 40% вирощеного урожаю. Внаслідок сильних вітрів та дощів часто трапляється вилягання посівів зернових культур. Вилягання може створити труднощі при збиранні і зменшити врожай та його якість в залежності від часу вилягання, а також забруднення



фітотоксинами. Саме тому, короткостебловість і стійкість до вилягання залишаються одними з головних завдань селекції зернових культур.

Згідно балів ураження та індексів стійкості більшу толерантність до збудника корончастої іржі виявили сорти Закат, Артур і лінія 425-1-7 (бал ураження – 7, індекс стійкості – 1,15); червоно-бурої плямистості – Закат і 425-1-7 (бал ураження – 7, індекс стійкості – 1,21). Більшу стійкість до вилягання показали сорти Закат і Артур і лінія 425-1-7 (бал стійкості – 8, індекс стійкості – 1,20). Мінливість показників ураженості збудниками та стійкості до вилягання генотипів вівса була в межах 12 %.

Стійкість рослин вівса до збудників корончастої іржі та червоно-бурої плямистості у польових умовах на природному фоні визначали за загальноприйнятими методиками. Для порівняльної оцінки досліджуваних генотипів використано метод індексації, за яким оцінки ураженості хворобами в балах переводяться в показники віддаленості від середнього значення для всіх досліджуваних зразків (індекси стійкості). На основі визначених індексів стійкості розраховували інтегральний індекс комплексної стійкості. Аналіз стабільності показників стійкості до хвороб та вилягання проводили за коефіцієнтами агрономічної стабільності ( $A_s$ ) та фенотипової стабільності Левіса ( $SF$ ). За індексом комплексної стійкості (ІКС) можна оцінити рівень стійкості генотипів вівса до абіотичних та біотичних чинників середовища. Найвищими показниками комплексної стійкості до збудників хвороб та вилягання відзначилися Закат (ІКС = 1,19), Артур (ІКС = 1,13), 425-1-7 (ІКС = 1,09), 469-1-3 (ІКС = 1,03) і 377-1-10 (ІКС = 1,02.). Найбільше реагували на зміну чинників зовнішнього середовища згідно коефіцієнта біотичної пластичності селекційні лінії 377-1-10 (2,56), 279-1-3 (2,33), 400-2-10 і сорт Артур (2,10). Розрахунок коефіцієнтів агрономічної та фенотипової стабільності вказує на те, що стабільний прояв індексу комплексної стійкості виявився у ліній 112-196 і 380-1-9 ( $A_s = 100,00$ ;  $SF = 0,00$ ). Мінливість коефіцієнта агрономічної стабільності була низькою ( $V = 7,72\%$ ), а фенотипової стабільності високою ( $V = 46,04\%$ ).

## **THE RESISTANCE OF OAT BREEDING GENOTYPES TO LODGING AND DISEASES UNDER CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST STEPPE**

**Pushchak V. I., Bilovus H. Ya.**

*Institute for Agriculture of the Carpathian Region, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*

Based on infection rates and resistance indices, the cultivars Zakat and Arthur, and the line 425-1-7 showed a higher tolerance against the crown rust pathogen (infection rate – 7, resistance index – 1.15), whereas Zakat and line 425-1-7 also against helminthosporiose (infection rate – 7, resistance index – 1.21). The highest resistance against lodging was found in the cultivars Zakat and Arthur, as well as in the line 425-1-7 (resistance rate – 8, resistance index – 1.20). The highest means of the index of complex resistance (ICR) against pathogens and lodging were revealed in the cultivars Zakat (ICR = 1.19) and Arthur (ICR = 1.13), as well as in the lines 425-1-7 (ICR = 1.09), 469-1-3 (ICR = 1.03), and 377-1-10 (ICR = 1.02).

УДК 633.1.630\*165.72.443

Січняк О.Л.<sup>1</sup>, Васильєв О.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна  
a.sechnyak@onu.edu.ua

<sup>2</sup>Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення, Україна  
vasylalex@ukr.net

## СТІЙКІСТЬ ДО БУРОЇ ІРЖІ В РАННІХ ПОКОЛІННЯХ ПШЕНИЧНО-ЧУЖОРІДНИХ ГІБРИДІВ

Раніше ми повідомляли про суттєву гетерогенність за стійкістю до бурої іржі гібридів між 56-хромосомними неповними пшенично-пирійними амфіплоїдами НАД 1 (*Triticum aestivum* L. × *Thinopyrum ponticum* (Podp.) Z.-W. Liu & R.-C. Wang), НАД 2 (*T. aestivum* L. × *Th. intermedium* (Host) Barkworth & D.R. Devey) з *T. aestivum* L. сортів Фантазія одеська і Жатва Алтая.

Метою даної роботи було дослідити зміни стійкості гібридів до хвороби протягом безперервного ряду поколінь та зв'язок цієї стійкості з погодними умовами.

Як відомо, найбільше значення для розвитку листових хвороб пшениці мають фактори тепло- і вологозабезпечення. Відомо про позитивний кореляційний зв'язок з опадами і негативний – із середньодобовою температурою повітря [Бабаянц, Бабаянц, 2014]. Зокрема, розвиток бурої іржі знаходиться в більш тісному зв'язку з сумою опадів у міжфазовий період від виходу в трубку до колосіння ( $r = 0,51$ ). Вплив погодних факторів залежить від стадії розвитку рослини. При пізньому відновленні вегетації або пізньому строку сівби у випадку ярових сортів ураження хворобою зростає з підвищенням кількості опадів у періоди від кушіння до цвітіння ( $r = 0,44 - 0,81$ ). Зниження температури впливає на посилення розвитку хвороби при ранньому відновленні вегетації в період від колосіння до цвітіння ( $r = -0,50$ ), а при пізньому – в період від виходу в трубку до виходу прапорцевого листка [Кекало и др., 2017].

Погодні умови в критичні для розвитку хвороби періоди були досить стабільними. Найбільш суттєвою відмінністю між роками дослідження була наявність днів з дощами в червні: при вирощуванні  $F_3$  було 13 дощових днів,  $F_4$  – 8 дощових днів,  $F_5$  – 4 дощові дні. Варіювання температури суттєво не відрізнялося у травні (11-28 °С) та у червні (16-30 °С) в усі роки досліджень, натомість квітень для  $F_5$  виявився холоднішим (4-17 °С), ніж для попередніх поколінь (5-26 °С).

У  $F_3$  серед родин у різних комбінаціях схрещування оцінка стійкості коливалася в межах 4-8 балів за 9-бальною шкалою [Бабаянц и др., 2000], в  $F_4$  – 2-8 балів, в  $F_5$  – 4-8,3 бали. В цілому у більшості родин спостерігали коливання на межі помірна чутливість – помірна стійкість, однак у деяких випадках, наприклад, в родині 19 комбінації схрещування Фантазія одеська × НАД 2 в  $F_4$  спостерігали високу чутливість до паразита (2 бали), а в наступному поколінні

знов спостерігали помірну чутливість (5 балів). В інших родинях спостерігали як стійку тенденцію до зменшення стійкості (в родинях 12 комбінації схрещування Фантазія одеська × НАД 2 і 4 комбінації схрещування Жатва Алтая × НАД 1), так і стабільну стійкість у ряді поколінь (в середньому 6,7 балів за три покоління в родині 9 комбінації схрещування Жатва Алтая × НАД 2 і в середньому 7,8 балів за три покоління в родині 56 комбінації схрещування Фантазія Одеська × НАД 1). Спостерігали також неочікувану втрату стійкості в родині 37 комбінації схрещування НАД 1 × Жатва Алтая: в  $F_3$  і  $F_4$  спостерігався високий ступінь стійкості (8 балів), а в  $F_5$  відбулася її втрата (4,7 бали).

Зіставлення стійкості досліджуваних форм із погодними умовами у критичні періоди вегетації вказує на можливість впливу коливань температури і вологості, але, враховуючи, що досліджувалися цитогенетично нестабільні гібридні популяції, провідну роль все ж відіграють спадкові фактори. Однак слід мати на увазі, що насіння кожного наступного покоління отримували з рослин, які зазнавали впливу хвороби і давали насіння неналежної якості, а отже, рослини наступного покоління мали гірший супротив хворобі. Тим не менш, це не заважало виділенню родин, які зберігали стійкість до бурої іржі в ряді поколінь.

## **RESISTANCE TO BROWN RUST IN EARLY GENERATIONS OF WHEAT-ALIEN HYBRIDS**

**Sechnyak O.L.<sup>1</sup>, Vasyliiev O.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Odessa I.I. Mechnikov National University, Ukraine*

<sup>2</sup>*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

Resistance to brown rust in  $F_3$ - $F_5$  hybrids between 56-chromosome partial wheat-*Thinopyrum* amphiploids and bred wheats Fantaziia Odeska and Zhatva Altaya due to weather conditions was studied. In  $F_3$  among families in different combinations of crosses, the evaluation of stability ranged within 4-8 points on a 9-point scale, in  $F_4$  – 2-8 points, in  $F_5$  – 4-8.3 points. Both loss and restoration of stability in a number of generations were noted. The families with stable resilience in a number of generations were selected. It was found that weather conditions make no significant effect on hybrid resistance.

УДК 581.131

**Соколовська-Сергієнко О.Г., Кедрук А.С., Стасик О.О.**

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України*

sokolovska\_oksana@ukr.net

## **ВМІСТ ХЛОРОФІЛУ ТА АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ ХЛОРОПЛАСТІВ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА УМОВ ҐРУНТОВОЇ ПОСУХИ**

Метою нашої роботи було вивчити особливості функціонування фотосинтетичного апарату сортів озимої пшениці різних за посухостійкістю в умовах ґрунтової посухи.

Досліди проводили на рослинах озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) посухостійких сортів: Подолянка, Одеська 267 і менше посухостійких: Поліська 90 і Дарунок Поділля, які вирощували в вегетаційних посудинах з 10 кг ґрунту при природному освітленні. Кількість рослин у посудинах – 15 шт. Добрива (нітроамофоску) вносили при набиванні посудин ґрунтом (5 г) і в фазу виходу в трубку (ВВСН 34) (5 г).

У контрольному варіанті протягом усієї вегетації вологість ґрунту підтримували на рівні 70% повної вологоємності (ПВ). У період колосіння-цвітіння (ВВСН 59-65) припиняли полив рослин дослідного варіанту, знижуючи протягом 3 діб вологість ґрунту до рівня 30% ПВ, який підтримували наступні сім діб. Після цього відновлювали полив рослин до 70% ПВ і підтримували таку вологість до кінця вегетації. Вологість ґрунту в посудинах контролювали гравіметрично двічі на добу.

Ґрунтова посуха збільшувала водний дефіцит прапорцевого листка в усіх сортах озимої пшениці. Однак, у посухостійких сортів Подолянка і Одеська 267 в перший день посухи водний дефіцит збільшився в 2,8 рази, а в менш стійких Поліська 90 і Дарунок Поділля – в 3,7 і 6,4 рази, відповідно. Разом з тим, на сьому добу посухи в листках сортів Поліська 90 і Дарунок Поділля водний дефіцит зменшувався, перевищуючи контроль в 2,3 і 2,7 рази, відповідно, в Одеської 267 дещо зростав, а у Подолянки цей показник залишався приблизно на тому ж рівні.

Обмеження водопостачання викликало зниження вмісту хлорофілів прапорцевого листка озимої пшениці. У першу добу посухи більш чутливим виявився сорт Дарунок Поділля, менш чутливими сорти Подолянка і Одеська 267. Вміст хлорофілу у сорту Поліська 90 істотно не змінився. 7-добова ґрунтова посуха викликала значне зменшення концентрації хлорофілу: у посухостійких сортів Подолянка і Одеська 267 на 34%, а у менш стійких Поліська 90 і Дарунок Поділля – на 53 і 59%, відповідно.

У захисті фотосинтетичного апарату рослин важливу роль відіграють антиоксидантні ферменти хлоропластів – супероксиддисмутаза (СОД) і аскорбатпероксидаза (АПО). Ґрунтова посуха в першу добу при 30% ПВ призводила до зростання активності СОД у сортів Одеської 267 і Дарунок Поділля в 1,7 і 2 рази, відповідно. Істотних змін активності АПО хлоропластів

прапорцевого листка в цей період не відбувалося, тільки через сім діб посухи було відзначено зростання активності у сорту Подолянка на 30% і у сорту Одеська 267 на 12% в порівнянні з контролем.

Ґрунтова посуха протягом семи діб в фазу колосіння-цвітіння рослин приблизно на 30% знижувала масу зерна з однієї рослини у сортів Подолянка і Одеська 267 і на 65% у сортів Дарунок Поділля і Поліська 90. Ступінь зниження зернової продуктивності тісно позитивно корелювала з рівнем інгібування інтенсивності фотосинтезу прапорцевого листка на сьому добу посухи.

### **CHLOROPHYL CONTENT AND ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES OF CHLOROPLASTS OF WINTER WHEAT VARIETIES UNDER CONDITIONS OF SOIL DROUGHT**

**Sokolovska-Sergiienko O.G., Kedruk A.S., Stasik O.O**

*Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine*

The changes in the activity of the photosynthetic apparatus of winter wheat varieties during short-term soil drought at heading-flowering stage (BBCH 59-65) were studied. It was found that a decrease in soil moisture from a level of 70% of field capacity (FC) to 30% within 3 days led to a sharp drop in the photosynthetic activity of the flag leaf, followed by partial recovering after 7 days of cultivation at drought conditions. Resistant varieties Podolianka and Odeska 267 have shown better adaptive capacity than Poliska 90 and Darunok Podillia.

УДК 633.112.9«324»:551.5:581.14

**Шишлова Н.П.<sup>1</sup>, Шишлова-Соколовская А.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,

Республика Беларусь

triticale@tut.by

<sup>2</sup>Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Республика Беларусь

s\_anastasia78@mail.ru

## **ВЫСОТА ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА И ДЕФИЦИТА ВЛАГИ**

Научно-исследовательская программа по изучению культуры тритикале начала разворачиваться в Беларуси в 80-ые годы прошлого столетия. Первые отечественные сорта озимого тритикале характеризовались, как правило, длинностебельностью, хорошей облиственностью и крупным рыхлым колосом. Формированию мощного габитуса растений способствовали особенности климата республики, в частности стабильная обеспеченность растений влагой. Сочетание высокорослости, избыточного увлажнения и сильных ветров часто приводило к массовому полеганию посевов тритикале, потерям урожая и ухудшению качества зерна.

Эта проблема постепенно утратила свою остроту по мере успешной реализации селекционно-генетических программ, направленных на создание среднестебельных сортов тритикале. Так, высота растений 285 сортов и сортообразцов озимого тритикале (*X Triticosecale* Wittm. & A. Camus,  $2n=42$ ) из питомника конкурсного сортоиспытания, выращиваемых в центральном регионе Беларуси с 2011 по 2020 гг., составила в среднем 108 см. Индивидуальные значения показателя варьировали от 82 до 146 см, среднегодовые – от 97 до 128 см при среднем уровне генотипической изменчивости признака:  $V=11,68\%$ .

Для изучения влияния абиотических факторов на высоту растений озимого тритикале, показатели температуры воздуха и количества осадков за период с 2011 по 2020 гг. распределили по декадам в границах осеннего и весенне-летнего отрезков вегетации. Анализ средних подекадных значений выявил скачкообразный характер распределения осадков на фоне стабильного превышения температурной нормы данного региона. Существенный дефицит осадков регулярно наблюдался в октябре (первая и вторая декады), апреле (первая, вторая и третья декады) и июне (первая и третья декады).

Корреляционный анализ взаимосвязей между высотой образцов озимого тритикале и температурой воздуха не выявил достоверных зависимостей. Тем не менее, на протяжении всего периода вегетации температурный фактор оказывал незначительное, но стабильно отрицательное влияние на высоту растений, что нужно принимать во внимание в связи с дальнейшим потеплением климата. Осадки, их количество и равномерность распределения, особенно в период до наступления генеративной фазы, оказались более важным фактором для фенотипического проявления признака в условиях центрального

региона Беларуси. Анализ показал, что высота растений озимого тритикале достоверно положительно зависела от количества осадков, выпавших во второй декаде апреля (фаза кущения) и первой декаде июня (цветение):  $r=0,76$  и  $0,65$  соответственно.

Исходя из полученных результатов, можно предположить, что дефицит осадков, регулярно наблюдаемый на территории региона в эти критические периоды, играет роль фактора, сдерживающего рост растений озимого тритикале. Поэтому стремление к чрезмерному снижению высоты в условиях продолжающегося потепления климата и усиления аридности, может негативно сказаться на адаптивном потенциале генотипа, в частности его засухоустойчивости. Короткостебельные сорта тритикале ( $\leq 90$  см) при дефиците осадков не смогут эффективно реализовать свой потенциал продуктивности из-за низкой водоудерживающей способности, положительно коррелирующей с засухоустойчивостью и высотой. Кроме того, следует также учитывать влияние показателя высоты растений на урожайность. Так, для изученных образцов озимого тритикале из питомника конкурсного сортоиспытания, достоверные положительные зависимости средней силы между урожайностью и высотой растений проявились для восьми из десяти лет наблюдения ( $r=0,39 \div 0,67$ ).

Таким образом, создавая короткостебельные сорта озимого тритикале, следует учитывать угнетающее действие дефицита осадков и повышенных температур на проявление наследственного признака. В таких климатических условиях чрезмерное снижение высоты будет сопровождаться падением засухоустойчивости и, соответственно, урожайности.

## **THE HEIGHT OF WINTER TRITICALE IN CONDITIONS OF CLIMAT WARMING AND MOISTURE DEFICIENCY**

**Shishlova N.P.<sup>1</sup>, Shishlova-Sokolovskaja An.M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Research and Practical Centre of the NASB for Arable Farming*

<sup>2</sup>*Institute of Genetics and Cytology at NASB*

The average height of winter triticale plants in the central region of Belarus, according to the results of long-term observations (2011-2020), was 108 cm. This makes it possible to combine productivity with resistance to lodging. Further decrease in height through the implementation of selection and seed production programs does not seem appropriate. In conditions of climate warming and a lack of precipitation, short-stemmed genotypes will not be able to effectively realize their productivity potential due to the low level of drought resistance.

## **СЕКЦІЯ 3**

**Виявлення джерел і донорів господарсько цінних ознак, створення вихідного селекційного матеріалу**

**Identification of economically valuable traits sources and donors, breeding material development**

**Выявление источников и доноров хозяйственно ценных признаков, создание исходного селекционного материала**



УДК: 633.111:631.527

Алексєєнко Є.В., Литвиненко М.А., Бабаянц О.В., Гончарук Н.О.,  
Кірчук Є.І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та  
сортовивчення, Україна  
aev-11@ukr.net

## ДОНОРСЬКИЙ ЕФЕКТ ДЕЯКИХ ГЕНЕТИЧНИХ СИСТЕМ СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ДО БУРОЇ ЛИСТОВОЇ ІРЖІ В УМОВАХ ПВДНЯ УКРАЇНИ

Бура листова іржа (*Puccinia recondita* Rob. ex. Desm. f. *sp. tritici*) є однією із самих шкодочинних хвороб пшениці м'якої озимої. Її епіфітотії зустрічаються доволі часто на нестійких до цієї хвороби сортах і викликають великі втрати врожаю. У зв'язку з цим, одне з головних місць у системі захисту пшениці від цієї хвороби відводиться селекції. Це дозволить значно зменшити витрати на придбання фунгіцидів і зробити технологію вирощування зерна більш конкурентоспроможною та екологічно чистою. Отже, виявлення донорського ефекту різних генетичних систем стійкості пшениці м'якої озимої до бурої листової іржі, з метою їх комбінування між собою для створення, так званої, пірамідальної стійкості є однією з поставлених перед нами задач.

Для цього в якості генетичних джерел нами було використано такі системи стійкості:

а) генетична система стійкості, носіями якої є константні лінії селекції СГІ–НЦНС західноєвропейського еко типу, отримані на основі сербського сорту Златна Долина – Л.15404, Л.14310, Л.14215, Л.17516, Л.18917, Л.17018, Л.18716;

б) генетична система, що об'єднує джерела стійкості до бурої іржі від сорту Златна Долина та генетичний локус LR34 від сорту Безоста 1. В активному стані локус LR34 несе стійкість до бурої іржі на рівні дорослої рослини «**adult plant resistance**» і обумовлена повільним розвитком хвороби – «**slow rusting**». Цю об'єднану генетичну систему мають сорти західноєвропейського еко типу селекції СГІ–НЦНС – Дальницька, Литанівка, Служниця, Годувальниця, Істина, Мелодія;

в) система стійкості від сортів західноєвропейської селекції – Closa, MV Jucta, Vogemia, Stanislava, Mulan, Dromos. Головною цінністю цих генетичних джерел є те, що вони характеризуються підвищеною стійкістю до більшості фітозахворювань, у т.ч. бурої іржі. Ця генетична система сформувалася в умовах теплого вологого клімату в країнах Західної Європи;

г) система стійкості від пшенично-житніх транслокацій 1AL/1RS – сорт Житниця од., лінія Л.18516 та 1BL/1RS – сорт Щедрість одеська;

д) генетична система стійкості, що походить від диких родичів пшениці – *Aegilops cylindrica*, *Triticum erebuni*, *Amphidiploid4*. Це такі сорти як Ластівка одеська, Вихованка одеська, Княгиня Ольга та константна селекційна лінія Л.15914. Вони вирізняються високою стійкістю до багатьох рас патогена.

Стандартом слугував сорт Куяльник, який характеризується помірною стійкістю до бурої листової іржі в польових умовах і не містить у собі жодної з вищеописаних систем стійкості.

Дослідження здійснювались протягом 2011-2020 рр. на полях СГІ–НЦНС, з використанням інфекційного фону. Обліку підлягали нащадки гібридних комбінацій F<sub>4</sub> та F<sub>12</sub> від простих і складних схрещувань батьків-представників кожної генетичної системи. У результаті було виявлено, що усі без винятку окремо взяті генетичні системи стійкості пшениці м'якої озимої до бурої іржі мають великий потенціал для використання в селекції на імунітет як при простих схемах схрещувань, так і при складних. Але найкращим виявився ефект комбінування між собою генетичних систем стійкості сортів і ліній західноєвропейського екотипу селекції СГІ–НЦНС від сорту Златна Долина з селекційним матеріалом, що містить у собі генетичний локус LR34 в активному стані. Окрім цього, у таких генотипів виявилася здатність поєднувати у собі на генетичному рівні усі корисні агрономічні ознаки і властивості, що значно прискорює селекційну роботу зі створення нових, більш адаптованих для умов конкретної зони сортів. У результаті, за цей період було створено, районовано та передано до Державного сорто випробування такі сорти як Аксиома одеська, Рапсодія одеська, Вірність одеська, Дністрянка одеська.

#### **DONOR EFFECT OF SOME GENETIC RESISTANCE SYSTEMS OF WINTER BREAD WHEAT TO BROWN LEAF RUST IN THE ENVIRONMENTS OF SOUTHERN UKRAINE**

**Aliksieienko Y., Litvinenko M., Babayants O., Goncharuk N., Kirchuk Y.**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

According to the results of ten years` research, we have established high value of some genetic systems for resistance of winter bread wheat to (brown) leaf rust. However, donor effect combining gene resistance system varieties and lines of Western European ecotype PBGI-NCSCI of breeding with varieties and lines, which contain active genetic locus Lr34, turned out to be the best. As a result, we have created resistant varieties of wheat such as Axioma, Rhapsodia, Virnist, Dnistryanka. They have all the valuable agronomic and technological features.

**Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т., Сауляк Н.І., Терновий К.П., Васильєв О.А.,  
Бушулян М.А., Трасковецька В.А.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та  
сортівивчення, Україна

fungi@ukr.net

## **УНІКАЛЬНИЙ ВИХІДНИЙ СЕЛЕКЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ ПШЕНИЦІ З ГРУПОВОЮ СТІЙКІСТЮ ДО ЗБУДНИКІВ ШКІДЛИВИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗА ПІРАМІДУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ *LR, SR, YR, PM, VT, UT*-ГЕНІВ**

Протягом 2016-2020 рр. фахівцями відділу фітопатології і ентомології Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортівивчення досліджувалася стійкість ліній та сортів пшениці до збудників бурі (*Puccinia triticina*) та стеблової (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) іржі, борошністої роси (*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici*), летючої (*Ustilago tritici*) та твердої сажки (*Tilletia caries*), ефективність *Lr, Sr, Ut, Vt, Pm* - генів.

Головним було визначення ліній та сортів пшениці з ефективними *Lr, Yr, Sr, Ut, Vt, Pm*-генами, а також поєднання цих генів у одному генотипі та створення вихідного селекційного матеріалу з груповою стійкістю до збудників бурі та стеблової іржі, борошністої роси, твердої та летючої сажки.

Фітопатологічні дослідження передбачали, головним чином, по-перше, створення індивідуальних інфекційних фонів збудників бурі, жовтої, стеблової іржі, борошністої роси, піренофорозу, твердої сажки, фузаріозу; по-друге, створення комбінованого інфекційного фону з накопиченою інфекцією збудників бурі, жовтої, стеблової іржі, борошністої роси, альтернاریозу, фузаріозу, піренофорозу, твердої сажки; фітопатологічна оцінка стійкості генотипів рослин пшениці до збудників хвороб (Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т., 2014).

Протягом низки років були проведені унікальні дослідження ефективності *Lr, Sr* та *Pm*-генів щодо збудників бурі та стеблової іржі, борошністої роси, а також визначення генетичної основи стійкості ліній пшениці 4/16, 13/16 і 113/16 до збудників летючої і твердої сажки, ідентифікація їх *Ut* і *Vt*-генів. За програмою створення вихідного селекційного матеріалу пшениці з груповою стійкістю до збудників головних хвороб (види іржі і сажки, борошністої роси) з метою «пірамідування» у одному генотипі ефективних *Lr, Yr, Sr, Pm, Ut* і *Vt*-генів здійснили гібридизацію поміж ліній і сортів пшениці, що є у генофонді відділу фітопатології і ентомології. Проведено 468 схрещувань, отримано достатню кількість насіння для продовження селекційної роботи. У польових розсадниках пшениці на штучно створених інфекційних фонах (окремі, комбіновані) проведено фітопатологічні оцінювання і добори гібридів, ліній, сортів пшениці, що є стійкими до збудників бурі, жовтої, стеблової іржі, борошністої роси, піренофорозу, летючої та твердої сажки.

Нашими дослідженнями визначено, що проти збудника бурої іржі ефективними є *Lr 9, Lr 19, Lr 24, Lr 37, Lr 42, Lr 47, Lr 51, Lr 52, Lr 53, Lr 56, Lr 64, Lr 26 + Lr 34* гени; проти збудника жовтої іржі ефективним є *Yr 9*, а стеблової – *Sr 21, Sr 24, Sr 26, Sr 27, Sr 31, Sr 38, Sr 39*; проти збудника борошнистої роси ефективними є *Pm 3c, Pm 4a+, Pm 4b, Pm 17, Pm 20, Pm PI 170911, Pm 3a + Pm 3c + Pm 25, Pm 17 + Pm 38 + Pm 39* гени. Деякі з вище вказаних генів є у створених нами лініях пшениці (*Lr 24, Lr 26 + Lr 34; Sr 24, Sr 31; Pm 17, Pm PI 170911, Pm 17 + Pm 38 + Pm 39*).

Стійкість лінії пшениці 4/16 до збудника летючої сажки контролюється генами *Ut Ac1* та *Ut A2*, твердої сажки – *Bt Ac1* та *Bt Ac 2*, що походять від *Aegilops cylindrica*. Стійкість лінії пшениці 13/16 щодо збудника летючої сажки контролюється генами *Ut Av1* та *Ut Av2*, твердої сажки – *Bt Av1*, що походять від *Aegilops variabilis*. Стійкість лінії пшениці 113/16 щодо збудника летючої сажки контролюється генами *Ut Ac1*, твердої– *Bt Ac 1*.

У 2016-2020 роках за результатами проведеної селекційної роботи створено науково-технічну продукцію, а саме: цінний вихідний селекційний матеріал пшениці м'якої озимої з груповою стійкістю до збудників хвороб. Лінії та форми пшениці з новими *Lr, Yr, Sr, Bt, Ut, Pm*-генами, що контролюють високу та стабільну стійкість. Створені 200 ліній пшениці з груповою стійкістю до збудників щонайменше семи хвороб, а саме – борошнистої роси, бурої, жовтої та стеблової іржі, летючої і твердої сажки. Встановлено ефективність генів стійкості та їх походження. Визначено лінії, форми та сорти пшениці м'якої озимої з новими ефективними *Lr, Yr, Sr, Bt, Ut, Pm, Ptr*-генами стійкості, які є цінним вихідним матеріалом для селекції пшениці на імунітет до групи збудників хвороб. 12 створених ліній озимої пшениці з груповою стійкістю до збудників борошнистої роси, твердої та летючої сажки, бурої, жовтої і стеблової іржі, піренофорозу передані до НЦГРРУ. Ці лінії характеризуються господарською цінністю і можуть бути використані у створенні сортів озимої пшениці для органічного землеробства.

Стійкі до групи збудників хвороб лінії, форми та сорти пшениці м'якої озимої мають суттєві технічні переваги щодо кращих вітчизняних та зарубіжних прототипів. Науково-технічний рівень є високим.

Вважаємо за головне, що маємо суттєві економічні переваги сортів пшениці м'якої озимої, що є стійкими до групи збудників хвороб з високим потенціалом витривалості до посухи та морозостійкості, а також високим рівнем урожаю. Імунні сорти не потребують також фунгіцидного навантаження на рослини протягом вегетації, що надає економічних переваг. Створені на основі кращих ліній, стійкі до комплексу хвороб сорти при районуванні в сільськогосподарському виробництві дозволять суттєво зменшити витрати на хімічний захист посівів від хвороб, у середньому від 900 до 1800 грн. на 1 га.

Створені стійкі до групи збудників хвороб сорти матимуть абсолютні переваги перед іншими, особливо закордонними сортами за використання їх у органічному виробництві для отримання екологічно безпечної сировини та якісних продуктів харчування.

**UNIQUE SOURCE BREEDING MATERIAL OF WHEAT WITH GROUP RESISTANCE TO PATHOGENS BY PYRAMIDATION OF EFFECTIVE *LR, SR, YR, PM, BT, UT* GENES**

**Babaiants O.V., Babaiants L.T., Sauliak N.I., Ternovoy K.P., Vasiliev A.A., Bushulian M.A., Traskovetskaia V.A.**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation Ukraine,*

In 2016-2020, based on the results of the breeding work, scientific and technical products were developed: valuable source breeding material of bread winter wheat with group resistance to pathogens, lines and forms of wheat with new *Lr, Yr, Sr, Bt, Ut, Pm* -gens that control high and stable stability. 200 lines of wheat with group resistance to pathogens of seven diseases: powdery mildew, brown, yellow and stem rust, hard and dusty smut, pyrenophorosis, have been developed.

The efficiency of resistance genes and their origin have been established. Lines, forms and varieties of bread winter wheat with new effective *Lr, Yr, Sr, Bt, Ut, Pm, Ptr* resistance genes, which are a valuable starting material for the breeding of wheat for immunity to the group of pathogens, have been identified. 12 created lines of winter wheat with group resistance to powdery mildew pathogens, hard and dusty smut, brown, yellow and stem rust, pyrenophorosis were transferred to the National center for plant genetic resources of Ukraine. They are characterized by economic value and can be used to develop varieties of winter wheat for organic farming.

УДК 577.21:633.111.1

**Балашова І. А., Файт В. І.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна

ibalashova@ukr.net, faygen@ukr.net

## **PPD-1 ГЕНОТИПИ ЯРИХ СОРТІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

Реакція на фотоперіод рослин м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) контролюється генами ортологічної серії *Ppd-1*: *Ppd-D1*, *Ppd-B1* і *Ppd-A1*, що локалізовані на хромосомах II гомологічної групи. В наш час кожен із генів фотоперіоду розглядається як серія алелів, що виникли в наслідок різноманітних мутацій їхніх більш старовинних форм (Shaw L.M. et al, 2012; Bentley A.R. et al, 2013). Слабка реакція на фотоперіод обумовлена присутністю в генотипі одного і більше мутантних «нечутливих» або домінантних алелів. Виникнення таких є наслідком порушення структури промотору за рахунок значної делеції (гени *Ppd-A1a* і *Ppd-D1a*) або інсерції (ген *Ppd-B1a.1*). Алель *Ppd-B1a.1* з інсерцією типу MITE в промоторі, ідентифікований лише у десятка споріднених японських сортів та не виявлений у сортів інших регіонів. Однак для гену *Ppd-B1*, на відміну від двох інших генів *Ppd-1*, притаманні двох, трьох і чотирьохкопійні домінантні алелі, що виникли в наслідок CNV-мутацій и позначені як *Ppd-B1d*, *Ppd-B1a*, *Ppd-B1c*, відповідно (Cane K. et al, 2013).

Мета роботи – ідентифікація та оцінка частот алелів *Ppd-D1a*, *Ppd-B1a*, *Ppd-B1c* та *Ppd-1* генотипів ярих сортів м'якої пшениці різних регіонів.

Як вихідний матеріал використовували 137 сортів ярої пшениці м'якої *Triticum aestivum* L. різного походження. Серед вивчених 32 сорти країн Європи, 23 – України, 26 – Росії, 4 – Казахстану. У вибірці також представлено 12 сортів США і Канади, 20 сортів Мексики, 9 сортів з Азії (Японія, Індія), 6 – Африки, 3 – Південної Америки і 2 – Австралії.

Для виявлення алелів генів *Ppd-1* було використано ПЛР-тести. Маркірування гену *Ppd-D1* та детекцію алелю *Ppd-B1c* (чотири копії гена) здійснювали згідно рекомендацій Beales J. et al. (2007). Для ідентифікації трьохкопійного гена *Ppd-B1a* використовували варіант алель-специфічної ПЛР, запропонований Chen F. et al. (2013). В якості референтного контролю присутності *Ppd-B1c* та *Ppd-B1a* використовували сорти Chinese Spring і Timstein, відповідно. Для детекції інтактного стану промотору гена *Ppd-A1* використовували ПЦР-тест згідно Williams E.P. et al. (2009).

У вивченої вибірці сортів не виявлено поліморфізму за локусом *Ppd-A1*. У всіх сортів відмічено наявність фрагменту розміром 452 п.н., що свідчить про відсутність делеції в промоторі та присутність у генотипі рецесивного алелю *Ppd-A1b*. Разом з тим, у сортів виявлені носії домінантних і рецесивних алелів генів *Ppd-D1* і *Ppd-B1*. В підсумку у сортів ідентифіковано шість різних *Ppd-1* генотипів: рецесивні по трьом генам *Ppd-1*, моногенно домінантні по *Ppd-D1a*,

або *Ppd-B1a*, або *Ppd-B1c* і дигенно домінують по *Ppd-D1a Ppd-B1c* або *Ppd-D1a Ppd-B1a* генам. У вибірках сортів різних регіонів виявлено від двох (Мексика) до трьох (Росія) або чотирьох (Європа, США і Канада, Україна) *Ppd-1* генотипів. І лише у виборці сортів Азії представлено 6 генотипів.

Серед 137 сортів ярої пшениці у 28 зразків або  $20,5 \pm 3,45\%$ , в генотипі присутній тільки домінуючий алель *Ppd-D1a*. Частоти моногенно домінують за алелями *Ppd-B1a* (10 сортів або  $7,3 \pm 2,09\%$ ) або *Ppd-B1c* (7 сортів або  $5,1 \pm 1,88\%$ ) генотипів були істотно нижчі. Частота дигенно домінують генотипу *Ppd-D1a Ppd-B1a* не відрізнялася від такої моногенно домінують за алелем *Ppd-B1a* генотипу. Частота дигенно домінують генотипу *Ppd-D1a Ppd-B1c* практично дорівнювала нулю (1 сорт або  $0,7 \pm 0,71\%$ ). Наявність у генотипі сорту домінують алелів одного або двох генів ортологічної серії *Ppd-1* може свідчити про слабку фотоперіодичну чутливість. Частка таких генотипів у ярих сортів Європи та Росії відносно низька (15,5 і 15,4%, відповідно) і дещо зростає у сортів України до 30,4% і сортів США і Канади до 48,4%. За виключенням сорту Kalyansona, всі сорти Азії і Мексики є носіями домінують алелів генів *Ppd-D1* і/або *Ppd-B1*.

Всі інші вивчені сорти (81 зразок або  $59,1 \pm 4,20\%$ ) характеризувалися, як носії рецесивних алелів *Ppd-1*.

У загальній виборці сортів із більшою частотою зустрічався алель *Ppd-D1a* –  $28,5 \pm 3,86\%$  або 39 сортів. Частка сортів носіїв алелю *Ppd-B1a* виявилася майже в два рази ( $14,6 \pm 3,02\%$  або 20 сортів), а алелю *Ppd-B1c* – майже у п'ять разів менше ( $5,8 \pm 2,00\%$  або 8 сортів). При цьому частоти алелів *Ppd-D1a*, *Ppd-B1a* і *Ppd-B1c* суттєво розрізнялися у вибірках сортів різних регіонів. Так, 100% сортів Мексики мали у своєму генотипі алель *Ppd-D1a*. У сортів Азії частка даного алелю складала вже  $66,7 \pm 15,71\%$ , України –  $26,1 \pm 9,16\%$ , а США і Канади –  $16,7 \pm 10,77\%$ .

### **PPD-1 GENOTYPES OF PHOTOPERIODIC SENSITIVITY GENES IN SPRING BREAD WHEAT VARIETIES (*TRITICUM AESTIVUM* L.) OF VARIOUS ORIGIN**

**Balashova I. A., Fait V. I.**

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

Identified genotypes of 137 varieties of bread wheat type of development of various origin according to the genes *Ppd-D1a*, *Ppd-B1a* and *Ppd-B1c*. Six different *Ppd-1* genotypes are detected. The proportion of varieties of dominant *PpdD1a* gene amounted to 20,5%, *Ppd-B1a* – 7,3%, *Ppd-B1c* – 5,1 %. The presence of two dominant alleles *Ppd-D1a Ppd-B1a* are found with a fairly number of frequencies (7,3 %) that are defined in Asia varieties (33, %), Mexico (15,0 %), Ukraine (13,1 %) and Europe (3,1 %). The dominant genotypes *Ppd-D1a Ppd-B1c* is present only in the Japanese variety Konosu-25.

УДК 631.527:633.16

**Важенина О.Є., Васько Н.І., Солонечний П.М., Козаченко М.Р.,  
Солонечна О.В., Зимогляд О.В.**

*Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Україна*

vajeninaolga29@gmail.com

## **ДЖЕРЕЛА ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ПИВОВАРНОГО ЯЧМЕНЮ**

У селекції на підвищення врожайності доцільно вести одночасний добір за непрямими параметрами – продуктивністю та її структурними елементами: кількістю та масою зерен у колосі, продуктивною кущистістю, а також за висотою рослини та довжиною колоса. Оцінка цих параметрів, їх зв'язку з урожайністю та успадкування є актуальним для селекції питань, так як дані аналогічних експериментів є дуже суперечливими і специфічними для конкретної зони вирощування та генотипу.

Основним методом створення сортів ячменю ярого є міжсортowa гібридизація, тому успіх селекційного процесу залежить від добору вихідного матеріалу. В Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН виділено джерела цінних господарських ознак для селекції ячменю ярого. При цьому враховували рівень та стабільність прояву ознаки за роками. Дослідження проводили впродовж восьми років (2013-2020 рр.).

За цей термін було досліджено рівень прояву врожайності та ознак продуктивності 50 сортів ячменю ярого різного походження – Україна, Німеччина, Франція, Данія, Нідерланди, Білорусь, Чехія, Великобританія. Погодні умови в роки дослідження були дуже різними – від вкрай несприятливих посушливих (2013 р.) до максимально сприятливих (2014 р.). Це дало змогу всебічно оцінити прояв цінних ознак у генотипів.

У результаті дослідження виділено джерела високої стабільної (коефіцієнт варіації менше 20 %) врожайності – сорти Авгур, Margret, Shakira, врожайність яких у середньому за всі роки складала понад 5,0 т/га. За 2016-2020 рр. за таким же рівнем та стабільністю виділилися сорти Explorer, Quench, Grace, KWS Bambina, Datcha.

Стійкість до вилягання дуже залежить від висоти рослини, тому в селекції ячменю добирають низькорослі (близько 60 см) генотипи. Джерелами цієї ознаки в нашому дослідженні були Kango, Beatrix, Shakira, Sebastian, Pasadena, Sofiara, середня висота в 2013-2020 рр. досягала 50-59 см та Traveler, Messina (2017-2020 рр. – 50-57 см).

За високою продуктивною кущистістю (понад 2,1 стебла) як джерела виділено Sebastian, Pasadena, Sofiara, Авгур (2013-2020 рр.) та Grace, Messina, Explorer (2017-2020 рр.).

Довжина колоса тісно пов'язана з кількістю та масою зерен з колоса, опосередковано – з продуктивністю. Джерела довгоколосості (понад 8,5 см) у нашому дослідженні були Kango, Beatrix, Sylphide, Malz (2013-2020 рр.) та Grace, AC Queens, Explorer (2017-2020 рр.).



Кількість зерен у колосі в основному визначає продуктивність, джерелами цього показника з рівнем понад 23-24 шт. (до 30 шт.) були Kangoo, Beatrix, Sylphide, Malz (2013-2020 pp.) та Grace, AC Queens, Explorer (2017 - 2020 pp.), тобто ті ж сорти, які є джерелами довгоколосості.

Дещо інший набір сортів відібрано як джерела маси зерна з основного колоса, що пояснюється впливом маси 1000 зерен. Це сорти з масою зерен понад 1,5 г (у сприятливі роки до 4,0 г) Kangoo, Beatrix, Sylphide, Xanadu, Malz, Інклюзив (2013-2020 pp.) та Grace, AC Queens, Explorer (2017-2020 pp.).

За масою зерна з рослини понад 2,5 г (у сприятливі роки до 5,3 г), тобто продуктивністю, як джерела виділено сорти Kangoo, Beatrix, Xanadu, Malz, Sebastian, Sofiara, Авгур (2013-2020 pp.) та Grace, AC Queens, Explorer (2017-2020 pp.).

Окрім названих ознак, в 2016-2020 pp. було визначено врожайний індекс різних генотипів, тобто відношення маси зерна і соломи. В залежності від умов вирощування та генотипу рівень цього співвідношення змінювався від 1,10 (AC Queens) до 2,30 (Sebastian). За всі роки дослідження за високим урожайним індексом виділено як джерела сорти Grace, Messina, Xanadu, Sebastian, Авгур.

Таким чином, як джерела високої стабільної врожайності виділено сорти Авгур, Margret, Explorer, Quench, Grace, KWS Bambina, Datcha. За комплексом ознак продуктивності цінними джерелами є сорти Grace, Explorer, Beatrix, Kangoo, Sebastian, AC Queens, Malz.

## **SOURCES OF PRODUCTIVITY TRAITS FOR BREWERY BARLEY BREEDING**

**Vazhenina O.E., Vasko N.I., Solonechny P.M., Kozachenko M.R., Solonechna O.V., Zymoglyad O.V.**

*Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine*

The Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS has evaluated over 50 spring barley genotypes within eight years (2013-2020) and identified sources of valuable economic traits for spring barley breeding. Expression levels and stability of the traits were taken into account. Cultivars Avhur, Margret, Explorer, Quench, Grace, KWS Bambina, and Datcha were proven to be sources of high stable yields; cultivars Grace, Explorer, Beatrix, Kangoo, Sebastian, AS Queens, and Malz were shown to be valuable sources of performance.

УДК: 633.111:631.527

**Голуб Є. А.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна  
eva.golub.1979@ukr.net*

## **СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ БІЛОЗЕРНОГО ТИПУ**

Пшениця – один із найпоширеніших хлібних злаків на Земній кулі. У всьому світі налічуються тисячі сортів цієї культури, з борошна яких виготовляється широкий асортимент харчових продуктів – від різних сортів хліба, кондитерських виробів до сухої клейковини, крохмалю та технічних продуктів. На будь-якому етапі розвитку суспільства завжди досить гострим та актуальним було питання якості зерна пшениці та продуктів його переробки. Вагому роль у вирішенні цієї проблеми завжди відігравала селекція. І на даному етапі розвитку селекційна наука потребує розробки нових методів оцінки, залучення іншої генетичної плазми та використання інших генетичних систем з метою створення кардинально нового селекційного матеріалу з поліпшеними (відмінними від існуючих) показниками хлібопекарної якості пшеничного зерна та борошна.

З цією метою у відділі селекції та насінництва СГІ–НЦНС було започатковано нову селекційну програму зі створення ліній пшениці м'якої озимої білозерного типу хлібопекарського призначення – Hard white (HW), яка досить широко поширена у світі, особливо у США, Канаді, Австралії. Зерно білозерної пшениці використовується для виробництва широкого спектру продуктів, таких як локшина, формовий або подовий хліб, різноманітні сухі сніданки тощо.

Дослідження здійснювались протягом 2012-2018 рр. на полях СГІ–НЦНС у сівозміні відділу селекції та насінництва пшениці. Оцінку окремих показників якості (вміст білка, показники седиментації та твердозерності) матеріалу провадили у відділі генетичних основ селекції інституту.

За програмою створення гібридів білозерної пшениці, розпочатою у відділі з 2012 року, на початковому етапі було здійснено низку парних схрещувань (12 комбінацій) між білозерними колекційними зразками Туреччини та високоякісними, високоврожайними сортами відділу селекції та насінництва пшениці (Епоха, Вдала, Ластівка, Антонівка). Наступним етапом (2013 р.) стала серія конвергентних схрещувань (24 комбінації) між отриманими у попередньому році гібридами  $F_1$ . У другому поколінні гібридів  $F_2$  (2014 р.) за результатами фенологічних спостережень було відібрано та посіяно кращі номери ділянками 10 м<sup>2</sup> широкорядним способом, де проведено індивідуальні добори за колосом (50-100 шт.) та за рослинами (100-150 шт.). У результаті обмолоту та візуальної оцінки забарвлення зернівки із загальної маси зібраних ліній (більше 1500 номерів) було

відібрано 88 ліній суто-білозерного типу. Причому основна маса припадала на 10 гібридних комбінацій: [(SD 98W302/NW97S186 x Антонівка) x (SD 98W302/NW97S186 x Епоха)], [(SD 98W302/NW97S186 x Ластівка) x (SD 98W302/NW97S186 x Антонівка)], [(SD 98W302 / NW97S186 x Вдала) x (SD 98W302/NW97S186 x Ластівка)] та (SD 98W302 / NW97S186 x Епоха) x (SD 98W302/NW97S186 x Вдала), [(COMP1/5/BEZ//... x Епоха)x(SD98W302/NW97S186 x Епоха)], [(SD 98W302/NW97S186/Епоха)x(DOGU88/Тх71А374.4/Епоха)],[(COMP1/5/BEZ//...xЕпоха)x(COMP1/5/BEZ//...xВдала)],[(COMP1/5/BEZ//...xАнтонівка)x(SD 98W302/NW97S186xАнтонівка)],[(COMP1/5/BEZ//...xЛастівка)x(COMP1/5/BEZ//...xАнтонівка)],[(COMP1/5/BEZ//...xВдала)x(SD98W302/NW97S186 x Вдала)], які були залучені до загальної схеми селекційного процесу.

За результатами польових оцінок, добору за урожайністю та попередньої оцінки хлібопекарської якості зерна (седиментація SDS-30) було виділено 52 лінії від 10 комбінацій схрещування білозерного типу, які на етапі попереднього сортовипробування (2017-2018 рр.) було проаналізовано за такими показниками хлібопекарської якості як твердозерність, вміст білка та седиментація. Аналіз отриманих даних показав, що за показником твердозерності зразки білозерного типу варіювали у межах від слабко м'язозерних (-4...+6 у.о.) у таких комбінацій схрещування: [(COMP 1/5/BEZ//.../Вдала)x(SD98W302/NW97S186/Вдала)] та [(SD 98W302 / NW97S186 / Вдала) / (SD 98W302/NW97S186 / Ластівка)] до ліній з досить високою твердістю ендосперму (+33...+44 у.о.) – [(COMP1/5/BEZ//...xЕпоха)x(SD98W302/NW97S186xЕпоха)],[(COMP1/5/BEZ//...xЕпоха)x(COMP1/5/BEZ//...xВдала)],[(COMP1/5/BEZ//.../Ластівка)x(COMP1/5/BEZ//.../Антонівка)],[(SD98W302/NW97S186/Епоха)x(DOGU88/Тх71 А374.4/Епоха)], слід також зазначити, що окремі зразки виділялись екстра високими значеннями вмісту білка (14,5 – 15,9%) – [(COMP 1/5/BEZ//...x Вдала)x(SD98W302/NW97S186 x Вдала)], [(SD 98W302 / NW97S186 x Вдала) x (SD 98W302/NW97S186 x Ластівка)] та [(SD 98W302/NW97S186 x Ластівка) x (SD 98W302/NW97S186 x Антонівка)]. Причому у зразків із зазначених комбінацій показник седиментації був вищим за середній рівень – у межах 77-89 мл, що відповідає вимогам до сильної та екстрасильної пшениці. На даному етапі досліджень продовжується випробування кращих білозерних ліній на рівні конкурсних сортовипробувань. Окремі з них буде залучено до гібридизації в якості вихідного матеріалу для селекції білозерних сортів з екстра високими хлібопекарними властивостями.

## **DEVELOPMENT OF INITIAL GENETIC MATERIAL FOR WHITE BREAD WINTER WHEAT BREEDING**

**Holub E.**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation*

In according to the new breeding program for development of white-grain bread-baking varieties in the Department of wheat breeding and seed production a series of crosses between local high-quality and high-yield varieties with Turkish collection samples of white-grain type was done. As a result, original breeding material of white-grain type with hard consistency of endosperm and extra-high baking quality values was developed.

УДК: 633.1:633.31/.37:631.527(476)

**Гриб С.И., Привалов Ф.И., Матыс И.С.**

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,*

Республика Беларусь

belgenbank@mail.ru

## **ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ РАСТЕНИЙ В БЕЛАРУСИ**

В Беларуси создан Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», являющийся научным объектом национального достояния. Генетические ресурсы растений, сохраняемые в его коллекциях, служат главным источником селекционно ценных признаков для создания высокопродуктивных сортов и гибридов. Академик Н.И. Вавилов образно и точно назвал исходный материал генетических ресурсов растений «краеугольным камнем селекции».

Современная стратегия селекции зерновых и зернобобовых растений в Беларуси, сохраняя приоритет устойчивого повышения урожайности, направлена на создание систем адаптивных, взаимодополняющих сортов толерантных к биотическим и абиотическим стрессорам, с хорошим качеством продукции. Реализация стратегии и приоритетных направлений селекции зерновых и зернобобовых растений в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию, базируется на сформированном, начиная с 2000 года, генофонде зерновых и зернобобовых растений в количестве 12771 образцов белорусского и зарубежного происхождения. Основные приоритетные направления, по которым ведется селекция этих растений в стране, это: высокая и стабильная урожайность; устойчивость к полеганию; толерантность к абиотическим стрессорам (зимостойкость, засухоустойчивость); толерантность к болезням, качество продукции.

Коллекция генетических ресурсов зерновых растений в национальном генбанке представлена 9508 образцами, из них: 4558 образцов пшеницы, 1199 – ячменя, 1264 – тритикале, 981 – овса, 398 – ржи, включает 61 вид, 300 разновидностей из 96 стран мира. В результате скрининга выделено 335 генетических источников селекционно ценных признаков, сформировано 20 признаковых коллекций. Среди приоритетов селекции зерновых культур в Беларуси актуально создание спектра сортов целевого назначения для производства разнообразных специализированных видов продукции продовольственного, кормового и технического назначения. На основе использования генетических ресурсов зерновых культур за период 2000 - 2020 гг. создано и включено в Государственный реестр Беларуси 109 сортов, которые занимают в посевах более 70% площади и 25 сортов – в Российской Федерации.

Семенная коллекция генетических ресурсов зернобобовых растений (горох посевной, горох полевой (пелюшка), вика посевная яровая, люпин желтый, люпин узколистный, соя, бобы кормовые) включает 3263 оригинальных образцов из 46 стран мира. В результате исследований выделено 35 источников ценных для селекции признаков, сформировано 15 признаковых коллекций. Особого внимания заслуживает созданная уникальная стержневая коллекция люпина (Купцов Н.С. и др.), отражающая его культигенез – ПЭЛ (питомник эволюционной лестницы). Она включает дикие формы из Средиземноморья, а также серию кормовых сортов, созданных в Беларуси в ходе селекции и имеющих различную морфофизиологическую структуру. Создан биологический банк генов (ББГ) люпина узколистного, который представляет систему из 14 комплементарных друг другу по многим генам компонентов (ББГ-1... ББГ-14), где экспериментально сконцентрированы и хранятся контролируемые и необходимые для практической селекции люпина узколистного гены. Использование генетического разнообразия ББГ в практической селекции позволило в короткий срок создать ряд интенсивных сортов люпина узколистного (Данко, Миртан, Першацвет и др.). Важное значение имеет стержневая генетическая коллекция люпина желтого, представляющая собой систему из 14 компонентов (ББГ-1-1-Ж ... ББГ-14-14-Ж), ранее разбросанных по отдельным образцам мировой коллекции геотипов (иберийского, марокканского, апеннинского, балкано-азиатского, палестинского) и агрогеотипов (германского, польского, восточно-европейского), гены которых, сконцентрированы в наборе компонентов стержневой коллекции и доступны для селекции. Получены результаты практического использования ББГ в селекции люпина (редуцированный цикл селекционного процесса, принципиально новые признаки и их ассоциации, сорта). Многолетние исследования по изучению коллекции гороха позволили выделить и сформировать стержневую генетическую коллекцию, в которой представлены гены, отвечающие за показатели потенциала высокой продуктивности и технологичности гороха – *af, af-tac, fas, fa, det, deh, le, lm, def*.

С использованием генофонда коллекций зернобобовых растений в стране создано 36 сортов, которые применяются в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь для решения проблемы белка.

## **SOURCES OF VALUABLE TRAITS FOR PRIORITY DIRECTIONS OF CEREAL AND LEGUMINOUS PLANT BREEDING IN BELARUS**

**Grib S.I., Pryvalau F.I., Matys I.S.**

*Republic Unitary Enterprise “The Research and Practical Centre of the NAS of Belarus for Arable Farming”, Republic of Belarus*

Genetic resources of cereal and leguminous plants preserved in the collections of the national bank are the main source of traits valuable for breeding. The application of innovative methods of breeding, exchange of gene pool and creation of adaptable complementary varieties on this basis contribute to sustainable food security in the Republic of Belarus.

УДК 577.2: 633.34

**Жарікова Д.О.<sup>1</sup>, Чеботар Г.О.<sup>1</sup>, Чеботар С.В.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна

<sup>2</sup>Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Україна  
s.v.chebotar@onu.edu.ua

## АЛЕЛІ ГЕНІВ *E3*, *E4* У СУЧАСНИХ УКРАЇНСЬКИХ СОРТАХ СОЇ

Метою роботи було визначити алельний стан та дослідити поліморфізм за генами *E3*, *E4* за допомогою ДНК-маркерів у вітчизняних та іноземних сортах сої.

В роботі досліджували 12 сортів сої української селекції – ‘Подяка’, ‘Кобза’, ‘Криниця’, ‘Геба’, ‘Мавка’, ‘Ромашка’, ‘Золотиста’, ‘Оксана’, ‘Подільська 416’, ‘Феміда’, ‘Полтава’, ‘Галина’ – з Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні (надані Національним центром генетичних ресурсів рослин Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр’єва), та 10 сортів іноземної селекції різних груп стиглості ‘Line 103’, ‘Sreska72’, ‘Labrador’, ‘Maple Belle’, ‘Malpe Arrow’, ‘Korada’, ‘Cormoran AC’, ‘Horosoy OT89-5’, ‘Вілана’, ‘Рось’. За рекомендаціями Molnar et al. (2003), Rosenzweig et al. (2008) сорти ‘Maple Arrow’ та ‘Рось’ було обрано нами в якості референсних за локусом *E3*.

Перелічені сорти сої були досліджені за допомогою алель-специфічних маркерів до алелів *E3-Ha/e3-tr*, *E4/e4-SORE-1*, згідно рекомендацій (Xu et al., 2013; Kurasch et al., 2017).

За результатами проведеного алель-специфічного ПЛР-аналізу для сортів ‘Maple Arrow’ та ‘Рось’ виявлено фрагмент ампліфікації розміром 275 п.н., наявність якого характерна для рослин-носіїв рецесивного алелю *e3-tr* (truncated), з делецією 3`-регіону, включаючи четвертий екзон, як наведено Xu et al. (2013). Такий самий розмір фрагментів ампліфікації детектували у сортів ‘Мавка’, ‘Золотиста’, ‘Maple Belle’, ‘Cormoran’ AC, ‘Horosoy OT89-5’, ‘Sreska72’, що свідчить про наявність в цих генотипах алеля *e3-tr*. Сорти ‘Подяка’, ‘Галина’, ‘Кобза’, ‘Криниця’, ‘Геба’, ‘Ромашка’, ‘Оксана’, ‘Подільська 416’, ‘Феміда’, ‘Полтава’ характеризувались фрагментом ампліфікації розміром 558 п.н., що за даними Xu et al. (2013) і Kurasch et al. (2017), відповідає послідовності ДНК, притаманній домінантному алелю *E3-Ha*.

Xu et al. (2013) показали, що за результатами секвенування нуклеотидної послідовності локусу *E3* у 18 протестованих сортів визначено дисфункціональні алелі, що продукують усічені білки як наслідок експресії гена GmPNUA3 (*E3*), що відповідають алелям *e3-ns*, *e3-fs*, *e3-tr*. Більшість з вказаних сортів спочатку вважалися носіями домінантного алеля *E3*. За результатами мікросателітного аналізу із застосуванням маркеру *Satt229*, генотипи референсних сортів ‘Maple Arrow’ та ‘Рось’ попередньо були визначені як носії домінантного алеля *E3* (Molnar et al., 2003, Rosenzweig et al.,

2008). При генотипуванні за алель-специфічними маркерами ці сорти виявилися носіями дисфункціонального (рецесивного) алеля *e3-tr*.

Проведене генотипування сортів сої за алель-специфічними праймерами показало, що домінантний алель *E4* мають сорти 'Подяка', 'Криниця', 'Ромашка', 'Оксана', 'Подільська 416', 'Феміда', 'Полтава' 'Галина', 'Line 103', 'Sreska72', 'Malpe Arrow', 'Cormoran AC', 'Вілана', 'Рось'. Для цих сортів виявлено фрагмент ампліфікації 1229 п.н. у ПЛР з праймерами до алеля *E4*. Сорти 'Золотиста', 'Мавка', 'Labrador', 'Maple Belle', 'Korada', 'Horosoy OT89-5' демонстрували фрагмент розміром 837 п.н. за ПЛР з праймерами специфічними до рецесивного алеля *e4-SORE-1*. Цей алель несе інсерцію в послідовності кодуючої ділянки ДНК схожу на ретротранспозон (*Ty1/copia*) за даними Tsubocura et al. (2013).

Для сорту Геба за результатами алель-специфічної ПЛР за обома алелями *E4* і *e4-SORE-1* не виявлено жодних фрагментів ампліфікації, тож за нашим припущенням, генотип сорту Геба може бути носієм одного з трьох інших дисфункціональних алелів *e4-kes*, *e4-oto*, *e4-kam*.

За результатами ПЛР з алель-специфічними маркерами, визначено, що переважна більшість досліджених сортів української селекції є носіями генотипів з домінантними алелями *E3* – 83 % і *E4* – 72 %.

### ALLELES OF *E3* AND *E4* GENES IN MODERN UKRAINIAN SOYBEAN VARIETIES

**Zharikova D.O.<sup>1</sup>, Chebotar G.O.<sup>1</sup>, Chebotar S.V.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Odesa National I.I. Mechnikov University, Ukraine

<sup>2</sup> Plant Breeding and Genetics Institute – National Centre of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine

The allele-specific markers to photoperiod sensitivity genes *E3*, *E4* have been applied for analysis of 12 Ukrainian soybean varieties and perspective breeding lines and 10 varieties from different countries. We have revealed non-functional (recessive) allele *e3-tr* in number genotypes but the majority of the studied Ukrainian varieties were carriers of dominant alleles *E3* – 83 % and *E4* – 72 %.



УДК 633.16: 631. 523

**Замбріборщ І.С., Шестопал О.Л., Чекалова М.С., Бабаянц Л.Т.,  
Бабаянц О.В.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та  
сортівивчення, Україна  
izambriborsh@gmail.com*

## **ОТРИМАННЯ СТІЙКИХ ДО ІРЖІ ДИГАПЛОЇДНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ МЕТОДОМ КУЛЬТУРИ ПИЛЯКІВ**

Біотехнологічні методи дають можливість отримати нові форми пшениці, стійкі до різних несприятливих факторів, в максимально короткі терміни і без задіяння великих посівних площ (М.А. Литвиненко, 2015; С. Lantos, 2016). Однак, незважаючи на успішні результати, багато проблемних питань все ще не вирішено. Проблема залежності ефективності гаплопродукції в культурі пиляків м'якої пшениці від генотипу, яка не дає змогу забезпечити передбачуваність результатів при роботі з будь-яким генотипом, підштовхує дослідників на пошуки можливої активації морфогенетичної компетентності даних генотипів пшениці в умовах *in vitro*. Актуальним завданням дослідників є розробка і оптимізація біотехнологічної методики, яка дозволить максимально швидко і ефективно отримувати стабільні форми стійких рослин пшениці. Метою дослідження було отримання стійких до іржі дигапloidних ліній пшениці м'якої озимої шляхом процесу гаплопродукції в культурі пиляків.

Дослідницький матеріал, наданий відділом фітопатології СГІ–НЦНС – дев'ять селекційних зразків різного походження (складні гібриди), що вирізняються стійкістю до бурої, стеблової та листової іржі. Показано, що за даних умов експерименту усі досліджені генотипи виявились чутливими до першого етапу андрогенезу *in vitro* (формування новоутворень). Відсоток формування новоутворень від висаджених пиляків коливався від  $0,99 \pm 0,20$  (№ 385) до  $16,26 \pm 0,74$  (№ 132). Слід зазначити, що даний показник в культурі пиляків всіх досліджених зразків мав досить високі величини, а три генотипи озимої м'якої пшениці (№№120, 132, 352) можуть бути рекомендовані як донори гаплопродукції.

Однак, на наступному етапі – регенерації рослин – зелені рослини-регенеранти отримали лише в культурі пиляків семи з дев'яти генотипів. Всього шляхом андрогенезу *in vitro* отримано 142 зелених регенерантів, які висаджено у ґрунт для адаптації та яровизації. Нажаль, після останніх критичних етапів біотехнології отримання лінійного матеріалу, у вазони для дорошування в умовах фітотрону було висаджено лише 51 рослину (35,9 % від одержаних зелених регенерантів) п'яти генотипів. Усі вони виколосилися, однак, фертильних з них було п'ятнадцять (біля 30% ). Найбільше – вісім ліній – отримали в культурі пиляків генотипу № 132.

Таким чином, показано, що успішність методу культури пиляків за отримання стійкого до іржі лінійного матеріалу пшениці м'якої озимої залежить від донорного матеріалу. Доцільно залучати даний метод

гомозиготації селекційного матеріалу на більш пізніх етапах селекційного добору, особливо при залученні у процес віддаленої гібридизації.

## **THE RECEIVING OF RUST-RESISTANT DIHAPLOID LINES OF BREAD WINTER WHEAT BY THE PROCESS OF HAPLOPRODUCTION**

**Zambriborshch I.S., Shestopal O.L., Chekalova M.S., Babaiants L.T., Babaiants O.V.**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

The nine breeding samples (complex hybrids) resistant to brown, stem and leaf rust were tested in anther culture. The percentage of callus from planted anthers from  $0.99 \pm 0.20$  to  $16.26 \pm 0.74$  were ranged. A total of 142 green regenerants by in vitro androgenesis were obtained. Seeds from fifteen samples (about 10.6%) were obtained. The largest number - eight lines - was received in the culture of anthers of genotype № 132.

УДК: 631.521:633.321

**Кулька В. П., Бурак І. М., Літвішко А. Н., Комінко Г. В.**

*Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, Україна*

*ternopilDS@ukr.net*

## **ОЦІНКА КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗА ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ**

Повноцінне існування як людства, так і біосфери в цілому, можливе лише за дотримання принципів гармонійного співіснування людини та навколишнього середовища. Дотримання екоцентричних засад дозволить призупинити деградацію екосистем, у т.ч. антропічних, стан яких дедалі погіршується. Одним зі шляхів зменшення негативного впливу на довкілля, збереження й збільшення біорізноманіття є інтродукція стійких і адаптивних форм та видів рослин, які здатні більшою мірою протистояти негативним абіотичним і біотичним чинникам. Створені рослинні форми з часом втрачають свій біопотенціал, у т.ч. пристосувальні можливості, тому поповнення антропічних екосистем новим асортиментом є актуальним питанням.

Сучасні глобальні зміни клімату та значне збільшення антропічного пресингу вимагають перегляду завдань селекції кормових культур на основі аналізу місцевих абіотичних чинників зовнішнього середовища. Розуміння особливостей реалізації генетичного потенціалу рослин в залежності від умов зовнішнього середовища має істотне значення в формуванні кількісних та якісних показників урожайності.

Однією з найважливіших культур у галузі кормовиробництва в зоні західного Лісостепу України є конюшина лучна. На базі нашої установи, починаючи з 1946 року, здійснюється фіксація погодних умов та аналіз зв'язку між кліматичними чинниками і продуктивністю конюшини лучної. Отримані дані свідчать, що зміни клімату, які відмічаються останнім часом, мають суттєвий негативний вплив на формування кормової і насінневої продуктивності цієї культури. За нашими спостереженнями, більшість місцевих сортотипів, які були створені в 60-90-х роках, виявились вразливими до негативних змін клімату. Виняток складають сорти, створені на початку 21 століття – Павлина та Політанка. Проте, і їх генотипи потребують подальшого удосконалення. В зв'язку з цим, основним завданням забезпечення адаптивної цілеспрямованості селекції є виявлення та введення в селекційний процес основних генетичних донорів таких цінних ознак, які б забезпечили здатність рослинного організму максимально проявляти специфічні властивості, за яких підвищується стійкість до стресових умов середовища, а саме: стресу, викликаного діями високих температур повітря, дефіциту вологи та ін. Західний регіон України сприятливий для вирощування конюшини лучної. Наша дослідна станція займається селекцією сортів цієї культури для потреб регіону від часу її створення у 1946 році.

Важлива роль у формуванні продуктивності конюшини лучної належить сорту. Виходячи з потреб виробництва, селекція цієї культури спрямована на створення сортів різноцільового напрямку використання. При цьому більша увага приділяється підвищенню насінневої продуктивності та якості корму, а також екологічній стабільності сорту. Для виконання поставлених задач вивчається вихідний матеріал та виділяються перспективні сортозразки для подальшої селекційної роботи.

У 2017 році в нашій науково-дослідній установі розпочато вивчення зразків різного еколого-географічного походження, отриманих з Національного центру генетичних ресурсів рослин України, що функціонує в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва.

Інтродуковані зразки належать до виду *Trifolium pratense* L. та походять з дванадцяти країн світу, а саме: з України – 23, Росії – 33, Білорусії – 4, Югославії – 1, Італії – 2, Естонії – 1, Франції – 1, Латвії – 3, Вірменії – 2, Азербайджану – 2, Киргизії – 1, Грузії – 3. Колекція була доповнена зразками власної селекції і налічувала в різні роки від 86 до 112 одиниць.

У результаті вивчення колекційного матеріалу за комплексом господарських ознак виділено цінні джерела для селекції конюшини лучної:

– за тривалістю вегетаційного періоду, що складає не більше 85 днів інтродуковані зразки: UJ0600006, UJ0600028, UJ0600618, UJ0600619 та місцеві: П32/16, К12/20;

– за висотою рослин: інтродуковані зразки – UJ0600619, Либідь, UJ0600848, UJ0600901, UJ0600899; місцеві – Павлина, Т- 7;

– за олистяністю на рівні 50-53%: Kolubara, Milvus, Янтарний та Політанка, Т-5, Т-4;

– за зимостійкістю, що становить не менше 8-9 балів відібрано 38 зразків;

– за комплексною стійкістю до основних шкодочинних хвороб регіону (за візуальною оцінкою), відмічена у 54 номерів.

Дані зразки будуть використані подальшій роботі. Всебічне та ґрунтовне вивчення місцевих та інтродукованих зразків конюшини лучної дає змогу скоротити обсяги, підвищити ефективність селекційної роботи та прискорити створення сортів із заданими параметрами продуктивності та якості.

## OPINION OF COLLECTION SAMPLES OF RED CLOVER BY VALUABLE ECONOMIC CHARACTERISTICS

**Kulka V.P., Burak I.M., Litvishko A.N., Kominko H.V.**

*Ternopil State Agricultural Experimental Station of Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, Ukraine*

The results of the study of introduced and local samples of red clover in the Western Forest-Steppe by the main economic characteristics are presented. A number of samples that are promising varieties-donors of valuable traits in the further work on creation of new varieties with the set parameters are selected and offered for use.

УДК 633.111.1: 575

**Лифенко С. П., Нарган Т.П., Наконечний М.Ю.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна*

labinsort@ukr.net

## **РОЗШИРЕННЯ ГЕНОФОНДУ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ**

Аграрна галузь одна з перших відчуває на собі зміни клімату, які супроводжуються не тільки глобальним потеплінням, а також характером і кількістю опадів та посушливих періодів. Це призводить до зниження ефективності сільськогосподарського виробництва, а в окремі роки і до більш трагічних наслідків – часткової/повної загибелі посівів або неможливості отримати сходи через посуху. Тому, створення сортів, спроможних формувати високий та стабільний урожай в умовах спеки та посухи, які б не страждали від різких перепадів температури у зимовий період і були б стійкими до ураження хворобами, є перспективним та економічно вигідним шляхом розвитку сільського господарства.

Створення сортів з комплексною стійкістю до стресових чинників потребує різнопланового підходу: застосування складних багатоступінчатих схрещувань, залучення до гібридизації міжвидових та міжродових джерел тощо. В селекційні програми лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці Селекційно-генетичного інституту для створення вихідного матеріалу залучається широкий спектр різноманітних генотипів. Постійно поповнюється робоча колекція, до якої входять генотипи, отримані з інших підрозділів інституту (відділ генетичних основ селекції, відділ загальної і молекулярної генетики, відділ фітопатології та ентомології), науково-дослідних установ НААН та сорти і лінії іноземного походження. Кращі генотипи, що використовувалися як генетичні джерела корисних ознак, широко залучалися у прості та складні внутрішньовидові та віддалені схрещування. Проте, частіше в схрещування включалися кращі сорти власної селекції як унікальна асоціація збалансованості корисних ознак і функцій спадкових чинників (генів).

При схрещуванні кращих сортів, схожих за походженням, з'являється можливість не порушувати корисний загальний генетичний комплекс і водночас спрямовано отримати корисні трансгресивні зміни за окремими ознаками. Тому, в лабораторії відсоток внутрішньовидових схрещувань досить високий, хоча і мінливий за роками від 70 до 38%. З метою максимального збереження унікальної асоціації корисних генних комплексів застосовувалися окрім простих схрещувань і складні, заміщуючий та відновлюючий беккроси, а також розроблені в лабораторії схеми конвергентних схрещувань.

Внутрішньовидова мінливість пшениці м'якої вже майже вичерпана практичною селекцією, а міжвидова і міжродова гібридизація – це важливе джерело для отримання інтрогресій в селекції. Тому, за останні п'ять років питома вага віддаленої міжродової і міжвидової гібридизації в схрещуваннях

лабораторії збільшилася з 10-15% (2000-2010 р.) до 62% (2019 р.). Частка міжвидової гібридизації становить від 5 до 35%, а міжродової – 24-54% отриманих гібридів. Донори геному D – *Ae. tauschii* у формі синтетичних гексаплоїдних амфіплоїдів-синтетиків (з геномною формулою AABBDD,  $2n=6x=42$ ) або місцевий ендемічний, дикорослий *Ae. cylindrica* (з геномною формулою CCDD,  $2n=4x=28$ ), пирійно-пшеничний гібрид ( $2n=56$ , крім 42 хромосом пшениці ще має 14 хромосом пирію носія субгеномів J і S).

Процес отримання гібридів від таких схрещувань супроводжується низкою ускладнень. Так, елімінація зародків спостерігалась у 3%, гетерозисне пригнічення – 1%, гібридний некроз – 1-2%, цитоплазматична чоловіча стерильність – у 25-60% отриманого матеріалу. Перенос чужорідного генетичного матеріалу в геном м'якої пшениці поряд із появою корисних ознак, на жаль, дуже часто супроводжується негативними змінами. Чужорідні хромосомні транслокації впродовж розмноження матеріалу та його стабілізації часто елімінують, що значно зменшує результативність селекційного процесу при таких схрещуваннях.

Наші дослідження показали, що при віддалених схрещуваннях з наступним беккросом із сортом озимої пшениці (іноді багаторазовим), вже в популяціях  $F_{5-6}$  можна добирати цінний селекційний матеріал. Тому, цей напрям у селекції пшениці м'якої озимої, з метою поліпшення її за господарсько цінними ознаками, є ефективним і дієвим.

## **EXPANSION OF GENE POOL FOR BREAD WINTER WHEAT BREEDING**

**Lyfenko S.Ph., Nargan T.P., Nakonechnyy M.Yu**

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center for Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

Studies in the laboratory of selection of intensive wheat varieties of the Breeding and Genetic Institute - NCNS to create the source material showed that at remote crosses with blunt backcross with winter wheat variety (sometimes multiple) already in populations  $F_{5-6}$  can select valuable breeding material. Therefore, this direction in the selection of soft winter wheat, in order to improve it on economically valuable grounds, is effective and efficient.

УДК 633.11+УДК 633.14

**Лятамборг С.И., Ротарь С.Г., Горе А.И.**

*Институт генетики физиологии и защиты растений, Республика Молдова  
leatca@mail.ru*

## **ИЗУЧЕНИЕ ЛИНИЙ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ**

Достигнутые научно-практические результаты в селекции ставят тритикале в ряд наиболее востребованных зерновых культур. Основной целью селекции тритикале на современном этапе является создание высокопродуктивных сортов с высоким качеством зерна, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды. Озимое тритикале – культура, способная противостоять неблагоприятным факторам внешней среды.

Последствия изменения климата в Молдове (теплые зимы, частые засухи, высокие температуры воздуха) наносят большой ущерб сельскому хозяйству страны, в результате которого недобор урожая составляет много тонн зерна пшеницы и других колосовых культур. Поэтому создание более урожайных, адаптированных к острозасушливым условиям, превосходящих районированные сорта тритикале, является актуальным.

Целью исследований было изучение и выделение перспективного селекционного материала в конкурсном сортоиспытании с комплексом хозяйственно ценных признаков.

В работе представлены результаты изучения 14 линий озимого тритикале в конкурсном сортоиспытании по основным хозяйственно ценным признакам в период 2019-2020 гг. В качестве стандарта использовали районированный сорт Ingen 93. По полученным данным выявлено, что высота растений у линий тритикале варьировала в широких пределах – от 82.0 (4605) до 121.0 см (5312), у стандартного сорта Ingen 93 она составила 96.0 см. Большинство линий в опыте имели высокий уровень устойчивости к полеганию – от 4.0 до 5.0 баллов. Все изученные сортообразцы относятся к группе среднеспелых сортов (вегетационный период 257-260 дней). Практически все линии были устойчивы к болезням (бурая ржавчина, мучнистая роса и др.).

Основными компонентами структуры урожая являются длина колоса, число зерен в колосе, масса 1000 семян и продуктивность 1 колоса. Число зерен с главного колоса у изученных линий было в пределах от 43.5 (4608) до 80.3 (5212) шт., у сорта Ingen 93 - 68.5 шт. Продуктивность главного колоса варьировала от 2.0 (4612) до 3.8 (5212), у стандарта – 3.1 г. Показатели массы 1000 зерен колебались от 40.1 (4612) до 50.1 (4606), у стандарта – 45.1 г. Средняя урожайность линий в конкурсном сортоиспытании варьировала от 3.5 (4603) до 5.8 т/га (4609). У стандартного сорта Ingen 93 она составила 4.0 т/га. Высокую продуктивность показали 71% линий, превышение по сравнению со стандартом составило от 0.5 до 1.8 т/га.

В результате изучения линий тритикале в конкурсном сортоиспытании были выделены перспективные образцы, которые превышают районированный

сорт и в дальнейшем будут использоваться в селекционных программах. Как наиболее урожайные отмечены две линии: 4609 (Mezin x (Canar x Vogo) – 5,8т/га и 4611 (Titan x (188TR 5021 x Vogo) – 5,0 т/га, которые посеяны в питомнике размножения для дальнейшего изучения на больших площадях. Таким образом, высокая и стабильная урожайность может быть достигнута при сочетании в генотипе двух показателей – высокой потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам.

«Исследования проводились в рамках проекта № 20.80009.7007.04 «Биотехнологии и генетические процедуры для оценки, сохранения и консервации агробιοразнообразия», Государственная программа, финансируемая ANCD, Республика Молдова».

## **THE STUDY OF THE WINTER TRITICALE LINES IN COMPETITIVE VARIETY TESTING**

**S. Lyatamborg, S. Rotary, A. Gore**

*Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Moldova*

The article presents the study results of winter triticale lines in competitive variety testing based on the main economic-valuable traits and properties. The winter triticale variety Ingen 93 was used as a standard variety. There have been chosen a number of lines-sources to use them in breeding programs to increase the values of individual parameters. The creation of stable highly productive varieties of winter triticale with resistance to stress factors of the environment is primary concern.



УДК 633.111.11:575.116

**Моцний І.І., Нарган Т.П., Молодченкова О.О., Наконечний М.Ю.,  
Лифенко С.П.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та  
сортівивчення, Україна  
motsnyyii@gmail.com*

## **СТВОРЕННЯ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ – ДОНОРІВ ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК СТІЙКОСТІ ДО ФІТОПАТОГЕНІВ І ПОСУХИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ**

Глобальні зміни клімату призводять до опустелювання південних областей України та розширення посушливої кліматичної зони на північ. Підвищення температури, особливо взимку, сприяє поширенню основних хвороб пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) та прискорює еволюцію багатьох патогенів. А зменшення кількості опадів збільшує втрати врожаю, спричинені посухою. Запобігання руйнівного впливу цих факторів на врожайність пшениці залежить від створення донорів, що несуть гени стійкості.

Протягом останніх років у селекційних підрозділах СГП–НЦНС здійснюються випробування інтрогресивних ліній пшениці. Кожного сезону виділяються поодинокі лінії, що перевищують в даних умовах стандарти за врожайністю та мають окремі чужинні ознаки, переважно, стійкість до хвороб. Деякі з найкращих ліній стали сортами. Вміст білка в зерні окремих ліній суттєво перевищує показники стандартів. У залежності від середовища та агрокліматичних умов вирощування, а також вибірки ліній кореляція між білковістю та урожайністю ліній варіювала від слабо позитивної ( $r=0,03$ ) до помірної негативної ( $r=-0,65***$ ). Попри наявність виявленої оберненої залежності вмісту білка від рівня врожаю зерна, іноді зустрічаються поодинокі лінії з високими значеннями обох ознак, які, проте, при посіві в інших умовах часто втрачають набуті переваги. Виходячи з цього, метою даного дослідження було вивчення різноманіття новостворених інтрогресивних ліній за господарськими ознаками та виділення донорів стійкості до хвороб, посухи та підвищеного вмісту білка для селекції пшениці м'якої озимої шляхом використання різних генетичних першоджерел чужинних ознак.

Для досягнення поставленої мети був закладений дослід, у якому об'єктом дослідження слугували 78 інтрогресивних ліній різного походження та сорти-стандарти Куяльник і Антонівка. Польові досліді було закладено на ділянках 10 м<sup>2</sup>, протягом двох посівних сезонів (2018-19 та 2019-20 рр.) на чорноземі без поливу, згідно загальноприйнятої схеми селекційного процесу самозапильних культур. Ступінь ураження рослин визначали за 9-бальною інтегрованою шкалою, розробленою на основі модифікованої шкали Саарі і Прескотта. Вміст білка визначали у цільнозмеленому борошні методом К'ельдаля, а масу тисячі зернин (МТЗ) – за загальноприйнятою методикою (ДСТУ 4138-2002). Були одержані дані за 9 агрономічними (кількісні оцінки) та 5 фітопатологічними (бальні оцінки) ознаками, які були обраховані за

допомогою дисперсійного і кореляційного аналізу, щоб зрозуміти внесок факторів у загальну дисперсію та зв'язки між ознаками.

Більшість ліній були стійкими до видів іржі завдяки успішній інтрогресії чужинних *Lr*, *Yr* та *Sr* генів з усіх джерел, що брали участь у гібридизації. Показники високої стійкості до хвороб корелювали з низькою урожайністю, зниженим вмістом білка або дрібним зерном; частота поєднання групової стійкості з високою урожайністю та якістю зерна була дуже низькою (3,8%). Ознаки стійкості не корелювали з датою колосіння, висотою рослини та вмістом білка. Показники врожайності не корелювали зі стійкістю до хвороб, за виключенням стеблової іржі ( $R_{sp}=0,34^{**}$ ) та септоріозу ( $R_{sp}=-0,23^*$ ). Негативна кореляція спостерігалася між ознаками якості та врожайністю зерна (між вмістом білка та врожайністю –  $r=-0,45^{***}$ ), проте показники якості переважно позитивно корелювали між собою. Висота рослини мала найбільший внесок у врожайність зерна ( $r=-0,49^{***}$ ), за нею слідували об'єм 1000 зернин ( $r=-0,29^{**}$ ) та МТЗ ( $r=-0,23^*$ ). Окремі лінії характеризуються крупним зерном (МТЗ до 46,7 г), високим вмістом білка (13,3-15,1%), адаптивністю та толерантністю до низьких агрофонів, хлібопекарською якістю. П'ятнадцять із 78 досліджених ліній мали задовільну урожайність (68,4-75,0 ц/га) у прийнятних умовах 2019 року, але лише одна лінія (E2776/14) перевищувала стандарти у гостро посушливому 2020 р. Жодна з них не мала чужинних морфологічних ознак.

У середньому зниження врожайності інтрогресивних ліній в умовах гострої посухи 2020 р. (індекс посухостійкості) складало від 24,4% до 50,7% від урожайності в нормальних умовах (2019 р.) і 25,3% (Куяльник) та 33,4% (Антонівка) у стандартів. Три лінії з 15 виявляють стійкість до посухи в межах значень стандартів. Дві з них (PIL644/18 і PIL652/18) були стійкими до іржастих хвороб та одна (E2776/14) – високобілковою. Лінії позбавлені багатьох негативних ознак, властивих диким видам, і є перспективними донорами генів стійкості до означених хвороб чи посухи в селекційних програмах півдня України, при умові збереження чужинних генних комплексів.

## **DEVELOPMENT OF INTROGRESSION WHEAT LINES – DONORS OF ECONOMIC VALUABLE TRAITS OF RESISTANCE TO DISEASES AND DROUGHT AT CLIMATE CHANGE**

**Motsnyi I., Nargan T., Molodchenkova O., Nakonechnyy M., Lyfenko S.**

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

Resistance to widespread diseases and drought were studied, and the breeding evaluation of the introgression lines, developed from wide crosses between different alien sources and modern cultivars of winter bread wheat, was given. High diseases resistance correlated with low yield, reduced protein content or small grain. The frequency of lines combining pathogen resistance with high yield and grain quality was low. The breeding lines with an alien resistance to diseases and drought and providing source of genes for wheat improving were isolated.

УДК 633.15:631.527.5

**Мустяца С.И., Борозан П.А., Спыну В.Г., Спыну А.Г.**

*Институт Растениеводства «Порумбень», Республика Молдова*

*pantelimon.borozan@yahoo.com*

## **ИЗМЕНЕНИЯ В ИСХОДНОМ СЕЛЕКЦИОННОМ МАТЕРИАЛЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАННЕСПЕЛЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ В МОЛДОВЕ**

В представленной работе анализируются изменения основных элементов селекционной программы за 1981-2020 годы в разделе выведения и использования инбредных линий раннеспелой кукурузы. Объектом исследований послужили 477 линий рабочей коллекции, созданные стандартным методом педигри с применением фенотипического отбора по агрономически полезным признакам и определением комбинационной способности. При классификации линий в группы и подгруппы зародышевой плазмы была использована информация о доле родоначальников в исходном материале, фенотипическое сходство с представительными, индикаторными образцами и генетическое разнообразие, определяемое в системных скрещиваниях на основе урожая зерна.

Исходный селекционный материал с суммарным количеством 2624 источника за сорокалетний период, претерпел существенные изменения по типам рекомбинации родоначальников, т.е. компонентов скрещиваний. В 1981-1990 годы значительную долю в исходном материале (32,2%) имели иностранные гибриды из Восточной Европы и фирмы Пионер, США. Целевые экспериментальные простые и более сложные гибриды с 3-4 инбредными линиями составили 56,1%. Сравнительно небольшой объем исходного материала приходился на долю кремнистых сортов – 5,2%, синтетических популяций с широкой генетической основой – 3,6% и популяций с родственными компонентами скрещиваний – 2,9%. Практическую ценность представляли первые оригинальные линии МКР33, МКР35 и МКР42, созданные на основе скороспелых гибридов фирмы Пионер, с зубовидным типом зерна. Линии, выведенные из многолинейных гибридов, характеризовались средними величинами общей комбинационной способности, и лишь часть из них проявила высокую специфическую комбинационную способность с отдельными тестерами. Большинство потомств из ранних кремнистых сортов не достигли этапа тестирования по комбинационной способности, будучи выбракованы из-за низкой экологической адаптации. Определенные результаты достигнуты с синтетической популяцией МКР33 с широкой генетической основой, содержащей плазму раннеспелых оригинальных линий и среднепоздних линий *P101*, *P343* фирмы Пионер, а также с популяциями *573/90*, *F7* и *Lo3*, включающими более 50% одного родителя в геноме. В селекционной программе периода 1991-2010 гг. доминировали простые гибриды с участием элитных линий – более 46% и родственные скрещивания  $A \times A_1$  – около 30%. Для кумулятивной селекции в последнее десятилетие существенно возросла доля родственных скрещиваний – 58,6%, наряду с

простими гібридами – 26,2%, однобеккросними скрещиваннями – 13,9% і іноземними комерційними гібридами – 1,3%.

Существенные изменения зарегистрированы и по соотношениям зародышевой плазмы у константных линий из рабочей коллекции, предварительно протестированных по комбинационной способности. Кремнистая плазма раннеспелой кукурузы постоянно присутствовала в селекционном процессе, занимая от 23,8% в 1981-1990 годы до 30,3% в последующие десятилетия. Более приспособленными к естественным условиям Молдовы оказались линии *F2* и *F7* из сорта Лакон, *EP1* и *MA21* с плазмой сорта Лизаргарат, *DK105* из сорта Гелберландмаис и *CM7* с плазмой сорта Оттава флинт. Рекомбинация перечисленных источников и включение в исходный материал среднеранних кремнистых линий *Pi187* (сорт Морано), *Lo3* (сорт Нострано дел Исола), *F564* и ИК169-3 привели к исчезновению отличительных фенотипических признаков исходных групп зародышевой плазмы и их объединение в условной группе Еврофлинт Микст. В составе линий 1981-1990 годов 40,9% занимала плазма раннеспелых групп Дент Канады (подгруппы *Co72-75*, *Co125* и *CG-12*), Вигор (*PLS61*), Миннесота 13 (*W401*), Нортвестерн Дент (*P354*), Рейд Вилсон (*A654*) и БССС-Б14 (*CM174*).

Важным этапом считаем ориентацию к более поздним группам зародышевой плазмы как донорам благоприятных генов в стартовом материале. Вовлечение в исходный материал элитных линий *P101*, *P343*, *P165*, МК01, МК276, АС587/02, ГК26, ДК437, среднераннего донора Д29 и раннеспелых экспериментальных линий из синтетика МКР33 привело увеличению доли плазмы Рейд Айодент с 2,8% до 33,3% в 2011-2020 годы. Селекция на сокращение вегетационного периода у гетерозисных групп Ланкастер и БССС-Б37 позволила достигнуть 27,8% в составе линий последнего десятилетия в сравнении с 7,6% в 1981-1990 годы. Итогом селекционных работ явилось создание 37 инбредных линий, используемых в составе районированных гибридов, в т.ч. 9 кремнистых, 9 из гетерозисной группы Рейд Айодент, 7 с плазмой зубовидных линий Канады, 5 из смешанной зубовидной группы, 3 из группы БССС-Б37 и по две линии из групп БССС-Б14 и Ланкастер. В семеноводческом процессе используются 9 аналогов М и С типов ЦМС и 6 аналогов восстановителей фертильности пыльцы.

## **CHANGES IN STARTING BREEDING MATERIAL FOR DEVELOPMENT OF EARLY MAIZE INBRED LINES IN MOLDOVA**

**Mustyatsa S.I., Borozan P.A., Spinu V.G., Spinu A.G.**

*Plant Breeding Institute "Porumbeni", R. Moldova*

The evolution of starting breeding material types and maize germplasm used for inbred lines development are discussed. In 2011-2020 period the crosses of related lines  $A \times A_1$  - 58,6%, single crosses - 26,2% and backcrosses - 13,9% were used as initial sources. It is concluded that for modern maize breeding more useful are germplasm groups Reid Iodent, Lancaster, BSSS-B37 and Euroflint.

УДК: 631.111.063.527:524.86

**Нарган Т.П., Сечняк В.Ю., Щербина З.В.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Україна

labinsort@ukr.net

## **РОБОЧІ КОЛЕКЦІЇ ЯК ДЖЕРЕЛО ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ**

Колекційні зразки, що надходять до Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення (СГІ–НЦНС), з Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), інших наукових центрів, мають різне генетичне, географічне походження. Опис, що супроводжує кожний зразок, містить, здебільшого, інформацію про одну або декілька ознак, за якими і створювалась певна колекція. Однак прояв ознак модифікується умовами вирощування, реакцією генотипу на фактори зовнішнього середовища. Тому важливо вивчати весь новий матеріал за комплексом біологічних і господарських ознак в умовах південного степу України для подальшого залучення у селекційний процес.

В умовах змін клімату пріоритетною є селекція озимої м'якої пшениці на посухостійкість, скоростиглість, короткостебловість, стійкість до комплексу хвороб, хоча основним критерієм успішності селекційного процесу залишається урожайність – інтегральний показник перелічених вище ознак.

У секторі генетичних ресурсів СГІ–НЦНС досліджується інтродукований матеріал, з найкращих зразків формуються робочі, ознакові колекції, які передаються у селекційні підрозділи для подальшої роботи. Зразки оцінюються за багатьма ознаками (морфологією, реакцією на біотичні та абіотичні фактори, продуктивністю, якістю тощо). Протягом 2011-2020 рр. інтродуковано 3346 зразків, з них озимої м'якої пшениці – 2046; передано у селекційні підрозділи інституту 2700 зразків, в тому числі озимої м'якої пшениці – 1964.

Останніми роками плідною була співпраця сектору генетичних ресурсів та лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці. Зразки з переданих робочих колекцій активно включали у схрещування і вже отримано реальні результати.

Так, завдяки залученню до гібридизації британської лінії TP 114/65A, створеної за участі *Tr. timopheevii*, як донора комплексної стійкості до хвороб, та серії складних схрещувань, селектовано сорт Кругозір {{{[[[(TP114/65A × Прибой) × Краснодарський карлик 1) × Одеська 51] × Херсонська 170] × Альбатрос од.} × Селянка} × Ніконія) × Лузанівка од.} × Леля, який у 2015 р. був переданий до державного сортовипробування (ДСВ), а у 2018 р. занесений до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. До речі, ця лінія була використана при створенні сорту Ніконія.

Сорт Кубок [(MW Palotas × Пошана) × Ніконія] × [(Зустріч × Ніконія) × Куяльник] (у 2015 р. переданий до ДСВ, у 2018 р. – занесений до Реєстру) створений за використання стійкого до борошнистої роси, бурої та стеблової іржі, середньораннього, посухостійкого угорського сорту MW Palotas.

Два сорти озимої м'якої пшениці, створені з залученням короткостеблого, стійкого до листостеблових хвороб зразка французької селекції Labrador CD81144-010 WM-OF: Пейзаж (Labrador CD 81144-010 WM-OF × Пошана, який у 2020 р. занесений до Реєстру) та Окраса [(Labrador CD 81144-010 WM-OF × Пошана) × Жайвір] × Куяльник] × Ужинок, переданий до ДСВ у 2020 р.

У 2021 році на ДСВ передано сорт озимої м'якої пшениці Етуаль (GRUIA × Ужинок) × Ужинок, створений на основі румунського сорту GRUIA, стійкого до хвороб, скоростиглого, з добре озерненим колосом.

З перспективою стати сортами досліджуються в конкурсному сортовипробуванні гібридні комбінації, яким притаманні скоростиглість, посухостійкість, комплексна стійкість до листостеблових хвороб, висока урожайність: Ер. 1011/15 (ZHENG MAI 9023 (CIN) × Турунчук) × Ватажок, Ер. 1345/15 (Edirne × Жайвір) × Епоха од, Ер. 1389/15 (MIRELA × Жайвір) × Жайвір, Ер. 1868/15 (Лазарка × СГІ 100), Ер. 2116/15 (MV Zelma) × Подяка лін.51195), Ер. 1708/17 ((Альмота (дворучка) × Віген) × Віген) × Віген, Ер. 3154/18 {[(CMS W89Y267 (яра) × Ніконія) × Звитяга) × Ужинок] × Дюк} × Віген}, Ер. 2112/17 ((Тришка × Куяльник) × Віген) × Дюк, інші.

У лабораторії селекції інтенсивних сортів пшениці створюється оригінальний гібридний матеріал, який використовується не лише у власних дослідженнях, а й передається до Національного сховища НЦГРРУ як ознакові колекції. Так, останнім часом передано колекцію (акт про передачу матеріалу № 10/21 від 23.03.2021 р.), сформовану з 34 зразків озимої м'якої пшениці, які характеризуються високою стійкістю до збудників розповсюджених хвороб (бурої та листової іржі, борошнистої роси).

## **WORKING COLLECTIONS AS A SOURCE OF INITIAL MATERIAL FOR WINTER BREAD WHEAT BREEDING**

**Nargan T.P., Sechnyak V.Yu., Shchebyna Z.V.**

*Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

The results on the expediency and prospects of forming working, characteristic collections of winter bread wheat are given. Involvement of samples previously studied in the conditions of the south of Ukraine in breeding process allows increasing its efficiency, to receive original initial material, to create grades with the signs meeting production requirements in the conditions of climate change.

УДК 633.13:52

**Нечепоренко Л.П.**

*Верхняцька дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України*

necheporenkolyudmila@gmail.com

## **ВНЕСОК ВЕРХНЯЦЬКОЇ ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ У ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ КОЛЕКЦІЇ ВІВСА ПОСІВНОГО (*AVENA SATIVA L.*) В УКРАЇНІ**

Колекція вівса системи Національного центру генетичних ресурсів рослин України налічує близько 1500 зразків різного еколого-географічного походження.

У системі НЦГРРУ щорічно вивчається за комплексом господарсько цінних ознак до 200 колекційних зразків.

Створення вихідного матеріалу вівса посівного з новими ознаками в Україні здійснюють: Носівська СДС Миронівського інституту пшениці, Інститут Карпатського регіону, Синельниківська СДС Інституту сільського господарства степової зони, Луганський інститут селекції та Верхняцька ДСС Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, у якій налічується більше 125 колекційних сортозразків вівса (ярого, зимуючого та дворучки).

У Національному центрі генетичних ресурсів рослин України станом на 2021 рік зареєстровано 5 сортів та 6 ліній вівса з високим ступенем прояву цінних ознак, що пропонуються використовувати у якості донорів стійкості до грибкових хвороб.

Коротка характеристика даних сортів спонукає до позитивних рішень виробничників та агрономів у вирощуванні і реалізації цієї культури на теренах нашої держави та за кордоном в майбутньому, а також залучення ліній у селекційних програмах наукових установ.

**Сорт Декамерон.** Середньостиглий, вегетаційний період 95 діб. Стійкий до осипання та вилягання. Посухостійкість середня. Стійкий до ураження летючою сажкою. Має добре виповнене зерно, жовтого кольору. Потенційна врожайність сорту – 7,5 т/га при масі 1000 зерен – 35,2 г та вмісту білка – 13,8 % .

**Сорт Дарунок.** Середньостиглий, вегетаційний період складає 85-110 діб. Стійкий до осипання та вилягання. Слабко уражується корончастою іржею. Має добре виповнене зерно білого кольору з кремівим відтінком. Завдяки здатності нарощувати велику вегетативну масу рекомендується до вирощування в сумішках на сіно та зелений корм. Врожайність сорту в межах 5,0-6,0 т/га за маси 1000 зерен – 32,6 г.

**Сорт голозерного вівса Дієтичний.** Ранньостиглий, вегетаційний період складає 70-90 діб. Стійкий проти осипання та вилягання – 8-9 балів.

Не уражується корончастою іржею та поєднує високу стійкість до летючої сажки і посухи. За роки станційного сортовипробування врожайність сорту складає 4,9-5,7 т/га за маси 1000 зерен – 26,4 г.

Сорт голозерного вівса **Діоскурій**. Ранньостиглий, вегетаційний період складає 70-90 діб. Стійкий до осипання та вилягання – 8-9 балів. Не уражується корончастою іржею та поєднує високу стійкість до летючої сажки і посухи. Має добре виповнене зерно, білого кольору з кремовим відтінком. За роки станційного сортовипробування врожайність сорту складає 4,9-5,7 т/га за маси 1000 зерен – 27,2 г.

Сорт **Денка**. Середньостиглий, вегетаційний період складає – 85-100 діб. Стійкий до осипання та вилягання – 9 балів. Слабко уражується корончастою іржею та поєднує високу стійкість до летючої сажки та посухи. Має добре виповнене зерно, білого кольору з кремовим відтінком. За роки станційного сортовипробування врожайність сорту складає 5,3-7,2 т/га. Плівчастість – 23,1 % . Маса 1000 зерен – 35,2 г.

Лінія голозерного вівса **467-15**, за № Національного каталогу UA0900782, характеризується високим вмістом крохмалю – 59,7%, білка – 18,1%, та жиру – до 7,6% із урожайністю 293 г/м<sup>2</sup>. Має маркерну ознаку «Внутрішня квіткова луска коричневого забарвлення».

Лінія голозерного вівса **445-1791**, за № Національного каталогу UA0900814, має масу 1000 зерен 29,0 г та натурну масу 660 г/л. Характеризується високою стійкістю до ураження летючою сажкою та корончастою іржею у 9 балів та урожайністю 480 г/м<sup>2</sup>.

Лінія вівса **493-27**, за № Національного каталогу UA0900801, характеризується масою 1000 зерен 31,0 г. Поєднує вміст білка 13,6%, та крохмалю 45,2%. Стійка до ураження летючою сажкою та корончастою іржею – 9 балів. Вегетаційний період складає 93 дні за урожайності 608 г/м<sup>2</sup>.

Лінія вівса **399-38**, за № Національного каталогу UA0900802, поєднує масу 1000 зерен 30,0 г із вмістом білка 12,6% та крохмалю 41,3%. Стійка до ураження летючою сажкою та корончастою іржею – 9 балів. Вегетаційний період складає 124 дні за урожайності 650 г/м<sup>2</sup>.

Лінія вівса **477-5**, за № Національного каталогу UA0900803, ранньостигла, з вегетаційним періодом 86 діб за урожайності 580 гр./м<sup>2</sup>. Поєднує вміст білка 11,5% та крохмалю 40,0% при масі 1000 зерен 34,0 г. Стійка до ураження летючою сажкою та корончастою іржею – 9 балів.

Лінія вівса **620-13**, за № Національного каталогу UA0900815, характеризується вмістом білка 12,4% та крохмалю 39,2% при масі 1000 зерен 28,0 г, за урожайності 633,0 г/м<sup>2</sup>, з вегетаційним періодом 101 день. Стійка до ураження летючою сажкою та корончастою іржею – 9 балів. Форма волоті – одногрива.



**THE CONTRIBUTION OF VERKHNIACHKA EXPERIMENTAL BREEDING STATION IN THE FORMATION OF THE NATIONAL COLLECTION OF OATS (*AVENA SATIVA* L.) IN UKRAINE**

**Necheporenko L.**

*Verkhniachka Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS of Ukraine*

National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine has registered 5 varieties and 6 lines of oats of Verkhniachka EBS. The characteristics of these varieties encourages producers and agronomists to make positive decisions in growing and selling this crop on the territory of our country and abroad in the future, as well as involving these lines in breeding programs of scientific institutions.

УДК:633.63:631.

Орлов С.Д.<sup>1</sup>, Калюжна Е.А.<sup>2</sup>, Українець В.В.<sup>2</sup>, Бровко С.М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Україна  
sugarbeet@ukr.net

<sup>2</sup>Уладово-Люлінецька дослідно-селекційна станція, Україна

## ПОЛІПШЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ГОРОХУ ПОСІВНОГО (*PISUM SATIVUM* L.) ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ ЗЕЛЕНОНАСІННИХ І БЕЗЛИСТОЧКОВИХ ФОРМ

Селекційний матеріал гороху посівного представлений генетичним і фенотипічним різноманіттям, що дозволяє вести селекційну роботу в різних напрямках та пропонувати виробництву сорти зернового, зернофуражного та овочевого використання. Селекційний матеріал гороху вирізняється різноманіттям генетичного походження та цінністю селекційних ознак: урожайністю, неосипаємістю насіння, стійкістю до вилягання (на основі поєднання ознак «вусатий тип листа» та «вкорочені міжвузля»), стійкістю до основних хвороб (аскохітоз, кореневі гнилі, антракноз); високою якістю зерна (за вирівненістю, вмістом білка, розварюваністю і високими смаковими якостями); високим адаптивним потенціалом та екологічною пластичністю.

Комплекс польової оцінки селекційного матеріалу в категоріях порівняльних посівів включав: фенологічні спостереження за основними фазами розвитку рослин; оцінку росту і стану розвитку селекційних ліній у порівнянні з сортами-стандартами, їх стійкість до хвороб, шкідників та кліматичних факторів; облік густоти посівів та періоду вегетації. На основі аналізу даних польових оцінок, структурного аналізу аналітичних снопів та урожайності селекційних ліній проведено вибраковування окремих ліній і подальше вивчення відібраних у вищих категоріях сортовипробування.

Вивчено 40 ліній гороху, з них лінії з висотою від 45 до 110 см, «масою 1000 насінин» від 188 – у потомства 1482-5/11 до 226 г – у 1482-5/11. Середня маса насіння у потомств гороху варіювала від 137 г – у 1431-2/12 до 1060 г – у 1455-31/09 із схожістю від 83,5 – у 1346-29/11 до 97,5% – 1364-7/12. Вивчено 30 вусатолистих ліній, серед них із неосипаючим насінням – 10 жовтонасінні та 20 – зеленонасінні. Серед 19 листочкових форм 9 ліній мають неосипаюче насіння, одна лінія мозкової форми та 9 зеленонасінних.

Кращими за урожайністю насіння гороху виділено лінії гороху посівного: 1455-57/10 – 4,99 т/га, 1412-3/10 – 3,99 т/га, 1499-36/12 – 3,99 т/га, 1305-163/09 – 3,18 т/га, 1488-51/10 – 4,32 т/га, 1419-30/12 – 3,32 т/га, 1393-220/09 – 2,89 т/га, які перевищують урожайність групового стандарту, ці потомства входять до групи з середньою масою 1000 насінин від 198 г – у 1488-51/10 до 293 г – у 1455-57/10 та мають схожість насіння від 82% – 1305-163/09 до 99% – 1455-57/10.

Виділені селекційні номери відносяться до різновидності *contextum* (зчеплена), мають вусатий тип листків. За оцінкою польових спостережень, рослини гороху з селекційних номерів відмічені як кращі за розвитком,

вирівненістю в стеблостій. Виключенням є лінія 1455-27/11, в якій відмічена невірвненість за висотою рослин (наявні й середньорослі, і середньоінтесивні). Продуктивність порівнювали у відсотках до середньої урожайності групового стандарту 2,84 т/га. Рівень урожайності у сортозразків насіння гороху посівного змінювався від 1,7 до 73,9%.

Виділено лінію 1544-4/12 різновидність *medullare* (з мозковою формою насіння), у якій рівень урожайності перевищує на 2% груповий стандарт, а маса 1000 насінин – 186 г, що характеризує її як перспективну для овочевого напряму використання. За смаковими якостями виділено селекційні лінії 1305-144/05, 1544-4/12, 1544-5/12 з насінням мозкового типу.

З високою стійкістю до полягання виділено лінії гороху 1455-27/11, 1525-11/12, 1489-98/09, 1488-51/10, 1419-30/12 з вусатим типом листа.

Отримано новий селекційний матеріал гороху, який поєднує в одному генотипі ознаки безлисточковості та зеленонасінні, з високим рівнем продуктивності, з високими якісними показниками та стійкістю до патогенів.

## **IMPROVEMENT OF THE PEA (*PISUM SATIVUM* L.) BREEDING GENOTYPES WITH THE INVOLVEMENT OF GREEN-SEADED AND LEAFLESS FORMS**

**Orlov S. D.<sup>1</sup>, Kaliuzhna E. A.<sup>2</sup>, Ukrainets V. V.<sup>2</sup>, Brovko S. M.<sup>1</sup>**

<sup>1,4</sup>*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*

<sup>2,3</sup>*Uladovo-Liulyntsi Experimental Breeding Station*

New breeding genotypes of pea have been created with a combination of the traits of leaflessness, green-seediness, productivity and quality in one genotype. Seven lines of pea variety contextum were created exceeding the yield of the group standard by 1.7–73.9%. Line 1544-4/12 of medullare variety marked a yield higher by 2% compared to the group standard and 1000-seedweight of 186 g. Lines 1305-144/05, 1544-4/12 and 1544-5/12 were selected for their organoleptic properties. Lines 1455-27/11, 1525-11/12, 1489-98/09, 1488-51/10 and 1419-30/12 were selected for awned leaves and resistance to lodging.

УДК 633.112.1.631.527.2

**Паламарчук А.І.**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна*

*a\_palamarchuk@ukr.net*

## **АЛЬТЕРНАТИВНІ СОРТИ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ**

Програма селекційної роботи визначається агрокліматичними умовами регіону, де здійснюються дослідження, вимогами ринку макаронного і круп'яного виробництва, рівнем агротехніки та якістю вихідного матеріалу. При цьому збільшення продуктивності рослин твердої пшениці вирішується за рахунок окремих складових: створення селекційних форм з високою генетично обумовленою продуктивністю, покращення окремих ознак і властивостей рослин, збільшення адаптивності твердої озимої пшениці до комплексу умов вирощування. Беручи до уваги, що в останні роки в світі спостерігається агрокліматичні зміни навколишнього довкілля значна кількість наукових досліджень в різних країнах спрямована на підвищення адаптивності геному твердої пшениці до абіотичних і біотичних стресових факторів довкілля. На передній план висуваються показники високої стійкості до посухи, низьких температур перезимівлі та стійкість до поширених хвороб при обов'язковому збереженні або покращенні якості зерна твердої пшениці.

Значні зміни клімату, що спостерігаються в південних регіонах України, характеризуються тривалими періодами відсутності продуктивної вологи в ґрунті по кращим попередникам для озимої пшениці. Все частіше виробники с.-г. продукції вимушені зміщувати строки сівби озимих культур на більш пізній термін, що призводить до зниження їх продуктивності. Крім того, значна частина добрих попередників не використовується під сівбу озимих із-за пізнього збирання їх врожаю. Створення та впровадження в с.-г. виробництво альтернативних сортів твердої пшениці буде сприяти використанню цих попередників при сівбі в кінці жовтня, листопаді місяці та ранньою весною. Ці холодостійкі сорти зможуть перезимувати, весною рано відростати, проходити кушення та добре використовувати осінньо-зимову вологу в ґрунті для росту, розвитку і формуванню високоякісного врожаю зерна.

Агрокліматичні умови Півдня України сприятливі для формування зерна високої якості (натура – 800-840 г/л, скловидність – 85-95%, вміст білка – 15-17%, число падіння – 400-500 секунд, маса 1000 насінин – 45-55 г), оскільки тверда пшениця порівняно з м'якою може краще переносити посушливі умови другої половини весни та літа. Зерно твердої пшениці високо ціниться на світовому ринку, може вирощуватись на експорт, а також використовуватись як сировина для виготовлення високоякісних круп, манки, макаронних виробів, кус-кус, борошна та забезпечення високоякісними продуктами харчування населення України. Для створення аналогів типу дворучок в СГІ–НЦНС в

якості рекурентних батьків використовувались сорти та селекційні лінії пшениці твердої озимої селекції СГІ–НЦНС та інших установ. Донором гену *Vrn-B1a* стала ізогенна лінія Кристал 2-*Vrn-B1a*. За результатами конкурсного випробування в 2014-2016 рр. на державні сортодільниці в 2017 році передано альтернативний сорт твердої пшениці Фактор одеський (Леукомелан 1314/13). У 2020 р. сорт Фактор одеський внесено до державного Реєстру сортів рослин України. А також в 2019 р. на державне сортовипробування передано альтернативний сорт твердої пшениці Факір одеський (Леукурум 1309/13). Середній урожай зерна цього сорту при осінній сівбі в конкурсних сортовипробуваннях склав 63,5 ц/га, що на 3,9 ц/га більше стандартного сорту пшениці твердої озимої Гавань. Вивчення цих сортів при сівбі весною показало, що продуктивність складає тільки 32,5% від урожаю при сівбі восени. Особливо низька продуктивність обох сортів спостерігалася за посушливих умов вирощування (2014-2015 рр.), що склало відповідно 14,4% від урожаю в озимому кліні. В 2016 р., при досить оптимальних умовах вирощування, продуктивність сортів пшениці твердої альтернативної в яровому кліні становила 62,1% порівняно з посівом восени. Отримані результати показують, що альтернативним сортам пшениці твердої озимої притаманна сильна фотоперіодична чутливість, яка дозволяє їм більш успішно перезимувати, але стримує швидкий розвиток рослин навесні та відповідно сприяє більш ефективному використанню ними доступної вологи ґрунту. Тому при їх створенні необхідно проводити добір генотипів з урахуванням потреби в яровизації (комбінування певних алелів *Vrn*) та їх фоточутливості (алелі *Ppd*). Важливо крім цих основних генів адаптивності залучати посухостійкий вихідний матеріал твердої пшениці з високими показниками якості зерна. Також значну увагу буде приділено вихідному матеріалу, створеному на основі озимо-ярих гібридів пшениці твердої. Значна їх частина добре перезимовує та швидко відновлює вегетацію рослин навесні. Вивчення цього матеріалу при різних строках сівби восени (третьа декада жовтня та друга декада листопада), а також посів на початку весни дозволить відібрати вихідний матеріал для створення альтернативних сортів твердої пшениці.

## **ALTERNATIVE VARIETIES OF DURUM WHEAT AND THEIR USE IN UKRAINE**

**Palamarchuk A.I.**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation*

The development of the first in Ukraine alternative varieties of durum wheat in PBGI-NCSCI began on the basis of the isogenic line Crystal 2-*Vrn-B1a*. Since 2020, the Register of Plant Varieties of Ukraine includes the first alternative variety Factor odes'kii. The second alternative variety Fakir odes'kii is undergoing state variety testing. The systematic development of alternative varieties of durum wheat on various genetic grounds has begun.

УДК 635.658:631.527

**Позняк О.В., Чабан Л.В.**

Дослідна станція «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва  
Національної академії аграрних наук України  
olp18@meta.ua

## ЛІНІЯ СОЧЕВИЦІ ХАРЧОВОЇ (*LENS CULINARIS* MEDIK.) СИНИЧКА

Сочевиця харчова – культура всебічного використання. Високі смакові якості й швидке приготування без додаткових обробок, цінні дієтичні властивості сприяли тому, що сочевиця має значний попит серед споживачів у багатьох країнах світу. За вмістом білка сочевиця випереджає горох і квасоллю. Вміст білка в ній в два рази вищий, ніж у пшениці і становить до 36%. У 100 г насіння 12%-ї вологості в середньому міститься: 340-346 кал, 20,2 г протеїну, 0,6 г жиру, 65 г загальних карбогідратів, 68 мг Са, 325 мг Р, 7 мг Fe, 29 мг Na, 780 мг К, 0,46 мг тіаміну, 0,33 мг рибофлавіну, 1,3 мг ніацину. З сочевиці виготовлюють салати, супи, каші, пиріжки, кисіль, консерви тощо, за смаком вона нагадує продукти тваринного походження, тому її часто використовують як заміник м'яса. У харчовій промисловості з її борошна виготовляють печиво, ковбасні вироби та ін. Сочевицю використовують в дієтичному харчуванні при хворобах серця, печінки, нирок, шлунково-кишкового тракту.

У процесі селекції та наукових експериментів створюється або виявляється велика кількість форм рослин, які не включаються до Державного реєстру як сорти, що використовуються у виробництві, але є цінними як вихідний матеріал для селекції, наукових досліджень тощо. Ці форми рослин є об'єктами інтелектуальної власності, права на яку повинні бути захищені, а також національним надбанням держави, яка повинна здійснити цей захист. Зразки, створені в науково-дослідних установах, з метою їх активного використання в селекційних та наукових програмах і надійного збереження в банку генетичних ресурсів рослин, реєструються в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України.

У результаті проведеної селекційної роботи на дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створено лінію сочевиці харчової (*Lens culinaris* Medik.) Синичка, яка після проведення науково-технічної експертизи зареєстрована в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 1596. Запит № 003624 від 15.12.2015 р. Дата видачі свідоцтва 19.01.2017 р. № реєстрації Національного каталогу UL 1400004. НЦГРРУ, 2017).

Лінія створена методом індивідуально-масового добору за продуктивністю і однорідністю за забарвленням насіння із місцевої популяції.

Елементи новизни, за якими лінія заявлена на реєстрацію. Поєднання урожайності насіння 12,6 т/га з масою 1000 насінин 28 г, вегетаційним періодом

95 діб, посухостійкістю 7 балів, однотонним забарвленням насіння, однорідністю за морфолого-ідентифікаційними ознаками.

**Морфолого-ідентифікаційні ознаки.** Габітус рослини – напівпрямий. Антоціанове забарвлення наявне у нижній частині стебла. Інтенсивність галуження рослини помірна. Товщина стебла – 0,25 см. Гілок I порядку 3 шт. Кількість листків на першій гілці 12 шт., на другій – 15 шт., на третій – 12 шт. Довжина листової пластинки – 6,4 см, ширина – 3,1 см. Форма листочка еліптична. Інтенсивність зеленого забарвлення листка помірна. Кількість листочків помірна – 6 пар. Розмір листочка середній: довжина – 1,6 см, ширина – 0,4 см. Товщина черешка – 2,5 мм. Сегмент листка закінчується вусиком. Суцвіття: кількість квіток на вузлі – три. Довжина квітки – 0,5 см, висота – 0,3 см. Забарвлення паруса квітки рожеве слабкої інтенсивності. На парусі квітки наявні фіолетові смуги слабкої інтенсивності. Інтенсивність забарвлення бобу перед збиральною стиглістю помірна. Кількість насінневих зачатків у бобу – переважно два. Забарвлення бобу за збиральної стиглості жовте. Біб короткий, завдовжки 1 см, вузький – 0,6 см. Форма верхівки бобу від заокругленої до загостреної. Суха насінина вузька – 4 мм. Профіль у повздовжньому розрізі сухої насінини еліптичний. Забарвлення сухої насінини однотонне, зеленувато-жовте. Маса 1000 насінин – 28 г. Час цвітіння і досягання середній.

На дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва і баштанництва НААН створена лінія сочевиці харчової (*Lens culinaris* Medik.) Синичка, яка після проведення науково-технічної експертизи зареєстрована в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України.

## **LENTIL LINE (*LENS CULINARIS* MEDIK.) SYNYCHKA**

**Pozniak O.V., Chaban L.V.**

*Research station “Mayak” of Institute of Vegetable and Melons and of National Academy Agrarian Sciences of Ukraine*

The results of breeding work on the creation of a line of lentils Synychka, which is registered in the Genetic bank of Ukraine and is distinguished by a combination of seed yield - 12.6 t / ha with a weight of 1000 seeds of 28 g, a vegetation period of 95 days, drought resistance 7 points, uniform color of seeds, uniformity by morphological and identification characteristics.

УДК 633.283:631.559:620.952

**Рожко І.І., Кулик М.І.**

Полтавська державна аграрна академія МОН, Україна

ilona.rozhko1@ukr.net, kulykmaksym@ukr.net

## **ВИВЧЕННЯ СОРТОЗРАЗКІВ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО (*PANICUM VIRGATUM* L.) ЗА ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ**

Для отримання високих і стабільних врожаїв проса прутоподібного потрібно мати в наявності сорти, адаптовані до різних ґрунтово-кліматичних умов. Адже сорт є найважливішим чинником в отриманні сталої врожайності біомаси енергетичних культур.

Сорти енергетичних культур мають різну тривалість вегетаційного періоду, неоднозначні показники зимо- і посухостійкості, стійкості до хвороб і шкідників. Відмінність вмісту сухої речовини у біомасі визначає різне господарське призначення сортів рослин, які належать до одного ботанічного виду. Адже сорти енергокультур, в т.ч. проса прутоподібного різним чином реагують на погодні умови й агротехнічні способи вирощування.

Просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L.) відноситься до родини Тонконогових (*Poaceae*) роду Просових. Рід *Panicum* містить більш ніж 450 видів, що різняться за морфологічними ознаками генеративних органів та мають п'ять базових хромосомних чисел (8 - 15 шт.).

Вивчення сортозразків проса прутоподібного за насінневою врожайністю як іноземного, так і українського походження має важливе значення для забезпечення посівним матеріалом нових площ енергоплантацій, що, з урахуванням особливостей росту й розвитку, стійкості рослин до несприятливих факторів довкілля, дозволить знайти шляхи стабільного отримання біомаси.

Сорти проса прутоподібного за морфо-екологічними характеристиками поділяються на височинні (екологічні типи гірських видів) та низинні типи. Вони відрізняються між собою за особливостями росту й розвитку рослин та продуктивністю як біомаси, так і насіння. В реєстрі сортів рослин на даний час наявні три сорти проса прутоподібного: Зоряне, Морозко й Лядівське.

Дослідження із сортозразками проса прутоподібного проводили протягом 2014-2019 років на базі «Колекції енергетичних культур» Полтавської державної аграрної академії, що територіально відноситься до центральної частини Лісостепу.

Згідно фенологічних спостережень та тривалості вегетаційного періоду виокремлено ранні, середні та пізньостиглі генотипи. Ранньостиглі сортозразки проса прутоподібного – Дакота, Санберст і Небраска, середньостиглі – Кейв-ін-рок, Форестбург, Картрадж, Шелтер, Зоряне й Морозко та пізньостиглі – Аламо, Канлоу, Блеквелл, Патфіндер.

Усі сортозразки проса прутоподібного мають високу посухо- і морозостійкість, окрім Аламо, Небраска і Канлоу. Високу і середню стійкість до вилягання мали майже всі сортозразки, окрім Блеквелл, Патфіндер, Канлоу,



Аламо. У середньому за усіма показниками (посухо- та морозостійкістю, стійкістю до вилягання) найліпші адаптивні властивості рослин виявлено у сортозразків Кейв-ін-рок, Картадж, Шелтер, Форестбург, Зоряне та Лінії 1307.

За елементами генеративної частини рослин (індекс волоті, кількість волотей, вага насіння з волоті та вихід насіння), що вносять суттєвий вклад у рівень насінневої врожайності, виокремлено сортозразки української селекції: Зоряне, Лінію 1307 та сортозразки іноземного походження – Кейв-ін-рок та Картадж.

За врожайністю насіння у сортозразків проса прутоподібного протягом років дослідження відмічено значне варіювання – від 86,0 до 650,0 кг/га, що дозволило оцінити їх за показниками стабільності та виокремити найбільш пластичні до умов вирощування.

З усього сортименту, найбільш пластичними сортозразками проса прутоподібного виявились: Небраска, Картадж, Дакота, Форесбург і Блеквелл. Менш пластичними, але стабільними щодо врожайності насіння виокремлено сортозразки Картадж, Патфіндер, Форестбург, Блеквелл, Шелтер. Сортозразки Зоряне, Кейв-ін-рок та Лінія 1307 за врожайністю насіння характеризувалися високою пластичністю і низькою стабільністю, а також мали відносно високий прояв генотипового ефекту за даним показником

За крупністю насінневого матеріалу (масою 1000 насінин) у сортозразків проса прутоподібного відмічено значне варіювання – від 0,85 до 1,98 г. Оцінка генотипового ефекту та екологічної пластичності дозволила віднести до групи з сумою рангів 2 сортозразки проса прутоподібного Зоряне та Лінію 1307, які за показником маси 1000 насінин (понад 1,50 г) мали високий прояв генотипового ефекту (низькою пластичністю і високою стабільністю). До другої групи за крупністю насіння (менше 1,50 г) належать сортозразок Кейв-ін-рок і сорт Морозко з сумою рангів 4, які мають середній прояв генотипового ефекту.

Отже, до найбільш пластичних сортозразків проса прутоподібного, що здатні значно підвищувати врожайність та крупність насіння за сприятливих умов, відносяться Небраска, Картадж, Дакота, Форесбург і Блеквелл. Сортозразки проса прутоподібного Санберст, Патфіндер, Шелтер, Кейв-ін-рок і Небраска в меншій мірі реагують на несприятливі умови вирощування та здатні реалізовувати генетичний потенціал за формування більш крупного насіння і збільшеного рівня врожайності насіння.

Для розширення сортового різноманіття та отримання насінневої врожайності проса прутоподібного на рівні або більше 0,3 т/га (врожайності сухої біомаси 14,5 т/га) в умовах центрального Лісостепу України рекомендовано:

- як вихідний матеріал для селекції за комплексом господарсько цінних ознак використовувати українські сорти Зоряне, Лінію 1307 та сортозразки іноземного походження Кейв-ін-рок та Картадж;

- як джерела високої насінневої продуктивності використовувати сортозразок Кейв-ін-рок, сорт Зоряне та високоадаптивну Лінію 1307.

**STUDY OF VARIETAL SAMPLES OF SWITCHGRASS (*PANICUM VIRGATUM* L.) BY SET OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS**

**Rozhko I. I., Kulyk M. I.**

*Poltava State Agrarian Academy, Ukraine*

The variety samples Cave-in-Rock, Carthage, Zoriane and Liniia 1307 are pointed out as those which form heavy seeds, high seed yields (more than 0,3 t/ha) of germinated seeds (about 65 %) and can be used in further selection work to create and expand the range of switchgrass varieties, which in the long run will enable to obtain high-quality seed material without additional costs, to establish new energy plantations to produce plant biomass for energy purposes and additional products for various industries.

УДК 633.13:631.527

**Солодушко В. П.**

ДУ Інститут зернових культур НААН України

inst\_zerna@ukr.net

## СОРТИ ВІВСА ЯК ДЖЕРЕЛА ЦІННИХ ОЗНАК

Створення сортів вівса, генетично адаптованих до стресових умов вирощування та з широким спектром використання, є першочерговим завданням селекції даної культури. В зоні недостатнього зволоження важливою проблемою селекції вівса є створення сортів, які б забезпечували не лише достатньо високу і стабільну врожайність по роках, стійкість до вилягання, посухи, ураження хворобами, але й мали покращені показники якості зерна.

Успішність селекційної роботи значною мірою залежить від наявності вихідного матеріалу та ефективності добору батьківських форм. За результатами проведеної селекційної роботи в ДУ Інститут зернових культур НААН упродовж 2006-2020 рр. досліджено та виявлено кращі вихідні форми плівчастих та голозерних форм вівса за біологічно-господарськими ознаками (продуктивність, стійкість до посухи, вилягання, ураження хворобами).

Завдяки комплексній фітопатологічній оцінці всього видового різноманіття роду *Avena* виділено і використано нові джерела та донори стійкості для розширення генетичної основи створюваних сортів вівса. Оцінка селекційного матеріалу на стійкість до сажкових хвороб переважно здійснювалася на штучно створеному інфекційному фоні.

Визначено, що сортозразки з розкидистою формою волоті виявилися більш стійкими до вилягання в порівнянні з більш стиснутою. В середньому 45,4% досліджуваного матеріалу мали розкидисту форму волоті. Кращі сорти вівса за стійкістю до вилягання були оцінені у 8-9 балів. За результатами багаторічних досліджень виділено і створено низку перспективних форм, які поєднують короткостебловість з високою зерною продуктивністю волоті та доброю якістю зерна.

Відмічено, що чорноплівчасті сортозразки більш адаптовані до ранньовесняної посухи в порівнянні з білозерними. Понад 50% номерів генофонду робочої колекції за стійкістю до посушливих умов були оцінені у 9 балів.

Останніми роками за результатами селекційної роботи до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, занесено низку сортів вівса, що відповідають сучасним вимогам виробництва і є цінним вихідним матеріалом для подальших досліджень. Це сорти Спурт (2009), Бусол (2010), Стерно (2014), Ірен (2014), Мусон (2016), Регбі (2016), Аргус (2018), Малахіт (2018) і Азамат (2020), які за сприятливих погодних умов дозволяють отримувати 5,0-6,0 т/га зернової продукції високої якості. Сорти середньостиглі, придатні до поширення в степовій, лісостеповій та поліській зонах України. За стійкістю до вилягання, посухи, борошнистої роси, корончастої іржі та твердої сажки сорти оцінені у 8-9 балів. Вміст білка в зерні становить 13-15%, жиру – 5-7%.

Сорти вівса Спурт і Бусол здатні формувати вагомий урожай і є відносно стійкими до сажкових хвороб. Вегетаційний період сорту Спурт становить 91-94 доби, сорту Бусол – 94-98 діб. Сорт вівса Регбі посухостійкий, стійкий до сажкових хвороб та вилягання, за вмістом білка перевищує стандарт на 2,4 %. Сорт вівса Мусон перевищує стандарт за врожаєм зерна на 0,45 т/га, борошнистою россою та корончастою іржею не уражується, слабо уражується сажковими хворобами. Сорт стійкий до посухи і вилягання. Сорт вівса Стерно сажковими хворобами, борошнистою россою та корончастою іржею не уражується, вміст білка в зерні – 13,9 %, крохмалю – 46 і жиру – 6,2 %.

Сорт Ірен стійкий до посухи (9 балів) і високостійкий до сажкових хвороб. Вміст білка в зерні становить 14,8, крохмалю – 44 і жиру – 6,4 %. З усіх вищезгаданих сортів сорт Ірен має найтриваліший період вегетації (97-102 доби). За врожайністю зерна сорт вівса Аргус в середньому за 3 роки перевищив стандарт на 0,56 т/га, вміст білка в зерні становить 14,5 %, крохмалю – 44, жиру – 5,7 %. Сорт стійкий до посухи (9 балів) і високостійкий до сажкових хвороб. Сорт вівса Малахит в середньому за 3 роки перевищив за врожайністю стандарт на 0,49 т/га, вміст білка в зерні становить 14,1 %, крохмалю – 46 і жиру – 5,5 %. Борошнистою россою і корончастою іржею не уражується.

Поряд з вівсом плівчастим все більшого значення для сільськогосподарського виробництва і переробної промисловості набуває голозерний овес. Ці форми характеризуються підвищеними показниками якості зерна, але мають низку негативних ознак. При селекції голозерних сортів велике значення приділяється усуненню проростання зерна на корені, опушення та вищеплення плівчастих зернівок. За даними конкурсного сортовипробування 2016-2018 рр. новостворений сорт голозерного вівса Родоніт перевищив стандарт за врожайністю на 12%. Вміст білка в зерні становить 16,2%, крохмалю – 46%, вміст плівчастих зернівок не перевищує 5%, гельмінтоспориозом і борошнистою россою сорт не уражується і є слабкосприйнятливим до сажкових хвороб. Родоніт у 2020 р. занесений до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні.

Створені сорти вівса свідчать про потенційні можливості культури, здатної за дотримання технології вирощування в умовах посухи, забезпечити урожайність 5,0-6,0 т/га зернової продукції.

## **VARIETIES OF OATS AS A SOURCE OF VALUABLE TRAITS**

**Solodushko V. P.**

*SI Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine*

The problems, main directions and results of oat selection in the conditions of the northern steppe of Ukraine are highlighted and the tasks for further creation of new varieties according to the existing requirements of grain production are set. The characteristics of the source material according to a set of economically valuable features are given.

УДК 635.65:631.526

Тимина О.О.<sup>1</sup>., Тимин О.Ю.<sup>2</sup>., Степанова А.Ю.<sup>3</sup>., Соловьева А.И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГОУ Приднестровский государственный университет им. Т.Г.Шевченко, Молдова, Приднестровье

<sup>2</sup>ГУ Научно-исследовательский институт экологии и природных ресурсов, Молдова, Приднестровье

otimin@mail.ru

<sup>3</sup>ФГБУ институт физиологии растений им. К.А.Тимирязева, РАН, РФ  
step\_ann@mail.ru

## ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЗОТЕРМОФИТНОЙ ФОРМЫ САХАРНОГО ГОРОХА

Сахарный горох – это одна из форм овощного гороха, которая востребована как у фермеров, так и овощеводов-любителей. Химический состав сахарного гороха показывает высокое содержание помимо белков клетчатки, углеводов, ряда витаминов (А, В<sub>3</sub>, В<sub>9</sub>, С, К), минеральных веществ (натрий, калий, кальций, железо, магний), антиоксидантов (альфа- и бета-каротин, лютеин, зеаксантин). Молодые зеленые бобы очень сладкие и содержание углеводов в них сопоставимо с таковым в ягодах и яблоках. Они содержат хлорофилл, который влияет на содержание кальция в организме человека. Представляет интерес сахарный горох и для заморозки, и для получения новых видов консервов. В тоже время набор сортов сахарного гороха, допущенных к использованию в Украине, Молдове, Российской Федерации и др. сопредельных государств, не велик, преобладают иностранные сорта, имеющие допуск к использованию, и требуется дальнейшая селекционная работа по совершенствованию сортимента. Главные недостатки допущенных к выращиванию сахарных сортов – невысокая урожайность, полегаемость, восприимчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, что особенно актуально в связи с изменениями климатических параметров и аридизацией южных регионов.

Известно, что род *Pisum* не относится к жаростойкой экологической группе растений, у его представителей не найдены гены, повышающие выносливость к высокой температуре. Существующие подходы по созданию сортов гороха, выносливых к абиотическим факторам среды, предполагают использование различных биотехнологий, в том числе с передачей растению реципиенту *rol* генов диких штаммов *Agrobacterium rhizogenes*. Данные бактерии широко распространены в природе, их гомологи определены у представителей семейств Розоцветных, Пасленовых и др., свидетельствующие, как предполагается, о естественной трансформации, имеющей место в природе.

Нами (Timina et al., 2020) был получен один трансформант овощного сахарного гороха с использованием *A. rhizogenes*. Растение хорошо развивалось, цвело и дало потомство, которое было высеяно и проверено по хозяйственно ценным показателям. ПЦР-анализ не выявил у потомства трансформанта присутствие вектора, а в листьях растений показал наличие *rol*

**D** гена и в том числе у контрольного варианта, не подвергавшегося трансформации. Предполагается, что в контроле выявлен соответствующий гомолог как возможный результат естественной трансформации, произошедшей в природных условиях, где дикие штаммы – обычные обитатели почвы, обладающие высокой совместимостью с представителями бобовых. Тестирование растений контрольного варианта и потомства трансформанта выявило отличия по ряду хозяйственно ценных показателей. Потомство трансформанта характеризовалось как повышением общей антиоксидантной активности, так и жаростойкостью в условиях температурного стресса ( $25^{\circ}\text{C} \leq t \leq 49^{\circ}\text{C}$ ), которую оценивали прямым методом по отсутствию краевых некрозов листьев у испытуемых растений в сравнении с контролем. Потомство трансформанта характеризовалось более мелкими размерами прилистников и уменьшением длины стебля, высоты расположения нижнего боба, количества узлов до нижнего боба и сухой массы растения. Одновременно у потомства трансформанта отмечено увеличение показателей продуктивности: числа бобов на растении, числа семян в бобе и семян с растения, массы семян с растения в условиях температурного стресса. Полученные результаты свидетельствуют о расширении нормы реакции потомства трансформанта, которая стала соответствовать мезотермофитной (теплолюбивой) экогруппе в сравнении с контролем. В основе этой адаптации, возможно, лежит активная экспрессия *rol D* гена, который, как известно, кодирует фермент, обеспечивающий синтез пролина, аминокислоты с антиоксидантными, антиденатурационными, осморегуляторными и мембранопротекторными свойствами, обеспечивающими адаптацию к стрессу. Предполагается, что механизм повышения антиоксидантной активности трансформантов связан с увеличением количества копий *rol D* гена. Сделаны отборы с лучших по продуктивности растений трансформантов на провокационном фоне для дальнейшего размножения и уточнения стабильности проявления хозяйственно ценных показателей в сравнении с исходной формой.

## RECEIVING AND CHARACTERISTIC OF MESOTERMOPHYTIC FORM OF SUGAR PEAS

**Timina O.O.<sup>1</sup>, Timin O.Y.<sup>2</sup>, Stepanova A.Y.<sup>3</sup>, Solovyeva A.I.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Shevchenko State University, Moldova, Transnistria*

<sup>2</sup> *Research Institute of Ecology and Natural Resources, Moldova, Transnistria*

<sup>3</sup> *Timiryazev Institute of Plant Physiology, RAS, Russia*

The sugar peas transformant by the *rol D* gene was obtained, the offspring of which was characterized by both an increase in overall antioxidant activity and heat resistance in temperature stress ( $25^{\circ} \leq t \leq 49^{\circ}\text{C}$ ), which was assessed by direct method for the absence of leaves necrosis in comparison with control. The results indicate an increase in the rate reaction of the transformant's offspring, which has become consistent with the mesotermophyte (heat-loving) ecogroup in comparison with control.

УДК 635.357:631.5

**Холод С.М.**

*Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва*

*ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна*

svitlanakholid77@ukr.net

## **ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ ІНТРОДУКОВАНИХ ЗРАЗКІВ КВАСОЛІ**

Успішна селекція зернобобових культур базується на використанні як вихідного матеріалу широкого генетичного різноманіття джерел господарсько-біологічних ознак та властивостей. Це, у свою чергу, потребує залучення нових зразків генофонду зарубіжного походження.

Протягом 2016-2019 рр. в умовах Устимівської дослідної станції рослинництва (Полтавська обл., с. Устимівка) досліджено 20 нових зразків квасолі, які отримані з лабораторії інтродукції та зберігання генетичних ресурсів рослин Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Серед інтродукованого матеріалу сорти з Канади – AC Polaris, CDC Blackcomb, CDC Marmot, AC Redbond, Envoy, AC Black Diamond, CDC Blackstrap; з Молдови – Татьяна, Петрела, Матрица, Горофица, Кларина, 103-17, Кризантема, Барлотти, Николина; з Польщі – Welbulls Stella, Delfina; з Франції – Samorinska та з Чехії – Igolomska.

Інтродуковані зразки квасолі – це селекційні сорти кущового типу рослин з детермінантним та індетермінантним типом росту. Серед інтродукованих зразків виділено ультраскоростиглий канадський сорт AC Polaris (тривалість вегетаційного періоду 61 доба), скоростиглими (65-70 діб) – 2 сорти Welbulls Stella (POL), Samorinska (FRA), середньоранніми (71-80 діб) – 11 зразків, середньостиглими (81-90 діб) – 6 зразків.

Різні зразки квасолі вивчали за показниками висоти рослини, висоти прикріплення нижніх бобів над рівнем ґрунту. Встановлено, що сорти квасолі різняться за висотою рослин, яка в середньому становила від 31,4 (Samorinska, FRA) до 99,1 см (Татьяна, MDA). Шість сортів мали середню висоту рослин (51-70 см). Серед них AC Redbond, AC Black, AC Polaris (CAN), Петрела, Матрица, Кризантема (MDA); коротку (30-50) – вісім зразків, це – Envoy, CDC Blackstrap (CAN), Барлотти, Николина (MDA), Welbulls Stella, Delfina (POL), Samorinska (FRA), Igolomska (CZE). Важливою ознакою, яка визначає придатність сорту до механізованого збирання, є висота прикріплення нижнього бобу над рівнем ґрунту. Висота прикріплення нижнього бобу в середньому за роки вивчення була в межах від 9,4 (Матрица) до 23,9 см (Татьяна, MDA).

Продуктивність – одна з найважливіших характеристик, що визначає господарську цінність сорту. Були проаналізовані такі елементи структури врожаю квасолі, як кількість бобів та насіння на рослині, кількість насіння в бобі, показники параметру бобу, маса зерна з рослини та маса 1000 насінин. За роки вивчення, під впливом різних умов, кількість бобів на одну рослину в інтродукованих сортах квасолі була в межах від 7,1 (Николина) до 55,1 шт.

(Татьяна, MDA). Основна частина зразків сформувала 25-30 бобів на рослині. За нашими дослідженнями найбільшу кількість бобів на одну рослину сформовано у зразків Татьяна, Горофица, Петрела (MDA), Envoy (CAN), Igolomska (CZE). Кількість насінин на рослині в середньому за роки вивчення була в межах від 29,8 (Николина) до 200,0 шт. (Татьяна, MDA). У формуванні продуктивності квасолі велике значення має озерненість бобу, яка своєю чергою, залежить від кількості закладених у зав'язі насінних зачатків. Кількість насінин у бобі варіювала в межах від 4,0 (Samorinska, FRA) до 7,4 шт. (AC Black, CAN); у середньому 6 насінин з бобу. Найбільша озерненість бобів (понад 6,5 шт.) відзначена в сортів AC Black (CAN), Петрела, Татьяна, Горофица, Николина (MDA). Довжина зрілого бобу у зразків варіювала в межах від 8,3 (Envoy, CAN) до 14,5 см (Igolomska, CZE), що в середньому становило 10,7 см. Найдовші боби зафіксовано в молдавських сортів Татьяна, Матрица, Борлотти, канадського AC Polaris і французького Samorinska та чеського сорту Igolomska. Ширина зрілого бобу в сортів квасолі в середньому становила 1,2 см. Насіння білого, чорного, червоного, вохряного кольору; еліптичної та нирковидної форми.

Маса зерна з рослини в сортів квасолі змінювалась від 8,8 (Борлотти) до 47,2 г (Горофица, MDA), у середньому – 24,0 г. Велику масу зерна з рослини відзначено в сортів Горофица – 47,2 г, Петрела – 40,5 г, Татьяна – 35,3 г, Кларина – 37,0 г (MDA), Envoy – 27,0 г (CAN), Igolomska – 27,1 г (CZE). Маса 1000 насінин є цінною господарською ознакою. Середнє значення маси 1000 насінин становило 298,7 г з варіюваннями за зразками від 174,0 (Delfina, POL) до 573,8 г (Борлотти, MDA). Серед вивченого матеріалу виділено зразки, які мали масу 1000 насінин більше 300,0 г – Samorinska – 553,7 г (FRA), Борлотти – 573,8 г, Татьяна – 301,0 г, Матрица – 328,2 г, Кларина – 367,3 г (MDA), Welbulls Stella – 334,2 г (POL), AC Redbond – 321,2 г (CAN).

Аналіз середньої врожайності за роки дослідження свідчить, що до найурожайніших зразків належать Татьяна, Горофица, Кларина (MDA), AC Redbond, AC Polaris (CAN), Igolomska (CZE), які в середньому сформували 315,0-402,0 г/м<sup>2</sup>. Виділені зразки є перспективними для використання як цінний вихідний матеріал у програмі з селекції квасолі.

## **CHARACTERISTICS OF NEW INTRODUCED SAMPLES OF BEAN** **Kholod S.M.**

*Ustymivka Experimental Station of Plant Production of Plant Production Institute  
nd. a. V. Ya. Yuryev NAAS, Ukraine*

The presented results of the study of 20 new samples of beans from 5 countries for of productivity and adaptability traits during 2016-2019 in Ustymivska Experimental Station of Plant Production Institute. The analysis of the study results showed that introduced bean samples of various eco-geographical origin were adapted to the Southern Forest-Steppe zone and can be recommended as an initial material in breeding for increasing productive and adaptive capacity.



УДК 633.11:631.527:581.19

**Чернобай Ю.О., Рябчун В.К.**

*Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України*

*juliaonishchenko2112@gmail.com*

## **ДЖЕРЕЛА ВИСОКОЇ ВРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ**

Пшениця м'яка – основна хлібна культура. За площею посівів вона займає перше місце серед усіх сільськогосподарських культур. За даними дослідників урожайність сорту на всіх етапах його створення була і є основною ознакою. Практика свідчить, що новостворений сорт, який має певні цінні господарські ознаки, але не є конкурентоспроможним порівняно з іншими за врожайністю, не сприймається виробництвом.

Незважаючи на значний обсяг дослідницьких робіт з вивчення та поліпшення врожайності пшениці м'якої озимої, ця задача ще далека до повного вирішення. Залучення нових джерел продуктивності та інших цінних господарських ознак розширює генетичне різноманіття і відкриває нові можливості формування колекцій і використання їх для селекції високоурожайних конкурентоспроможних сортів пшениці м'якої озимої.

Метою досліджень була порівняльна оцінка зразків пшениці м'якої озимої за врожайністю.

Матеріалом для досліджень упродовж 2017-2019 рр. були 104 зразки пшениці м'якої озимої з 10 країн світу. Найбільша кількість зразків походять із України – 66 зразків, значно менша з Росії – 16, Німеччини – 10, Киргизстану – три, Туреччини, Франції та Румунії – по два, Азербайджану, Словаччини та Румунії – по одному.

Досліди було закладено на полях лабораторії генетичних ресурсів зернових культур НЦГРРУ Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН по пару відповідно до вимог селекційних польових експериментів. Сівба проводилася на ділянках площею 2 м<sup>2</sup> рядковим способом з шириною міжрядь 15 см за норми висіву 450 зерен на 1 м<sup>2</sup> стандартним методом. Стандарти висівалися через 20 ділянок. Для групи зразків інтенсивного та універсального сортотипу стандартом був Бунчук, для напівінтенсивних – Подолянка.

У середньому за 2017-2019 рр. урожайність сортів пшениці м'якої озимої інтенсивного сортотипу варіювала від 433 до 818 г/м<sup>2</sup>. Високий рівень даної ознаки (> 105 % до стандарту) був у зразків Щедрість одеська (818 г/м<sup>2</sup>), Конка (816 г/м<sup>2</sup>), Райгородка (796 г/м<sup>2</sup>), Каланча (783 г/м<sup>2</sup>), Адель (782 г/м<sup>2</sup>), L 137-26-0-2 (766 г/м<sup>2</sup>), Обряд (749 г/м<sup>2</sup>), Краснопілка (748 г/м<sup>2</sup>), Почайна (744 г/м<sup>2</sup>), Хист (730 г/м<sup>2</sup>), Кубок (728 г/м<sup>2</sup>), Лебідка одеська (728 г/м<sup>2</sup>), Калита (728 г/м<sup>2</sup>), Аргумент (727 г/м<sup>2</sup>), Коляда (725 г/м<sup>2</sup>). Стандарт даної групи Бунчук мав урожайність 691 г/м<sup>2</sup>, а еталон високої врожайності Золото України – 707 г/м<sup>2</sup>. Середня врожайність зразків напівінтенсивного сортотипу варіювала від 482 до 830 г/м<sup>2</sup> (у стандарту Подолянка 693 г/м<sup>2</sup>). На високому рівні даний показник був у зразків Ладжінка (830 г/м<sup>2</sup>), Губернатор (821 г/м<sup>2</sup>), МІП Асоль

(805 г/м<sup>2</sup>), Серпанок київський (794 г/м<sup>2</sup>), Веселка подільська (748 г/м<sup>2</sup>), Грація білоцерківська (747 г/м<sup>2</sup>), Кесарія подільська (739 г/м<sup>2</sup>), Сотниця (738 г/м<sup>2</sup>).

Таким чином було виділено зразки пшениці м'якої озимої, які є цінним вихідним матеріалом для створення нових сортів з високою урожайністю.

## **SOURCES OF HIGH YIELD BREAD WINTER WHEAT**

**Chernobai Yu.O., Ryabchun V.K.**

*Plant Production Institute nd. a. V.Ya. Yuryev of NAAS, Ukraine*

The material of the research was 104 samples of winter soft wheat from 10 countries of the world. The highest yield was in samples Ladyzhynka, Hubernator, Shchedrist odeska, Konka, MIP Asol, Raihorodka, Serpanok kyivskyi, Kalancha, Adel, L 137-26-0-2, Obriad, Veselka podilska, Krasnopilka, Hratiia bilotserkivska, Pochaina, Kesariia podilska, Sotnytsia, Khyst, Kubok, Lebidka odeska, Kalyta, Arhument, Koliada.

УДК 633.11:575:632.9

**Ярош А.В., Рябчун В.К.**

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Україна

Національний центр генетичних ресурсів рослин України

ncprgru@gmail.com

## **ДЖЕРЕЛА СТІЙКОСТІ ДО СЕПТОРІОЗУ ЛИСТЯ, КРУПНОСТІ ЗЕРНА ТА ВИСОКОЇ УРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОЇ ТВЕРДОЇ ПШЕНИЦІ**

Серед найважливіших завдань агропромислового комплексу України є суттєве збільшення і стабілізація виробництва зернових колосових культур. Створення нових високоврожайних та стійких до хвороб сортів є екологічно безпечним та найбільш ефективним шляхом реалізації цього завдання. Селекція на стійкість до біотичних чинників є найбільш прогресивним методом захисту рослин, успішність якої значною мірою залежить від наявності правильно підбраного вихідного матеріалу. Виділення джерел крупності зерна та високої урожайності, із подальшим залученням їх до схрещувань, також прискорюватиме селекційний процес за даними ознаками. Метою роботи було виділення джерел стійкості озимої твердої пшениці до септоріозу листя, високої маси 1000 зерен та урожайності.

Матеріалом дослідження були 127 зразків озимої твердої пшениці, різного еколого-географічного походження, висіяних по попереднику чистий пар з нормою висіву 4,5 млн. зерен на 1 га, на ділянках площею 2 м<sup>2</sup>. Весною здійснювали підживлення посіву аміачною селітрою (N40). Вивчення зразків проводили у період 2016-2020 рр. стандартним методом, стандартом був Континент (UKR). Погодні умови за роками досліджень різнились як за кількістю опадів так і за температурним режимом (ГТК = 0,23 – 3,65), що дало змогу всебічно оцінити вихідний матеріал та виділити джерела цінних господарських ознак. Вивчення проводили у відповідності до методик “Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале, 1999” та “Широкого унифицированного классификатора СЭВ рода *Triticum* L. Ленинград, 1989”.

Станом на 15.03.2021 р. колекція озимої твердої пшениці налічує 219 зразків різного еколого-географічного походження, кількість вітчизняних зразків становить 81. За біологічним статусом переважають селекційні сорти – 165, кількість селекційних ліній складає 54. У період найбільшого фону (2016, 2017, 2019 та 2020 рр.) мінливість зразків озимої твердої пшениці за стійкістю до септоріозу листя складала від 3 до 9 балів. На рівні еталону стійкості Тассей (KAZ) (від 7 балів до 9 балів) відзначилися зразки Прибуткова, Шуліндинка, Білоколоса, Пасат, Касіопея (UKR); Золотко, Лазурит, Унія, Тейя, Яхонт (RUS); Северина (BGR); ХЕ 9710 (FRA); Ема (KAZ); Sany Bugda (AZE); GK Betadur (HUN).

Виділено зразки, які характеризувалися високою масою 1000 зерен (більше 46 г), на рівні еталону високого рівня прояву даної ознаки Пасат (UKR),

зокрема: Шулиндінка, Тур, МІП Лакомка, Андромеда, Дуняша, Касіопея (UKR); Золотко, Амазонка, Одари, Жемчужина Дона, Кристелла (RUS); Aurin 273, Hordeiforme 340 (MDA); GK Betadur (HUN); Тассей (KAZ). Найбільшою маса 1000 зерен була у 2017 р., розмах її мінливості становив від 42,4 до 47,2 г, а найменшою у 2016 р. – від 36,2 до 42,9 г.

Найбільшу урожайність зразки озимої твердої пшениці сформували у 2017 р. – до 875 г/м<sup>2</sup>, а найменшу у 2016 р. – до 513 г/м<sup>2</sup>. На основі багаторічного вивчення виділено генотипи, які відзначилися високою урожайністю (115% до стандарту і більше), до них відносяться такі зразки: Тур, Корал одеський, Дуняша, Касіопея (UKR), Лазурит, Тейя, Одари, Терра, Амазонка (RUS); XE 9710 (FRA); Тассей, Ема (KAZ), стандарт Континент – 425 г/м<sup>2</sup> (UKR).

У результаті проведеного вивчення виділено джерела високої маси 1000 зерен та урожайності – Дуняша (UKR); Амазонка, Одари (RUS) і Тассей (KAZ). Сорти озимої твердої пшениці Касіопея (UKR) та Лазурит (RUS) є комплексно цінним вихідним матеріалом для створення нових стійких до септоріозу листя, крупнозерних та високоурожайних сортів.

## **SOURCES OF STABILITY TO SEPTORIOSIS, OF GRAIN SIZE, AND THE HIGH CROP PRODUCTION OF THE WINTER HARD WHEAT**

**Yarosh A.V., Ryabchun V.K.**

*Institute of Plant Science named after. V.Ya. Yurieva NAAS, Ukraine  
National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine*

Selection of plant resistance to leaf diseases is the most promising and environmentally safe method for protecting genotypes from their pathogens. As a result of the study, sources of the following valuable economic characteristics are highlighted: resistance to septoriosiis of leaves – Prybutkova, Shulyndinka, Bilokolosa, Pasat, Kasiopeia (UKR); Zolotko, Lazurit, Unia, Teia, Yakhont (RUS); Severina (BGR); XE 9710 (FRA); Ema (KAZ); Sany Bugda (AZE); GK Betadur (HUN); high weight of 1000 grains – Shulyndinka, Tur, MIP Lakomka, Andromeda, Duniasha, Kasiopeia (UKR); Zolotko, Amazonka, Odari, Zhemchuzhyna Dona, Kristella (RUS); Aurin 273, Hordeiforme 340 (MDA); GK Betadur (HUN); Tassej (KAZ); yields – Tur, Koral odes'kyi, Duniasha, Kasiopeia (UKR), Lazurit, Teia, Odari, Terra, Amazonka (RUS); XE 9710 (FRA); Tassej, Ema (KAZ). These samples of the winter hard wheat enriched and expanded the collection on valuable economic features.

## **СЕКЦІЯ 4**

**Розвиток селекційних технологій і розроблення методів ідентифікації та добору господарсько цінних генотипів**

**Development of breeding technologies and methods for economically valuable genotypes identification and selection**

**Развитие селекционных технологий и разработка методов идентификации и отбора хозяйственно ценных генотипов**

УДК 633.13:577.2:581.19

**Безлюдный В.Н., Берестов И.И.**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,*

Республика Беларусь

bezliudny@tut.by

## **КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОВСА МЕТОДОМ БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ**

Овес является зерновой культурой, имеющей важное продовольственное и кормовое значение. Одно из направлений селекции овса – создание сортов с высоким качеством зерна, которое характеризуется комплексом показателей, среди которых основными являются содержание протеина, а также жира, клетчатки и золы. Качество зерна в значительной степени определяется генотипом и, в то же время, существенно зависит от складывающихся погодных условий в период вегетации растений, прежде всего, во время налива и созревания зерна. Характер и степень варьирования каждого показателя могут существенно различаться в отдельные годы, способствуя формированию качества зерна, отличающегося различным сочетанием отдельных показателей.

Для исследования закономерностей изменения качества зерна и отбора ценных образцов овса актуальным является проведение комплексной оценки большого количества селекционного материала. Использование существующих физико-химических методов анализа не представляется возможным, в первую очередь, из-за их невысокой производительности, а также невозможности провести определение всех изучаемых показателей в одном образце зерна. Использование ближней инфракрасной спектроскопии как высокопроизводительного, не повреждающего метода, отвечает требованиям, необходимым для комплексной оценки зерна сразу по нескольким показателям.

Для создания предсказательных моделей (калибровок) использовали образцы овса различного происхождения, выращенные в НПЦ НАН Беларуси по земледелию в период с 2009 по 2020 гг. В каждом образце зерна определяли содержание протеина, жира, клетчатки и зольность. В качестве референтных методов использовали: для определения содержания протеина – метод определения общего азота по Кьельдалю; для определения содержания жира – метод Рэндалла; для определения содержания клетчатки – метод Винда, для определения зольности – метод озоления в муфельной печи. Спектры зерна овса измеряли с использованием сканирующего спектрометра FOSS NIRSystems 5000 (США) в диапазоне длин волн 1100-2500 нм. Обработка спектров и расчет предсказательных моделей осуществлялись с использованием программы WinISI II v.1.02 (InfraSoft, США), входящей в комплект спектрометра. При расчете предсказательных моделей были использованы модифицированный метод наименьших квадратов и метод искусственных нейронных сетей. Точность калибровок оценивалась стандартной ошибкой калибровки SEC и коэффициентом детерминации  $R^2$ .

Созданные предсказательные модели имели следующие характеристики: для определения содержания протеина (по общему азоту) SEC 0,09 и R<sup>2</sup> 0,90; для определения содержания жира SEC 0,18 и R<sup>2</sup> 0,92; для определения содержания клетчатки SEC 0,32 и R<sup>2</sup> 0,90; для определения зольности SEC 0,08 и R<sup>2</sup> 0,92.

Анализ образцов зерна овса с использованием полученных калибровок показал, что в зависимости от погодных условий выращивания в период 2015-2020 гг. среднее содержание протеина варьировало по годам от 12,1 до 14,0%; среднее содержание жира – от 4,6 до 5,3%; среднее содержание клетчатки – от 9,8 до 11,2%; зольность – от 2,3 до 2,8%. Величина диапазона варьирования содержания протеина изменялась по годам от 2,4 до 5,0%; содержания жира – от 1,9 до 2,6%; содержания клетчатки – от 1,9 до 3,0%; зольности – от 0,5 до 0,7%.

Оценка точности созданных калибровок, а также результаты их применения при анализе зерна овса, выращенного в селекционных и технологических опытах, позволяют сделать вывод о возможности использования метода ближней инфракрасной спектроскопии для комплексной оценки сразу по нескольким показателям, для исследования закономерностей формирования качества зерна в зависимости от генотипа и погодных условий выращивания растений, для повышения эффективности селекции овса на качество.

## **COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF OAT GRAIN QUALITY BY NEAR INFRARED SPECTROSCOPY**

**Bezliudny V.N., Berestov I.I.**

*Scientific and Practical Center of National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture, R. Belarus*

Predictive models for determining protein, fat, fiber and ash in grain oat by near infrared spectroscopy are created. Their use will make it possible to carry out a comprehensive assessment of grain samples, significantly increase the efficiency of studying the features of the formation of oat quality depending on the growing conditions and on the genotype, and increase the efficiency of oat selection quality.

УДК 633.15:631.52

**Борозан П.А., Мустяца С.И., Спыну В.Г., Спыну А.Г.**

*Институт растениеводства «Порумбень», Республика Молдова*

*pantelimon.borozan@yahoo.com*

## **ОЦЕНКА РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПО ПОЛЕЗНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В СЕМЕНОВОДСТВЕ**

В представленной работе обобщены результаты многолетних исследований с инбредными линиями и родственными скрещиваниями, используемыми в качестве родительских форм простых и простых модифицированных гибридов скороспелой кукурузы. Опыты по изучению семенной продуктивности, массе 1000 зерен (МТЗ), доли четырех фракций семян по размерам и выходу средних фракций включали 9 линий и 7 родственных скрещиваний  $A \times A_1$ . В среднем за 7 лет линии сформировали 3,805 т/га зерна с колебанием от 2,696 т/га до 4,534 т/га. Родственные скрещивания существенно превосходили соответствующие линии на 37,2% при уровне урожая 5,355 т/га. Самые низкие показатели зерновой продуктивности констатированы у кремнистых линий (2,912 т/га) и материнской формы ультрараннего гибрида Росмолд 159СВ (3,968 т/га). Используя набор сит с круглыми отверстиями, семена были разделены на 4 фракции, из которых наибольшим спросом при экспорте в Беларусь пользуются фракции со средними размерами. У 7 зубовидных линий с зародышевой плазмой Рейд Айодент доля средних фракций составила 74,3% в сравнении с 21,2% у кремнистых линий. Этот показатель достиг 83,5% у зубовидных родственных скрещиваний с вариацией от 80,0% до 88,1% и 72,4% у кремнистой материнской формы. Экспериментальные данные позволили сделать вывод о том, что семеноводство простых гибридов с кремнистой материнской формой в условиях Молдовы экономически нецелесообразно. Отмечено существенное влияние климатических условий на фракционный состав семян. В благоприятном 2011 г. у изученных линий доминировала вторая фракция семян, а в засушливых 2015-2016 гг. у всех материнских форм зарегистрировано увеличение мелкой фракции, составляющей 32,3% в сравнении с 7,9% в 2011 г. Этот показатель в определенной степени был взаимосвязан с МТЗ, которая имела средние величины 252,6 г в благоприятных и 161,8 г в стрессовых условиях. Анализ корреляционных связей между МТЗ и долей средних фракций показал наличие средних связей ( $r=0,586$ ) у инбредных линий. У модифицированных материнских форм коэффициент корреляции был выше, достигая 0,862 с крупной фракцией и 0,698 со средними фракциями. Установленные взаимосвязи этих двух показателей позволили сделать вывод о том, что определение МТЗ у родительских форм является косвенным индикатором выхода семян со средними размерами.

На протяжении 2011-2019 гг. была изучена реакция 12 инбредных линий, в т.ч. 3 с кремнистой консистенцией зерна, при посеве в полевых условиях в



конец марта, начале второй декады апреля и в последней декаде апреля. Средние значения полевой всхожести семян составили 50,2% в сверхраннем посеве, 67,8% во втором сроке и 84,2% в сроке, более близком к оптимальному. В условиях более низких температур высокой толерантностью характеризовались линии МКР601 с зубовидным и МКР20 с кремнистым типом зерна, у которых всхожесть семян составила около 60%. Опыт, проведенный в 2017 г., включал изучение 10 линий, высеянных в трех сроках с семенами, протравленными фунгицидом Royal Flo. Относительно контроля положительный эффект обработки был отмечен у линий с наименьшей всхожестью семян в сверхранних посевах с превышением до 58%. У линий толерантных к пониженным температурам разность по всхожести семян у протравленного варианта составила около 30% в сверхраннем сроке и менее 17% в среднем по всем срокам посева.

Обобщение результатов исследований показало преимущество линий и сестринских скрещиваний из гетерозисной группы Айодент как материнских форм раннеспелых простых и простых модифицированных гибридов кукурузы, характеризующихся более высоким урожаем коммерческих семян, средней устойчивостью к низким температурам и стабильным проявлением стерильности М типа ЦМС в разнообразных климатических условиях.

В процессе размножения суперэлиты родительских форм складываются ситуации использования проверенных по типичности семян селекционера из урожая прошлых лет, хранимых как страховочный фонд. Для изучения продолжительности сохранения посевных качеств с 2013 г. был заложен опыт с семенами 30 линий, которые хранились в складском помещении при комнатной температуре. Дифференциация селекционного материала по всхожести семян и энергии прорастания отмечена с 2016 г., когда у ряда среднепоздних линий эти показатели резко снизились, соответственно до 47% и 36%. В 2018 г. у двух кремнистых линий всхожесть семян практически была на уровне исходной с незначительным снижением энергии прорастания, а у 12 образцов была зафиксирована полная потеря жизнеспособности семян. У остальных линий всхожесть варьировала в интервале 26-82% при 24-74% энергии прорастания. На седьмой год хранения всхожесть семян составляла около 52% у кремнистых линий и ниже 36% – у 5 образцов с зубовидным типом зерна.

## **EVALUATION OF EARLY MAIZE HYBRID'S PARENTAL FORMS FOR USEFUL TRAITS IN SEED PRODUCTION**

**Borozan P.A., Mustyatsa S.I., Spinu V.G., Spinu A.G.**

*Plant Breeding Institute "Porumbeni", R. Moldova*

The objective of this research was to evaluate a sample of female parents of maize single cross and single modified hybrids for grain yield, thousand kernel weight and sizing of seeds into four fractions. Inbred lines were appreciated for field germination of seeds in cod soil and laboratory germination during 7 years of storage. The results indicated significant differences among breeding material and confirmed the suitability of Iodent group as seed parents.

УДК 633.34:631.52

**Будак А.Б.**

*Институт генетики, физиологии и защиты растений, Республика Молдова*  
sashabudak54@mail.ru

## **ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПО СЕЛЕКЦИОННЫМ ИНДЕКСАМ У СОИ**

Постоянное возрастание значения сои в мировой экономике обусловлено комплексом ценных свойств культуры и её многоцелевым использованием. Главным фактором, обеспечивающим сое четвертое место в мире по объёмам производства среди всех сельскохозяйственных культур, является уникальный биохимический состав семян. Основным их компонентом (до 45%) является высококачественный белок, который по полноценности, растворимости и усвояемости принято считать эталоном растительного белка. Перед селекционерами стоит задача по созданию сортов, способных формировать высокую урожайность независимо от внешних факторов, которые различны по годам, как по температурному режиму, так и по количеству осадков. Очень трудно разорвать взаимосвязь между урожайностью и факторами среды, чем благоприятнее гидротермические условия в агроценозе, тем выше продуктивность растений. Для селекции много важнее создание экспрессных методов точной идентификации главных физиолого-генетических систем, повышающих урожайность в данной конкретной среде, а не генетическая характеристика количественного признака, которая обязательно изменится в другой среде. Селекционер ведёт отбор по нескольким признакам. Результативность такой работы будет выше, если селекционные признаки объединить в так называемый селекционный индекс. При расчёте селекционного индекса учитывают как фенотипические, так и генотипические корреляции между признаками и компонентами индекса. Селекционные индексы могут быть использованы для одновременной селекции по нескольким признакам или повышения эффективности отбора по одному признаку. Цель исследований – дать комплексную оценку продуктивности селекционным линиям сои по селекционным индексам.

Исследования проведены в селекционных питомниках второго года на 40 селекционных линиях сои, в сравнении с сортом стандартом Deia. По результатам оценки в период вегетации и лабораторного анализа растения выделены 15 селекционных линий по хозяйственно ценным признакам. Условия в период изучения селекционных линий сои характеризовались недостатком влаги и повышенными температурами.

Корреляционным анализом выявлены достоверные взаимосвязи между урожайностью сои и такими индексами: 1) Масса семян с растения / высота растения (МС/ВР); 2) Число семян / Число плодущих узлов (ЧС/ЧПУ); 4) Масса семян с растения / Число семян (МС/ЧС) и слабая корреляция с 3) индексом – Масса семян с растения / Число бобов с растения (МС/ЧБР). Увеличение биомассы растений ведёт к накоплению пластических веществ в большем

количестве, но зерновая продуктивность у каждого генотипа будет отличаться в связи с различием интенсивности процессов перераспределения и утилизации продуктов фотосинтеза. Косвенно в этом направлении можно оценить индивидуальные растения по 1 (МС/ВР) индексу, где учитывается продуктивность растения во взаимосвязи с их высотой. При рассмотрении 1 индекса (МС/ВР) выделено 5 селекционных линий с наиболее высоким его значением в сравнении с сортом стандартом Deia: Д.56, Д.62, Д.64, Д.85 и Д.87, что составило 0,09-0,16 г/см. Судя по этому показателю, чем ниже растение, и возможно, короче междоузлия, тем растение более продуктивно. Также установлена тесная взаимосвязь между индексами. Коэффициент корреляции между МС/ЧБР и МС/ЧС составил ( $r = 0,92^*$ ). Корреляция между индексами: МС/ВР и ЧС/ЧПУ была на среднем уровне ( $r = 0,519^*$ ), МС/ВР и МС/ЧС ( $r = 0,607^*$ ), МС/ВР с МС/ЧБР ( $r = 0,406$ ) и слабая отрицательная связь между ЧС/ЧПУ и МС/ЧБР ( $r = -0,187$ ), ЧС/ЧПУ и МС/ЧС ( $r = -0,045$ ). По данным 2 (ЧС/ЧПУ) индекса также в основном выделились те же генотипы, что и по первому индексу. Распределение влаги в фазу цветения, когда закладываются количество бобов и семян, может быть равномерным по всей деланке только при идеально выровненном рельефе, чего в полевых условиях достичь практически невозможно. Поэтому невозможно, используя только 2 индекс (ЧС/ЧПУ), провести оценку и определить какое из растений является модификацией, а какое ценным генотипом по засухоустойчивости.

Масса зерна с растения формируется весь вегетационный период и определяется не только количеством зёрен, но и массой каждого зерна. Поэтому 4 (МС/ЧС) индекс характеризующий крупность семян, представляет большую информацию по взаимосвязи «генотип и среда». По этому индексу с показателями 0,12 -2,1 г/шт. выделено 6 линий: Д.62, Д.64, Д.56, Д.69, Д.81, Д.87, у сорта стандарта индекс составил 0,11 г/шт.

По совокупной оценке анализируемых четырех селекционных индексов выделены пять селекционных линий: Д.56, Д.62, Д.64, Д.85 и Д.87. Урожайность у выделенных линий достоверно превышает сорт стандарт на 35,5-84,8%.

Исследования проводились в рамках проекта № 20.80009.7007.04 «Биотехнологии и генетические процедуры для оценки, сохранения и консервации агробιοразнообразия», Государственная программа, финансируемая ANCD, Республика Молдова».

## **EVALUATION OF PRODUCTIVITY BY BREEDING INDICES IN SOYBEANS**

**Budac A.**

*Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Republic of Moldova*

Correlation analysis revealed reliable relationships between yields of selection lines of soybean and *selection indices*,  $r = 0.26-0.90$ . Five most productive lines are identified according to the cumulative assessment of the indices with a yield significantly higher than the grade standard by 35.5-90.7%.

УДК:57.045/ 575.22/ 575.167

**Здиорук Н.В., Раля Т.Х., Платовский Н.Н., Желев Н.Н.**

*Институт генетики, физиологии и защиты растений,*

Республика Молдова

zdioruc-nina@mail.ru

## **ЭКСПРЕСС-МЕТОД РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНОТИПОВ ПШЕНИЦЫ СОГЛАСНО ИХ УСТОЙЧИВОСТИ К ДЕЙСТВИЮ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР**

На фоне глобального потепления климата происходят не только изменения температур, но и существенные изменения привычных установившихся условий выращивания сельскохозяйственных культур. Данные изменения сказываются и на развитии растений, что приводит к снижению урожайности, а порой, даже гибели растений озимой пшеницы. Устойчивость к экстремальным температурам является комплексным явлением и зависит от морфологических, физиологических, биохимических и генетических особенностей растений. Понимание механизмов адаптации и устойчивости к экстремальным температурам растений особенно важно для специалистов, работающих в сельском хозяйстве, поскольку от этого будет зависеть правильный выбор сортов и гибридов, а также проведение оптимизации методов в селекции новых генотипов.

Разработка новых ускоренных методов оценки первичной (базовой) и адаптивной устойчивости растений к экстремальным температурам является весьма перспективной и дающей возможность в кратчайшие сроки провести отбор генотипов с различной устойчивостью к факторам внешней среды, как для дальнейшего практического использования, так и для селекционной работы по выведению новых перспективных генотипов.

В наших исследованиях были использованы 10 сортов и 40 линий гексаплоидной пшеницы, выращенной в климатических условиях Харьковской области Украины. Перед проведением эксперимента семена обеззараживались в 0,2% растворе перманганата калия 20 минут, после чего промывались дистиллированной водой. Тепловой шок проводили в водяном ультратермостате U-10 (ГДР) путем погружения семян на определенное время в воду при различных температурах. Точность поддержания температурного значения  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . Шок отрицательных температур проводили путем инкубирования их в воздушном термостате марки Rumed 3401(ФРГ) в течение 8 часов при разных отрицательных температурах с точностью  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

Было исследовано влияние экспозиции различных доз теплового и холодового шока на семена. Подобрана оптимальная доза как теплового, так и холодового шока, которая позволяет распределить сорта и линии гексаплоидной пшеницы согласно их первичной устойчивости к экстремальным температурам. Преимущество данного метода заключается в том, что он является малозатратным и позволяющим еще на начальном этапе отобрать сорта и линии пшеницы с разной степенью устойчивости к экстремальным температурам. У всех контрольных вариантов начальная

всхожесть в середньому складала 95%, в зв'язі з чим реакцію різних генотипів пшениці на дію холодного або теплового шоку визначали безпосередньо на основі відсотка пророслих насіння в експериментальних варіантах. Виходячи з отриманих нами результатів, 50 сортів і генотипів пшениці були розподілені на три групи відповідно до їхньої реакції на дію холодного і теплового шоку.

Перша група – генотипи з низькою стійкістю, у яких показник всхожості насіння не перевищував 30%. Відзначимо, що ця група в наших дослідженнях є більш стійкою до дії теплового шоку, ніж до шоку негативних температур.

Друга група – генотипи з середньою стійкістю, у яких всхожесть насіння складала до 70%. Ця група так само, як і попередня, проявляє більшу стійкість до теплового шоку, ніж до холодного.

Третя група – генотипи з високою стійкістю, всхожесть їх насіння перевищувала 70% від загальної кількості. В цій групі сорти проявляли підвищену стійкість як до дії холодного, так і теплового шоку.

Таким чином, розроблений і в подальшому використовуваний нами метод розподілу різних генотипів за стійкістю до дії позитивних або негативних температур, отриманий відповідно до методології прискореного тестування. Цей метод є експрес-методом, що дозволяє протягом двох тижнів від моменту початку проведення дослідження отримувати бажані результати, суттєво прискорюючи процес оцінки і відбору генетичного матеріалу для створення нових цінних сортів пшениці порівняно з більшістю пропонуємих класических методів.

### **EXPRESS METHOD FOR DISTRIBUTING WHEAT GENOTYPES ACCORDING TO THEIR RESISTANCE TO EXTREME TEMPERATURES**

**Zdioruk Nina, Ralea Tudor, Platovschii Nikolai, Jelev Natalia**

*Institute of Genetics, Physiology & Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova*

The influence of seed exposure with various doses of heat shock and shock caused by negative temperature on their germination was studied. An optimal dose of exposure to a high positive, or to a negative temperature was chosen, which allowed the distribution of genotypes of 50 varieties and lines of hexaploid wheat according to their primary resistance to extreme temperatures. The features of the distribution of wheat genotypes by their primary resistance to high temperatures and to frost were compared.

УДК 577.1

**Молодченкова О.О., Лаврова Г.Д., Коблай С.В., Картузова Т.В.,  
Безкровна Л.Я., Ришаківа О.В., Левицький Ю.А**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства  
та сортовивчення, Україна  
olgamolod@ukr.net*

## **БІОХІМІЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ ГОРОХУ ДЛЯ ДОБОРУ СОРТІВ ПРОДОВОЛЬЧОГО НАПРЯМУ**

У розв'язанні проблеми білка та поповненні продовольчих ресурсів планети суттєву частку може внести така культура як горох (*Pisum sativum* L.). Це обумовлено його цінними продовольчими і кормовими якостями та високою врожайністю, сприятливими умовами вирощування. Комплексне вивчення білкового комплексу та інших біохімічних сполук в насінні гороху, які визначають його якість, дозволить обґрунтувати нові підходи використання насіння гороху як продукту харчування та розробити комплексну систему біохімічної оцінки якості насіння для добору сортів продовольчого напрямку. Виходячи з вищевикладеного, метою дослідження було дослідити біохімічні критерії насіння гороху для розробки методів добору генотипів продовольчого напрямку.

Об'єктом досліджень було насіння сортів та гібридних ліній гороху української та закордонної селекції (сорт: Світ, Мадонна, Харківський, Інтенсив, Люсенєцький короткостебловий, Топаз, Аскет, Готівський; гібридні лінії: Achat × Acket, Acket × БМ<sub>2</sub> × 21-39 × Уладовск 641а, Мадонна × Харківський, Харвус × Благодатний, Мадонна × Аскет, Комб.1 × Дамір 2, (Оріус × Орion) × Colle, Мадонна × Хар.01-115).

Методи дослідження – стандартні та розроблені в лабораторії методики біохімічного аналізу рослин (метод К'ельдаля, спектрофотометричні методи, електрофорез білків). Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за допомогою програми LibreOfficeCalc (GNU Lesser General Public License v3), програми аналізу зображень “Imagel”.

Вивчення білкового комплексу насіння гороху показало, що досліджені генотипи значно відрізнялися за вмістом сумарного білка, вмістом і компонентним складом глобулінових фракцій білка (легуміна, віциліна), які вважаються найбільш перспективними для виробництва продуктів харчування. Так, вміст білка коливався від 20,5% до 25,7%, вміст глобулінів в залежності від генотипу – 55,4%-79,0% від сумарного білка. Вміст віциліна в насінні гороху коливався в залежності від генотипу від 11,8% до 29,6%, вміст легуміна – від 30,4% до 39,8%, а їх співвідношення – від 1,25 до 2,57. Визначення амінокислотного складу цих білків показало, що віцилін містить менше глютамінової кислоти та триптофану, тоді як легумін збагачений цими амінокислотами, але містить менше лізину. Встановлено, що досліджені генотипи гороху, за даними електрофорезу в ПААГ та денситометрії, неідентичні за рівнем та характером мінливості

компонентного складу віциліна та легуміна. Простежувалися чіткі відмінності як за інтенсивністю фарбування та зміщенням однакових за рухливістю білкових компонентів 7S і 11S глобулінів, так і за наявністю та відсутністю компонентів (легуміна, віциліна, конвіциліна), які характерні для певного генотипу. Виявлені також генотипні відмінності за інтенсивністю смуг, наявністю-відсутністю деяких компонентів у електрофоретичних спектрах глобулінів гороху, які впливають на харчову цінність насіння. Відомо, що компоненти конвіциліна з молекулярною масою 63 кДа та віциліна з молекулярною масою 44 кДа, можуть визивати алергійну реакцію в організмі людини (Sanchez-Monge et al., 2004; Rubio et al., 2014).

Досліджені генотипи гороху значно відрізнялися також за активністю інгібітора трипсину, лектинів, ліпоксигенази, які негативно впливають на харчову цінність насіння та є основною причиною появи небажаних запахів та присмаків, руйнування цінних жирних кислот, пігментів та вітамінів (активність інгібітора трипсину – від 1,35 до 1,65 мг/г, активність лектинів – від 0,002-0,003 мкг/(мг.б.)<sup>-1</sup>, активність ліпоксигенази від 0,073 до 0,283 ΔЕ/мг). Встановлені генотипні достовірні відмінності насіння гороху за вмістом флавоноїдів, які є природними антиоксидантами і мають широкий спектр біологічної активності.

Отримані результати за біохімічним складом насіння та подальші дослідження в цьому напрямі дозволять розробити методи добору генотипів гороху з підвищеними харчовими якостями.

## **BIOCHEMICAL METHODS FOR ESTIMATION OF GRAIN QUALITY OF PEAS FOR SELECTION OF VARIETIES OF FOOD DIRECTION**

**Molodchenkova O.O., Lavrova G.D., Koblay S.V., Kartuzova T.V.,  
Bezdrovna L.Ya., Ryshchakova O.V., Levitsky Yu.A.**

*Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

The biochemical characteristics determine the pea's grain quality of varieties and hybrid lines of Ukrainian and foreign plant breeding were researched. It was shown that the studied genotypes of peas differ widely in the total content and component composition of protein, vicilin, legumin, convicilin, flavonoids and activity of trypsin inhibitor, lectins, lipoxygenase. The got results open fundamentally new approach of estimation of peas on a quality of seed and can be used for authentication of pea's varieties of the food direction.

УДК:633.11:58.07:631.524.85(478)

**Платовский Н.Н., Здиорук Н.В., Раля Т.Х.**

*Институт генетики, физиологии и защиты растений,*

Республика Молдова

nik.plat@hotmail.com

## **ИНДЕКС ХЛОРОФИЛЛА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)**

На протяжении последних десятилетий постоянно наблюдается увеличение среднегодовой температуры на планете, что непременно сказывается на изменении климата в сторону глобального потепления. Данное явление затрагивает классическое культивирование зерновых культур, а также способы и методы их тестирования. Поэтому, зачастую при выведении новых линий генотипов пшеницы или отборе имеющихся, селекционеры прибегают к классическим методам, которые, на данный момент времени, не всегда являются оптимальными.

Рост и продуктивность зерновых культур во многом зависят от погодных условий, как на начальных этапах развития растений, так и в период формирования урожая. Абиотические факторы среды, к которым растения эволюционно не приспособились, могут вызывать разные стрессовые воздействия на организм. В связи с чем, в растительном организме происходят различного рода изменения и их правильная оценка важна в сельском хозяйстве. От этого будет зависеть рациональное использование сортов и гибридов пшеницы, а также оптимизация методов при выведении новых перспективных генотипов. Определение индекса хлорофилла на начальных этапах развития растений пшеницы, еще до момента зимнего покоя, дает возможность оценить состояние посевов, сделать первичные заключения об уровне развития, а также устойчивости растений к действию внешних факторов среды до начала зимнего покоя. С наступлением весеннего периода интенсивного роста и развития растений пшеницы данный показатель дает возможность провести быструю оценку состояния посевов различных генотипов. На последних этапах роста, начиная с фазы колошения и вплоть до полной гибели растений, можно судить о продуктивности различных генотипов, а также о влиянии на них внешних факторов среды.

Для проведения исследований были отобраны 8 генотипов пшеницы: 5 сортов Молдавской селекции (Молдова 5, Молдова 77, Молдова 11, Лэутар, Молдова 614), и 3 сорта Украинской селекции (Писанка, Куяльник и Эпоха), выращенные на опытном поле Института генетики, физиологии и защиты растений Республики Молдова. Высев проводился в третьей декаде сентября при норме 5,5 млн шт. сем./ на 1 га и глубине посева 5-6 см. Определение индекса хлорофилла на площади посева проводили с помощью хлорофиллометра СМ-1000 (Германия), способного измерять индекс



хлорофилла от 0 до 999 на расстоянии до 1,5 м на площади 11,8 см с точностью воспроизводимых показаний  $\pm 5\%$ .

Полученные результаты дают возможность оценить состояние посевов в начальный период роста, тем самым определить не только их реакцию на изменение температурного режима, но и выявить те генотипы, которые интенсивно развиваются. Среди них оказались два сорта молдавской селекции (Молдова 77 и Лэутар) и один сорт украинской селекции (Писанка). С наступлением весеннего периода и началом интенсивного роста и развития растений пшеницы индекс хлорофилла также интенсивно увеличивался, и к моменту фазы колошения в среднем составляет 0,400-0,450. Отметим, что фазы колошения и цветения – одни из критических фаз в развитии растений пшеницы, которые определяют также будущую урожайность растений. Также отметим тот факт, что, начиная с фазы колошения, растения пшеницы заканчивают свой рост, дальше все процессы направлены на получение урожая. В фазе цветения наблюдается пик содержания хлорофилла, что в среднем составляет 0,480-0,510 единиц. В данной фазе очень хорошо заметны различия между генотипами пшеницы: лучшие показатели по содержанию хлорофилла наблюдаются у сортов Молдова 614, Лэутар и Писанка. С окончанием фазы цветения происходит резкое снижение содержания индекса хлорофилла и к концу жизненного цикла растений становится видно четкое разделение различных генотипов по срокам созревания. К примеру, сорт Куяльник теряет хлорофилл быстрее сорта Писанка (0,099-0,110), дольше всех задерживается сорт Лэутар и Молдова 614 (0,119-0,112), что говорит об их вегетационном периоде развития.

Предложенный нами метод определения индекса хлорофилла различных генотипов пшеницы на протяжении всего периода вегетации растений, выращенных в естественных условиях, является весьма простым, дешёвым и довольно быстрым методом оценки их реакции на действие факторов внешней среды. Хочется подчеркнуть, что данный метод дает возможность также оценить не только рост и развитие растений, но и косвенно определить работу фотосинтетического аппарата и будущую урожайность.

### **CHLOROPHYLL INDEX AS AN INDICATOR OF THE GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF VARIOUS GENOTYPES OF WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)**

**Platovschii Nikolai, Zdioruk Nina, Ralea Tudor**

*Institute of Genetics, Physiology & Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova*

In this work, an assessment was made of the application of the method for determining the chlorophyll index to wheat plants of various genotypes. In the course of the research, wheat genotypes were identified that react differently to environmental factors and periods of vegetative development.

УДК 633.1: 631.1

**Роїк М.В., Чернуський В.В.**

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Україна  
vadimchernuskiy\_58@ukr.net*

## **ПАРАДИГМА ІННОВАЦІЙНОЇ «СМАРТ» СЕЛЕКЦІЇ ЯК ПЛАТФОРМА ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ**

Кардинальні зміни клімату, впровадження концепції «Цифрової економіки України» обумовлюють перехід на сучасні «експрес – розумні (smart)» технології також і в селекції рослин. Тому в умовах швидкозмінних еколого-економічних ситуацій пошук та реалізація експрес-методів створення сортів різних напрямів господарського використання є доцільними. Встановлення можливості застосування новітніх ІТ-технологій у вивченні біологічних процесів, в т.ч. закономірностей та принципів штучної мікроеволюції завдяки прискореному розвитку даних спеціалізованих програмних платформ є актуальним.

Базові принципи удосконаленої системи селекції наступні:

- не замкнутість (відкритість до зовнішніх впливів), характерним для яких є існування негативних обернених зв'язків, коли частка сигналу з виходу системи подається на вхід зі зворотним знаком, тобто передбачається перехід від концепції замкнених на себе внутрішньогеномних управлінських функцій рослини відповідно до центральної догми молекулярної біології до концепції онтогенетичного розвитку фенотипу як відкритої динамічної системи, що само організовується за синергетичними принципами;

- не лінійність (поєднання адитивних і мультиплікативних платформ і підсистем процесу онтогенетичного формування фенотипу);

- нестійкість (мінливість) – гомеостатичність альтернативних шляхів розвитку і формування фенотипу як дуалістичної програми оптимізації алгоритмів генотипових і епігенотипових управлінських функцій. Відповідно до нової концепції добору встановлюється, що завдяки дії відбору запам'ятовування певних параметричних станів системою відбувається вже не випадково, а строго закономірно. Це вибіркоче запам'ятовування і виробляє нову інформацію і нову складність. Аналіз базується на S-теоремі Климонтовича, що представляє собою строгий математичний доказ того, що нова інформація (або «негативна ентропія», впорядкованість) породжується поєднанням випадкової зміни стану системи з подальшим необхідним (вибірковим) запам'ятовуванням результатів зміни, тобто стосовно селекційних програм, спостерігається успадковування оптимізованих сценаріїв поведінки і взаємодій факторів при їх повторенні у майбутніх поколіннях;

- динамічна ієрархічність, яка описується параметрами порядку – саме вони описують в стислій формі сенс поведінки і цілі (атрактори системи);

- диференційованість і разом з тим сукупна дія двох форм успадковування – генотипової (пов'язаної зі зміною структури ДНК,

довготривалою, не пов'язаної з тиском зовнішніх факторів вегетації, в якій відбувається пряма незмінена трансляція інформації в системі ДНК – РНК – білок, яка описується марківськими процесами з відсутністю пам'яті про вихідні умови,) і епігенотиповою (не пов'язаної зі зміною структури ДНК, не довготривалою, навпаки пов'язаної з тиском зовнішніх факторів вегетації, яка описується немарківськими процесами з пам'яттю про вихідні умови). Для даної системи мінливості характерним є власне запам'ятовування оптимальних параметричних станів в відповідних умовах вегетації і оптимізованих (низько енергетичних) управлінських епігенетичних процесів при формуванні фенотипу у вигляді систем метилювання ДНК, альтернативного сплайсингу, тощо. При повторенні умов повторюється і епігенетичний сценарій, що власне і являється процесом успадковування набутих в процесі вегетації параметрів і норм реакції цінних господарських ознак.

Таким чином, виходячи з вищенаведеного, запрошується висновок, що скриті від нас експресовані діяльність генних мереж у вигляді «чорної скриньки» можна опосередковано спостерігати в системі точного фенотайпінгу взаємодії генотипу і середовища (ВГС), так як тензор параметрів екоградієнтної напруженості епігенома співпадає з вектором реакції рослини на стресову дію абіотичних факторів зовнішнього середовища. Тому одним із важливих завдань на сучасному етапі для нас є продовження виконання і організація удосконаленої на нових базових принципах платформи точного фенотайпінгу в системі селекції нішевих культур.

## **PARADIGM OF INNOVATIVE "SMART" SELECTION AS A PLATFORM FOR IMPROVING SELECTION TECHNOLOGIES IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE**

**Roik M.V., Chernusky V.V.**

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets NAAS, Ukraine*

The platform for improvement of selection technologies by introduction of a paradigm of innovative "smart" selection is presented. The innovation platform includes the following basic principles: non-isolation, instability (variability) - homeostatic, non-linear, dynamic hierarchy, the presence of dualistic behavior of genotypic and epigenotypic variability. It is concluded that the hidden activity of gene networks hidden from us in the form of a "black box" can be indirectly observed in the system of accurate phenotyping of the interaction of genotype and environment. Therefore, one of the important tasks at the present stage is to continue the implementation and organization of a platform based on the new basic principles of accurate phenotyping in the system of selection of niche crops.

УДК: 575:633.111.1

Сидоренко М.В.<sup>1</sup>, Попович Ю.А.<sup>1</sup>, Чеботар С.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна

<sup>2</sup>Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна  
s.v.chebotar@onu.edu.ua

## ПЛР-АНАЛІЗ ГЕНІВ ТРАНСКРИПЦІЙНИХ ФАКТОРІВ DREB1 У СОРТІВ *TRITICUM AESTIVUM* L.

Кліматичні зміни, такі як підвищення температури та перерозподіл опадів, негативно впливають на продуктивність та якість зерна пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.). Осмотичний стрес призводить до зниження інтенсивності транспірації та фотосинтезу, посилення катаболічних процесів, синтезу гормонів стресу, сповільнення росту, раннього настання старіння. Адаптація та формування стійкості до посухи зумовлені функціонуванням білкових та низькомолекулярних осморегуляторів, транспортних білків, антиоксидантних систем. Експресія генів, продукти яких забезпечують посухостійкість, регулюється численними транскрипційними факторами, зокрема, DREB1.

У дослідженні (Бавол та ін., 2014) було виявлено, що присутність певних алелів генів *Dreb1* корелює з посухостійкістю регенерантів пшениці, індукованих зі стійких до водного дефіциту калусних ліній. Посилення експресії генів *Dreb*, а також перенос генів *Dreb* від інших видів рослин підвищують посухостійкість пшениці м'якої: посилюється накопичення розчинних цукрів та проліну (Gao et al., 2009; Gao et al., 2005; Sazegari et al., 2012), спостерігається більша розгалуженість коренів та більша кількість колосків в умовах посухи (Pellegrineschi et al., 2004).

Метою даної роботи є визначення поліморфізму генів транскрипційних факторів *Dreb1* у пшениці м'якої. Для цього було проведено молекулярно-генетичний аналіз за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) з використанням алель-специфічних праймерів до генів *Dreb1*.

Для дослідження поліморфізму генів *Dreb1* було використано зерно 12 сортів пшениці м'якої, створених в Інституті зрошуваного землеробства НААН: Соборна, Конка, Херсонська безоста, Леда, Кошова, Овідій, Кохана, Марія, Бургунка, Благо, Росинка, Анатолія, які були люб'язно надані академіком НААН, д. с.-г. н. Лавриненком Ю.О. ДНК виділяли зі СТАВ-методом (Doyle, Doyle, 1990). ПЛР проводили з використанням праймерів рекомендованих (Wei et al., 2009) до генів *Dreb1*, а саме: P21F/P21R та P25F/PR для ампліфікації ділянки *Dreb1-A*, P18R/P40 для ділянки *Dreb1-B*, P22F/PR для ділянки *Dreb1-D*. Розподіл продуктів ампліфікації проводили методом горизонтального електрофорезу в 1% агарозному гелі.

В результаті ПЛР-аналізу генів *Dreb1* озимої м'якої пшениці у всіх досліджуваних сортів були виявлені специфічні для субгеномів D та A ділянки довжиною 596 п.н., ампліфіковані за допомогою праймерів відповідно P22F/PR та P25F/PR. Специфічна для субгеному В ділянка довжиною 717 п.н.,

ампліфікована за допомогою праймерів P18R/P40, була виявлена у всіх зразках, окрім сорту Росинка. У дослідженні (Бавол та ін., 2014) було виявлено, що наявність цих ампліконів корелює з посухостійкістю ліній пшениці. Специфічна для субгеному А ділянка довжиною 1113 п.н., ампліфікована за допомогою праймерів P21F/P21R, була виявлена в зразках зерна сортів Соборна та Овідій (контрольний зразок); у зразків сортів Росинка та Кошова така ділянка була відсутньою, у сортів Конка, Херсонська безоста, Леда, Овідій, Кохана, Марія, Бургунка, Благо та Анатолія спостерігали гетерогенну відповідь за ПЛР з вказаними праймерами.

В результаті дослідження поліморфізму генів *Dreb1* у сортів пшениці м'якої, створених в Інституті зрошуваного землеробства НААН, було виявлено, що дані сорти не є поліморфними за геном *Dreb1-D*; за *Dreb1-B* сорт Росинка відрізнявся від інших сортів відсутністю фрагменту ампліфікації довжиною 717 п.н. Поліморфізм виявлено за *Dreb1-A* при використанні у ПЛР праймерів P21F/P21R: більшість сортів характеризувалася наявністю фрагмента ампліфікації 1113 п.н., окрім сортів Кошова та Росинка. У сортів Конка, Херсонська безоста, Леда, Овідій, Кохана, Марія, Бургунка, Благо, Анатолія припускаємо наявність внутривидового поліморфізму за локусом, що визначається праймерами P21F/P21R. Для ствердження останнього необхідно розширити вибірку досліджених рослин з кожного сорту. При використанні праймерів P25F/PR поліморфізму не виявлено.

## PCR-ANALYSIS IN THE GENES OF DREB1 TRANSCRIPTION FACTORS IN *TRITICUM AESTIVUM* L. CULTIVARS

Sydorenko M.V.<sup>1</sup>, Popovych Yu.A.<sup>1</sup>, Chebotar S.V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Odesa National I.I. Mechnikov University, Ukraine

<sup>2</sup> Plant Breeding and Genetics Institute – National Centre of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine

The aim of this work was to analyze polymorphism in the genes of DREB1 transcription factors which promote drought resistance in *Triticum aestivum* L. For this, polymerase chain reaction with allele-specific primers for *Dreb1* genes was conducted. As a result of the analysis, no polymorphism in *Dreb1-D* gene was found, as well as in *Dreb1-A* with the use of P25F/PR pair of primers; *Dreb1-B* allele was not present only in the cultivar Rosynka. We assume the polymorphism in *Dreb1-A* gene in number of wheat varieties, but we need to analyse more plants for each variety to proof it.

УДК 602.6:58:633.181.1

**Шестопад О.Л.<sup>1</sup>, Замбріборщ І.С.<sup>1</sup>, Чекалова М.С.<sup>1</sup>, Шпак Д.В.<sup>2</sup>,  
Шпак Т.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Україна  
izambriborsh@gmail.com

<sup>2</sup>Інститут рису НААН, Україна  
shpak\_dmitry@mail.ru

## **АНДРОГЕНЕЗ *IN VITRO* ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ РИСУ ПОСІВНОГО**

Культура пиляків та отримання на її основі дигаплоїдів представляє альтернативу традиційним селекційним підходам з поліпшення *Oryza sativa* L. Розроблені прийоми стали найважливішим інструментом для селекціонерів, що дозволяє не лише скоротити час створення сортів рису, але й фіксувати цінні рекомбінації (Н.Н. Малышева и др., 2012; Е.Г. Савенко и др., 2016; І.С. Замбріборщ, 2016; Д.В. Шпак, 2018).

Мета дослідження – удосконалення біотехнологічних методів створення *in vitro* вихідного селекційного матеріалу рису, стійкого до грибу *Pyricularia oryzae*, який викликає найбільш серйозне захворювання (пірикуляріоз) при виробництві рису в кліматичній зоні півдня України.

Протягом 2016-2020 рр. проведено тестування морфогенетичного потенціалу 15 гібридів F<sub>2</sub> та 10 гібридів F<sub>3</sub> в культурі пиляків рису посівного. Шляхом андрогенезу *in vitro* отримано 1057 рослин-регенерантів. Виявлена різноманітність досліджених гібридних популяцій за здатністю до андрогенезу. Найчутливіші до створених умов культивування гібриди F<sub>3</sub> Sirio / Маршал (відсоток новоутворень від висаджених пиляків – 82,75±0,85 та відсоток регенерації зелених рослин – 7,33±0,59) та 1RB1-21/Онтаріо (відповідно 50,88±1,12 та 4,13±0,45). Показано, що гаплопродукційна здатність отриманого калюсу зворотно-пропорційна швидкості його формування.

Одним із критичних етапів даної біотехнології є етап адаптації рослин. Показано, що на етапі адаптації «живильне середовище – ґрунт» в середньому гине 37,7% отриманих в культурі регенерантів; на наступних етапах дорощування рослин-регенерантів за різних причин (хромосомна (геномна) нестабільність, хвороби та ін.) гине в середньому до 40% вже адаптованих рослин. Таким чином, приблизно третина 35,8% одержаних шляхом андрогенезу *in vitro* рослин-регенерантів рису посівного дасть насінневе покоління, що неодмінно треба враховувати дослідникам на етапі планування експерименту.

Дана робота ведеться у тісному співробітництві з к.с-г.н. Шпаком Д.В. (м. Скадовськ). Усі отримані в лабораторії культури тканин СГІ–НЦНС зелені регенеранти передаються для дорощування та подальших досліджень до Інституту рису. Там була вивчена стійкість 64 ліній рису, отриманих методом культури пиляків, до збудника пірикуляріозу. Показано, що 32% зразків не

сформували зерна через практично повну загибель рослин рису внаслідок ураження збудником хвороби. Однак 8 ліній рису виявилися стійкими до пірикуляріозу (бал стійкості 7-9).

Крім того, селекціонерами були вивчені елементи продуктивності досліджуваних форм рису на фоні сильного ураження збудником пірикуляріозу. Високі показники ознаки числа зерен у волоті у порівнянні зі стандартом характеризувалися всі вивчені лінії (169-330 зерен проти 147 у стандарта). За ознакою маса 1000 зерен кращим виявився зразок 236/9 Labelle / Малиш, який суттєво переважав стандарт (32,53 г проти 30,95 г у сорту Віконт). За ознаками числа зерен у волоті та маси 1000 зерен всі вивчені дигапloidні лінії поступалися стандартам або були на одному рівні з ними.

Результати досліджень вказують, що всі вивчені лінії рису виявилися більш короткостебловими у порівнянні зі стандартами: висота рослин коливалася в межах від 71,83 см у довгозерної лінії УІР-9747 до 81,84 см у лінії УІР-9749 проти 84,13-85,44 см у стандартів.

Таким чином, за результатами наших досліджень андрогенезу *in vitro* *Oryza sativa* L. доведено перспективність та результативність даних робіт в Україні, а раціональне поєднання методів класичної селекції з біотехнологічними методами дозволяє вирішувати поставлені завдання у коротший термін.

## ANDROGENESIS IN VITRO AS AN ALTERNATIVE DEVELOPMENT METHOD OF ORIGINAL BREEDING MATERIAL OF *ORYZA SATIVA* L.

**Shestopal O.L.<sup>1</sup>, Zambriborshch I.S.<sup>1</sup>, Chekalova M.S.<sup>1</sup>, Shpak D.V.<sup>2</sup>,  
Shpak T.M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine*

<sup>2</sup> *Rice Research Institute at Ukrainian Academy of Agrarian Sciences, Ukraine*

The morphogenetic potential of microspores in anther culture of 25 hybrids (F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub>) of rice was studied. The 1057 plants regeneration by androgenesis *in vitro* were obtained. About a third of ones gave seed generation (35.8%). The resistance to *Pyricularia oryzae* of 64 rice digaploid lines was studied. There are 8 lines of rice resistant to pyriculariasis (resistance score 7-9) was selected.