

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

СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН: ДОСЯГНЕННЯ, ІННОВАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
Міжнародної інтернет-конференції,
м. Одеса, Україна
26 жовтня 2022 року

присвяченої 110-річчю Селекційно-генетичного інституту -
Національного центру насіннєзнавства та сортівивчення

ОДЕСА
СГІ - НЦНС
2022

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

**СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН:
ДОСЯГНЕННЯ, ІННОВАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Міжнародної наукової інтернет-конференції

м. Одеса, Україна

26 жовтня 2022 року

присвяченої 110-річчю Селекційно-генетичного інституту –
Національного центру насіннєзнавства та сортівивчення

Одеса

СГІ – НЦНС

2022

NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE

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

**BREEDING, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY OF
AGRICULTURAL PLANTS: ACHIEVEMENTS,
INNOVATIONS AND PROSPECTS**

ABSTRACTS

International Scientific Internet Conference

Odesa, Ukraine

October 26, 2022

dedicated to the 110-th anniversary of the Plant Breeding and Genetics
Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation

Odesa

PBGI – NCSCI

2022

Селекція, генетика та біотехнологія сільськогосподарських рослин: досягнення, інновації та перспективи: тези доповідей Міжнародної наукової інтернет-конференції (26 жовтня 2022 р. / СГІ – НЦНС. – м. Одеса, Україна): Одеса: СГІ – НЦНС, 2022. – 174 с.

У збірнику представлено тези доповідей учасників Міжнародної наукової інтернет-конференції «Селекція, генетика та біотехнологія сільськогосподарських рослин: досягнення, інновації та перспективи». У матеріалах висвітлено результати наукових досліджень з актуальних питань селекції сільськогосподарських культур, загальної та молекулярної генетики, геноміки, біотехнології, біохімії та фізіології рослин щодо якості продукції та стійкості до біо- та абіотичних стресових факторів. Збірник розрахований на науковців, викладачів і студентів вищих аграрних закладів освіти I–IV рівнів акредитації, аспірантів і фахівців у галузі біології рослин та агрономії.

Рекомендовано до друку вченою радою СГІ – НЦНС

(протокол № 8 від 04 листопада 2022 р.)

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

© Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннезнавства
та сортовивчення (СГІ – НЦНС), 2022 р.
© Автори тез, 2022

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- В. М. Соколов* – член-кор. НААН, Одеса, Україна (голова);
В. І. Файт – доктор біол. наук, член-кор. НААН, Одеса (співголова);
Б. Ф. Вареник – кандидат с.-г. наук, с.н.с., доцент, Одеса (заступник голови);
О. Я. Пушкаренко – кандидат біол. наук, Одеса (секретар);
О. О. Молодченкова – доктор біол. наук, с.н.с., Одеса;
І. С. Замбрібориц – кандидат біол. наук, Одеса;
А. П. Левицький – доктор біол. наук, професор, член-кор. НААН, Одеса;
Н. А. Мулюкіна – доктор с.-г. наук, член-кор. НААН, Одеса;
С. В. Чеботар – доктор біол. наук, професор, член-кор. НААН, Одеса;
М. А. Литвиненко – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Одеса;
В. І. Січка – доктор біол. наук, професор, Одеса;
С. П. Лифенко – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, Одеса;
О. І. Рибалка – доктор біол. наук, член-кор. НААН і НААН, Одеса.

З М І С Т

Селекційне удосконалення сільськогосподарських культур

<i>Блюм Р.Я., Вергун О.М., Рахметова С.О., Рабоконь А.М., Ємець А.І., Рахметов Д.Б., Блюм Я.Б.</i>	
ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ЦУКРОВОГО СОРГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ НА ПІВНОЧІ УКРАЇНИ.....	16
<i>Васько Н.І., Солнечний П.М., Козаченко М.Р., Наумов О.Г., Зимогляд О.В.</i>	
НОВІ ГОЛОЗЕРНІ СОРТИ ХАРЧОВОГО ЯЧМЕНЮ.....	18
<i>Ведмедева К.В., Носаль О.О., Махова Т.В.</i>	
НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЙНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТУРИ САФЛОР (<i>Carthamus tinctorius L.</i>).....	20
<i>Вишневецький В.В., Кіндрюк М.О., Вишневецька А.М.</i>	
КРИТЕРІЇ МІНЛИВОСТІ УРОЖАЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ.....	22
<i>Голуб М.А., Мурсокаєв Е.Ш., Коблай С.В.</i>	
ВИСОКОПРОДУКТИВНІ СОРТИ ЛЮЦЕРНИ МІНЛИВОЇ (<i>MEDICAGO × VARIA MARTYN</i>) З ПІДВИЩЕНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ.....	24
<i>Джус Т.О., Лаврова Г.Д., Коблай С.В., Рабічук А.В., Січкач В.І.</i>	
НОВІ ВИСОКОПРОДУКТИВНІ СОРТИ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО (<i>CICER ARIETINUM L.</i>).....	26
<i>Дзюбецький Б.В., Боденко Н.А., Пересунько Т.О.</i>	
КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА НОВИХ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ, СПОРІДНЕНИХ З ГЕНОПЛАЗМОЮ АЙОДЕНТ.....	28
<i>Іванцова Л.В., Федоренко І.В., Федоренко М.В., Кузьменко Є.А.</i>	
ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ ЗА РІВНЕМ ВРОЖАЙНОСТІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	30
<i>Ільченко А.С., Вареник Б.Ф.</i>	
СЕЛЕКЦІЯ СОНЯШНИКУ НА СТІЙКІСТЬ ДО ALS-ІНГІБУЮЧИХ ГЕРБИЦИДІВ..	32
<i>Каражбей П.П., Повидало М.В., Тарануха М.П., Ковальчук С.О., Гмир А.О.</i>	
ДОБІР ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ – ОСНОВА СТВОРЕННЯ ВИСОКОВОРОЖАЙНИХ АДАПТИВНИХ СОРТІВ ГРЕЧКИ.....	34
<i>Коблай С.В., Січкач В.І., Рабічук А.В., Мурсокаєв Е.Ш.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КУЛЬТУРИ ГОРОХ (<i>PISUM SATIVUM L.</i>) В СЕЛЕКЦІЇ.....	36
<i>Колупаєв Ю.Є., Макаова Б.Є., Ястреб Т.О., Рябчун Н.І., Змієвська О.А.</i>	
ВИДОВІ ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН СТАНУ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ЗЛАКІВ ПРИ АДАПТАЦІЇ ДО ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР.....	38
<i>Лаврова Г.Д., Січкач В.І., Молодченкова О.О.</i>	
МІНЛИВІСТЬ ВМІСТУ БІЛКА У СОРТАХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІНІЯХ СОЇ (<i>GLYCINE MAX (L.) MERR.</i>) ОДЕСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ.....	40
<i>Литвиненко М.А., Голуб Є. А.</i>	
110 РОКІВ ПРОГРЕСИВНОГО РОЗВИТКУ СЕЛЕКЦІЙНИХ ПРОГРАМ З ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ВІДДІЛІ СЕЛЕКЦІЇ ТА НАСІННИЦТВА ПШЕНИЦІ СГІ – НЦНС.....	42
<i>Лифенко С.П., Наконечний М.Ю., Нарган Т.П.</i>	
РЕЗУЛЬТАТИ І НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ЛАБОРАТОРІЇ СЕЛЕКЦІЇ ІНТЕНСИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ СГІ – НЦНС.....	45
<i>Макарова Д. Г., Ігнатенко О.О.</i>	
КОМПЛЕКСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОСУХОСТІЙКОСТІ ЦІННОГО ГЕНОФОНДУ <i>PRUNUS ARMENIACA L.</i> В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ ПІДЗОНИ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	50

<i>Молодченкова О.О., Лінчевський А.А., Легкун І.Б., Безкровна Л.Я., Картузова Т.В.</i> БІОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ЗЕРНА ТА ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ ЯЧМЕНЮ ДЛЯ ДОБОРУ ЦІННИХ ГЕНОТИПІВ В СЕЛЕКЦІЇ.....	52
<i>Моцний І.І., Соломонов Р.В., Молодченкова О.О.</i> СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ.....	54
<i>Musayeva G.D., Mustafayeva S.E., Rahimov R.G.</i> EVALUATION OF TRITICALE ACCESSIONS FOR SPIKELETS PER SPIKE IN CONDITIONS OF ABSHERON PENINSULA (AZERBAIJAN).....	56
<i>Нарган Т.П., Траскавецька В.А., Васильєв О.А.</i> СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ОЗНАКОЮ СТІЙКОСТІ ДО УРАЖЕННЯ ХВОРОБАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ.....	58
<i>Nosov M.G., Yalansky O.V.</i> SORGHUM HYBRIDS AS A MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF SOLID BIOFUELS.....	60
<i>Паламарчук А.І., Албул А.О., Козлов В.В.</i> СЕЛЕКЦІЯ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ ТА ФАКУЛЬТАТИВНОЇ ПШЕНИЦІ.....	62
<i>Палінчак О.В., Заверталюк В.Ф.</i> НОВИЙ ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ СЕЛЕКЦІЇ ГАРБУЗА СТОЛОВОГО.....	64
<i>Рибалка О.І., Поліщук С.С., Червоніс М.В., Троянівська А.В.</i> КОЛЬОРОВЕ ЗЕРНО ПШЕНИЦІ І ЯЧМЕНЮ – РАДИКАЛЬНЕ ПОЛІПШЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗЛАКІВ.....	66
<i>Роїк М.В., Ковальчук Н.С., Зінченко О.А., Бех Н.С., Федорошак Л.Г.</i> НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНДУКЦІЇ ГАМЕТОФІТНОГО РЕДУКОВАНОГО ПАРТЕНОГЕНЕЗУ ПРИ АПОЗИГОТИЧНОМУ СПОСОБІ РЕПРОДУКЦІЇ НАСІННЯ У ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....	68
<i>Sadigov H.B., Karimov A.Y., Sadigova S.B.</i> STUDY OF GENETIC DIVERSITY OF LOCAL AND INTRODUCED TETRAPLOID WHEAT WITH AFLP MOLECULAR MARKERS.....	71
<i>Стельмах А.Ф., Січкач В.І., Файт В.І.</i> МОЖЛИВІСТЬ МАСОВОЇ ОЦІНКИ ЗРАЗКІВ СОЇ ЗА РІВНЯМИ ФОТОЧУТЛИВОСТІ БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО КЛІМАТУ.....	73
<i>Тактаєв Б.А., Подберезко І.М., Фурдига М.М.</i> СТВОРЕННЯ ТА ВИДІЛЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ, СТІЙКОГО ДО БАКТЕРІОЗІВ.....	75
<i>Фанін Я.С., Литвиненко М.А., Молодченкова О.О.</i> ПРОЯВЛЕННЯ ЕФЕКТІВ ГЕНІВ ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ БІЛКУ <i>GPC-V1</i> ТА ВІД <i>AEGILOPS TAUSCHII</i> В ЗЕРНІ РЕКОМБІНАНТНИХ ЛІНІЙ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ.....	77
<i>Feoktistov P.O., Yarmolska O.E., Gavrilov S.V.</i> STUDY OF THE INFLUENCE OF HARDENING OF BARLEY VARIETIES AT DIFFERENT PHOTO PERIODS ON THEIR FROST RESISTANCE.....	79
<i>Ходаківська Ю.Б.</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОДИХОВОГО АПАРАТУ ДИПЛОЇДНИХ ТА ПОЛІПЛОЇДНИХ СОРТІВ ГРУШІ.....	81
Класична та молекулярна генетика. MAS-технології	
<i>Бальвінська М.С., Гаврилов С.В., Файт В.І.</i> АСОЦІАЦІЇ АЛЕЛІВ МІКРОСАТЕЛІТНИХ ЛОКУСІВ ХРОМОСОМИ 5Н ЯЧМЕНЮ (<i>HORDEUM VULGARE L.</i>) З МОРОЗОСТІЙКІСТЮ.....	84
<i>Вожегова Р.А., Боровик В.О., Степанов Ю.О.</i> ПЕРЕВАГИ У СТОРЕННІ СОРТІВ БАВОВНИКУ З КОЛЬОРОВИМ ВОЛОКНОМ.....	86

Галаєв О.В.

ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ СГІ –
НЦНС ЗА *LR* ТА *YR* ГЕНАМИ..... 88

Галаєва М.В., Файт В.І., Фанін Я.С., Литвиненко М.А., Рибалка О.І.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ЗА ГЕНОМ
ВИСОКОЇ БІЛКОВОСТІ *GPC-V1* З ВИКОРИСТАННЯМ МОЛЕКУЛЯРНО-
ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ..... 90

Гординський С.О., Постовойтова А.С., Пірко Я.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМОРФІЗМУ ІНТРОНІВ ДЕЯКИХ ГЕНІВ У *AEGILOPS*
TAUSCHII..... 92

Кириченко С.О., Созінова О.І., Бондар Т.І., Созінов І.О., Козуб Н.О., Борзих О.І.

ВИЗНАЧЕННЯ НАЯВНОСТІ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ *NI* ТА *RYchs* СЕРЕД ЗРАЗКІВ
КАРТОПЛІ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ..... 94Козуб Н.О., Созінов І.О., Кучерявий І.І., Бідник Г.Я., Дем'янова Н.О., Созінова О.І.,
Гусенкова О.В., Тищенко В.М., Блюм Я.Б.ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ТА ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ
ПОЛТАВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗА
МАРКЕРНИМИ ЛОКУСАМИ..... 96

Криворучко Л.М., Баташова М.Є.

ВИКОРИСТАННЯ SSR-МАРКЕРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІДКІСНИХ АЛЕЛЕЙ У
СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ..... 98

Попович Ю.А., Чеботар С.В.

ПОЛІМОРФІЗМ *Gli-1* ЛОКУСІВ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ З РІЗНИХ
СЕЛЕКЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ УКРАЇНИ..... 100

Рабокоть А.М., Пірко Я.В., Блюм Р.Я., Білоножко Ю.О., Блюм Я.Б.

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМОРФІЗМУ ДОВЖИНИ ІНТРОНІВ ГЕНІВ γ -ТУБУЛІНУ
ДЛЯ ДНК-БАРКОДИНГУ ПШЕНИЦІ ТА ЕГІЛОПСУ..... 102

Сатарова Т.М., Черчель В.Ю., Дзюбецький Б.В.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ MAS-СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ НА
СТІЙКІСТЬ ДО ЛЕТЮЧОЇ САЖКИ..... 104

Сахарова В.Г., Блюм Р.Я., Рабокоть А.М., Пірко Я.В., Блюм Я.Б.

ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ГЕРБАРНИХ ЗРАЗКІВ РИЖІЮ ДРІБНОПІДНОГО
(*Camelina microcarpa* Andr. ex DC.)..... 106

Файт В.І., Федорова В.Р., Балашова І.А.

КОЛОСІННЯ І УРОЖАЙ ЗЕРНА РІЗНИХ ЗА АЛЕЛЯМИ ГЕНУ *PPD-D1* ТА
ПОТРЕБОЮ В ЯРОВИЗАЦІЇ ГЕНОТИПІВ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ В
УМОВАХ ПРИЧОРНОМОР'Я..... 108

Федорова В. Р., Балашова І. А., Файт В. І.

ТРИВАЛІСТЬ ПЕРІОДУ ДО КОЛОСІННЯ РІЗНИХ *PPD-1* ГЕНОТИПІВ ЯРОЇ
ПШЕНИЦІ В ПРИРОДНИХ ТА КОНТРОЛЬОВАНИХ УМОВАХ..... 110

Чеботар Г.О., Чеботар С.В., Сидоренко М.В., Лавриненко Ю.О.

ПОШУК МАРКЕРІВ ДЛЯ МАРКЕР-ОПОСОРЕДКОВАНОЇ СЕЛЕКЦІЇ НА
ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ..... 112**Стійкість рослин до абіотичних та біотичних стресових факторів**

Андреев І.О., Загречук О.М., Спиридонова К.В., Дробик Н.М., Кунах В.А.

DESCHAMPSIA ANTARCTICA ЯК МОДЕЛЬНИЙ ЗЛАК ДЛЯ ВИВЧЕННЯ
СТІЙКОСТІ РОСЛИН ДО ВАЖКИХ МЕТАЛІВ..... 115

Vabenko L.M., Futorna O.A., Akimov Yu.A., Romanenko K.O., Kosakivska I.V.

EFFECT OF SHORT-TERM TEMPERATURE STRESSES ON *SECALE CEREALE*
LEAF MICROMORPHOLOGY AND ULTRASTRUCTURE OF MESOPHYLL CELLS... 117

Веденичова Н.П., Косаківська І.В.

ВПЛИВ ПРАЙМУВАННЯ НАСІННЯ ЗЕАТИНОМ НА РІСТ І ВМІСТ ЦИТОКІНІНІВ
У РОСЛИН *SECALE CEREALE L.* ЗА УМОВ ХОЛОДОВОГО СТРЕСУ..... 119

<i>Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Чугрій Г.А., Вискуб Р.С.</i> СТІЙКІСТЬ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ДО ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕСУ.....	121
<i>Кірчук Є.І., Алексеєнко Є.В., Гончарук Н.О.</i> ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ДО БУРОЇ ІРЖІ В ПРОЦЕСІ ЇХ ОБ'ЄДНАННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ.....	123
<i>Ковтун І.В., Легкун І.Б., Ващенко В.В.</i> ШКІДЛИВІСТЬ ВИДІВ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ.....	125
<i>Колураєв Ю.Е., Taraban D.A., Karpets Yu.V., Макаова В.Е., Dyachenko A.I.</i> <i>Колунаєв Ю.Є., Тарабан Д.А., Карпець Ю.В., Макаова Б.Є., Дяченко А.І.</i> ВПЛИВ МЕЛАТОНІНУ НА ТЕПЛОСТІЙКІСТЬ ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ У ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНАМИ РЕДОКС-ГОМЕОСТАЗУ.....	127
<i>Косаківська І.В., Васюк В.А., Войтенко Л.В., Щербатюк М.М.</i> ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ РОЗЧИНОМ АБК НА РІСТ І ГОРМОНАЛЬНИЙ ГОМЕОСТАЗ ПШЕНИЦІ І СПЕЛТИ ЗА УМОВ ПОМІРНОЇ ГРУНТОВОЇ ПОСУХИ.....	129
<i>Лихолат О.А., Хромих Н.О., Лихолат Т.Ю., Дідур О.О., Квітко М.О., Лихолат Ю.В.</i> НАКОПИЧЕННЯ ТА СКЛАД ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК З АНТИОКСИДАНТНОЮ ЗДАТНІСТЮ В ПЛОДАХ РОСЛИН ЮՏТА, ІНТРОДУКОВАНИХ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ.....	131
<i>Любич В.В.</i> РОЗВИТОК ШКІДНИКІВ У ПОСІВАХ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ.....	133
<i>Макаова Б.Є.</i> ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ СТУПЕНЯ УРАЖЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІРУСНИМИ ХВОРОБАМИ В ПРИРОДНИХ УМОВАХ.....	134
<i>Махаринська Н.М., Кедрук А.С.</i> ВПЛИВ ПОСУХИ НА ПІГМЕНТИ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В РІЗНІ ПЕРІОДИ ВЕГЕТАЦІЇ.....	136
<i>Молодченкова О.О., Вареник Б.Ф., Рицакова О.В., Безкровна Л.Я., Левицький Ю.А., Тихонов П.С.</i> БІОХІМІЧНІ ПРОТЕКТОРНІ РЕАКЦІЇ РОСЛИН СОНЯШНИКА ЗА УРАЖЕННЯ ЗБУДНИКОМ НЕСПРАВЖНЬОЇ БОРОШНИСТОЇ РОСИ.....	138
<i>Молодченкова О.О., Литвиненко М.А., Моцний І.І., Міщенко Л.Т., Рицакова О.В., Безкровна Л.Я.</i> ВПЛИВ ГРИБНИХ ХВОРОБ НА БІОХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ ВІДГУКУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ.....	140
<i>Моцний І.І., Литвиненко М.А., Голуб Є.А., Молодченкова О.О., Нарган Т.П., Щербина З.В.</i> ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ СТІЙКОСТІ ДО ЗБУДНИКІВ ЛИСТКОСТЕБЛОВИХ ХВОРОБ У ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ З ПШЕНИЧНО-ЖИТНЬОЮ ТРАНСЛОКАЦІЄЮ.....	142
<i>Plokhovska S.H., Kravets O.A., Shadrina R.Yu., Yemets A.I., Blume Ya.B.</i> CROSSTALK BETWEEN NITRIC OXIDE AND MELATONIN SIGNALLING MOLECULES IN ARABIDOPSIS UNDER OF SIMULATED MICROGRAVITY.....	145
<i>Пушкарьова Н.О., Плоховська С.Г., Бузіашвілі А.Ю.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ РОЗВИТКУ АУТОФАГІЇ В КЛІТИНАХ КОРЕНІВ СРАМВЕ L. ПІД ВПЛИВОМ СОЛЬОВОГО СТРЕСУ.....	147
<i>Рябчун Н.І., Ястреб Т.О., Кокорев О.І., Шахов І.В., Змієвська О.А., Анциферова О.В., Колунаєв Ю.Є.</i> ПРО-/АНТИОКСИДАНТНИЙ БАЛАНС У ПРОРОСТКІВ <i>Triticum aestivum</i> РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ У ЗВ'ЯЗКУ З ЇХ СТІЙКІСТЮ ДО ОСМОТИЧНОГО СТРЕСУ.....	149

<i>Сергієнко О.В., Гарбовська Т.М., Солодовник Л.Д., Радченко Л.Д.</i> СЕЛЕКЦІЯ НА СТІЙКІСТЬ ГЕНОТИПІВ ОГІРКА ДО АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ.....	151
<i>Січняк О.Л., Міресь С.Л., Васильєв О.А.</i> МІНЛИВІСТЬ ДЕЯКИХ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ ПШЕНИЧНО- ЧУЖОРІДНИХ ГІБРИДІВ ЗА ІНФІКУВАННЯ ПІРЕНОФОРОЮ.....	153
<i>Соколовська-Сергієнко О.Г., Кедрок А.С., Стасик О.О.</i> АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ У ЛИСТКАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ОБРОБКИ КОМПЛЕКСНИМИ ДОБРИВАМИ.....	155
<i>Тарасюк М.В., Стасик О.О.</i> ВПЛИВ КОРОТКОТРИВАЛОЇ ПОСУХИ НА НАКОПИЧЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕМОБІЛІЗАЦІЇ ВОДОРОЗЧИННИХ ВУГЛЕВОДІВ СТЕБЛА В РІЗНИХ ЗА ПОСУХОСТІЙКІСТЮ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	157
<i>Телепенько Ю.Ю., Терещенко Я.Ю.</i> СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ОЖИНИ ЗВИЧАЙНОЇ (<i>RUBUS L.</i>) ДО НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ВИКОРИСТАННІ УКРИВНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	159
<i>Тищенко А.В., Тищенко О.Д., Пілярська О.О.</i> СТІЙКІСТЬ РОСЛИН ЛЮЦЕРНИ ДО АБІОТИЧНОГО СТРЕСУ.....	161

Біотехнології в рослинництві

<i>Bilynska O.V., Shelyakina T.A., Boguslavskiy R.L.</i> USE OF ANTHHER CULTURE <i>IN VITRO</i> FOR DOUBLED HAPLOID PRODUCTION ON THE BASE OF HYBRIDS BETWEEN <i>H. VULGARE</i> AND <i>H. SPONTANEUM</i>	164
<i>Бобровницький Ю.А., Олійник Т.М., Шпак В.А.</i> ЧУТЛИВІСТЬ МЕТОДУ БІОІНДИКАТОРІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ВІРОЇДА ВЕРЕТЕНОВИДНОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ.....	166
<i>Дубровна О.В., Прядкіна Г.О.</i> ТОЛЕРАНТНІСТЬ ГЕНЕТИЧНО-МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ, ЩО МІСТЯТЬ ГЕНИ МЕТАБОЛІЗМУ ПРОЛІНУ, ДО ДЕФІЦІТУ ВОЛОГИ.....	168
<i>Замбріборщ І.С., Шестопал О.Л., Чекалова М.С., Фанін Я.С., Литвиненко М.А.</i> ОЦІНКА ГАПЛОПРОДУКЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ В КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ <i>IN</i> <i>VITRO</i> ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, ЩО Є НОСІЯМИ ГЕНА <i>GPC-</i> <i>V1</i>	170
<i>Мірошніченко Т.М., Івченко Т.В., Баштан Н.О., Мозговська Г. В.</i> ЗАЛЕЖНІСТЬ РОСТУ І РОЗВИТКУ ПРОБІРКОВИХ РОСЛИН <i>SOLANUM</i> <i>HIRSUTUM</i> ВІД СКЛАДУ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	172

CONTENTS

Breeding improvement of agricultural crops

<i>Blume R.Y., Vergun O.M., Rakmetova S.O., Rabokon A.M., Yemets A.I., Rakhmetov D.B., Blume Y.B.</i>	
ASSESSMENT OF SWEET SORGHUM AMENABILITY FOR BIOETHANOL PRODUCTION IN THE NORTHERN PART OF UKRAINE.....	16
<i>Vasko N.I., Solonechnyi P.M., Kozachenko M.R., Naumov O.G., Zymogliad O.V.</i>	
NEW NAKED FOOD BARLEY CULTIVARS.....	18
<i>Vedmedeva K.V., Nosal O.O., Makhova T.V.</i>	
DIRECTIONS OF SELECTIVE IMPROVEMENT OF SAFFLOWER CULTURE (<i>Carthamus tinctorius L.</i>).....	20
<i>Vyshnevsky V.V., Kindruk M.O., Vyshnevskaya A.M.</i>	
CRITERIA OF VARIABILITY OF SEED YIELD PROPERTIES.....	22
<i>Golub M.A., Mursakaev E.Sh., Koblai S.V.</i>	
HIGHLY PRODUCTIVE VARIETIES OF VARIABLE ALFALFA (<i>MEDICAGO</i> × <i>VARIA MARTYN</i>) WITH INCREASED RESISTANCE TO BIOTIC AND ABIOTIC FACTORS.....	24
<i>Dzhus T.O., Lavrova H.D., Koblay S.V., Rabichuk A.V., Sichkar V.I.</i>	
NEW HIGHLY PRODUCTIVE VARIETIES OF CHICKPEA (<i>CICER ARIETINUM L.</i>).....	26
<i>Dziubetskyi B.V., Bodencko N.A., Peresunko T.O.</i>	
COMPARATIVE EVALUATION OF NEW SELF-POLLINATED MAIZE LINES RELATED TO IODENT GENOPLASM.....	28
<i>Ivantsova L.V., Fedorenko I.V., Fedorenko M.V., Kuzmenko Ye.A.</i>	
ENVIRONMENTAL PLASTICITY AND STABILITY OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES ACCORDING TO THE LEVEL OF YIELD IN THE CONDITIONS OF THE FOREST STEPPE OF UKRAINE.....	30
<i>Ilchenko A.S., Varenyk B.F.</i>	
BREEDING OF SUNFLOWERS RESISTANT TO ALS-INGIBITING HERBICIDES.....	32
<i>Karazhbei P.P., Povydale M.V., Taranukho M.P., Kovalchuk S.O., Hmyr A.O.</i>	
SELECTION OF INITIAL MATERIAL IS THE BASIS OF CREATING HIGH-YIELD ADAPTIVE BUCKWHEAT VARIETIES.....	34
<i>Koblai S.V., Sichkar V.I., Rabichuk A.V., Mursakaev E.Sh.</i>	
USE OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF PEAS CULTURE (<i>PISUM SATIVUM L.</i>) IN BREEDING.....	36
<i>Kolupaev Yu.E. Makaova B.E., Yastreb T.O., Ryabchun N.I., Zmiievskaya O.A.</i>	
SPECIFIC FEATURES OF CHANGES IN THE STATE OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM OF CEREALS DURING ADAPTATION TO HIGH TEMPERATURES.....	38
<i>Lavrova H.D., Sichkar V.I., Molodchenkova O.O.</i>	
VARIABILITY OF PROTEIN CONTENT IN SOYBEAN (<i>GLYCINE MAX (L.) MERR.</i>) VARIETIES AND PERSPECTIVE LINES OF ODESA SELECTION.....	40
<i>Lytvynenko M.A., Holub E.A.</i>	
110 YEARS OF PROGRESSIVE DEVELOPMENT OF BREED WINTER WHEAT BREEDING PROGRAM IN WHEAT BREEDING DEPARTMENT OF PLANT BREEDING AND GENETIC INSTITUTE.....	42
<i>Lyfenko S.Ph., Nakonechnyi M.Yu., Nargan T.P.</i>	
RESULTS AND DIRECTIONS OF BREAD WINTER WHEAT BREEDING IN THE LABORATORY OF BREEDING OF INTENSIVE WHEAT VARIETIES OF PBGI – NCSC	45
<i>Makarova D.G., Ignatenko O.O.</i>	
COMPLEX DETERMINATION OF DROUGHT RESISTANCE OF THE VALUABLE <i>PRUNUS ARMENIACA L.</i> GENEFOUND UNDER THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK SUBZONE OF THE KYIV REGION OF THE WESTERN FOREST STEPPE OF UKRAINE.....	50

<i>Molodchenkova O.O., Linchevsky A.A., Legkun I.B., Bezкровna L.Y., Kartuzova T.V.</i> BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF GRAIN AND VEGETATIVE ORGANS OF BARLEY FOR SELECTION OF VALUABLE GENOTYPES IN PLANT BREEDING.....	52
<i>Motsnyi I.I., Solomonov R.V., Molodchenkova O.O.</i> BREEDING VALUE OF INTROGRESSION LINES OF BREAD WINTER WHEAT.....	54
<i>Musayeva G.D., Mustafayeva S.E., Rahimov R.G.</i> EVALUATION OF TRITICALE ACCESSIONS FOR SPIKELETS PER SPIKE IN CONDITIONS OF ABSHERON PENINSULA (AZERBAIJAN).....	56
<i>Nargan T.P., Traskovetska V.A., Vasiliev O.A.</i> BREEDING OF WINTER WHEAT FOR DISEASE RESISTANCE IN THE STEPPE OF UKRAINE.....	58
<i>Nosov M.G., Yalansky O.V.</i> SORGHUM HYBRIDS AS A MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF SOLID BIOFUELS.....	60
<i>Palamarchuk A.I., Albul A.O., Kozlov V.V.</i> PLANT BREEDING OF DURUM WINTER END ALTERNATIVE WHEAT.....	62
<i>Palinchak O.V., Zavertaliuk V.F.</i> NEW PERSPECTIVE DIRECTION OF BREEDING OF PUMPKIN.....	64
<i>Rybalka A.I., Polyshchuk S.S., Chervonys M.V., Troyanyvska A.V.</i> COLORED GRAIN OF WHEAT AND BARLEY – RADICAL NUTRITIONAL AMELIORATION OF CEREAL FOOD PRODUCTS.....	66
<i>Roik M., Kovalchuk N., Zinchenko O., Bekh N., Fedoroshchak L.</i> NEW TECHNIQUES FOR THE INDUCTION OF GAMETOPHYTIC REDUCED PARTHENOGENESIS IN THE APOZYGOTIC METHOD OF SUGAR BEET SEED REPRODUCTION.....	68
<i>Sadigov H.B., Karimov A.Y., Sadigova S.B.</i> STUDY OF GENETIC DIVERSITY OF LOCAL AND INTRODUCED TETRAPLOID WHEAT WITH AFLP MOLECULAR MARKERS.....	71
<i>Stelmakh A.F., Sichkar V.I., Fait V.I.</i> POSSIBILITY OF MASS SOY SAMPLES EVALUATION BY PHOTOSENSITIVITY LEVELS WITHOUT THE USE OF AN ARTIFICIAL CLIMATE.....	73
<i>Taktaiev B.A., Podberezko I.M., Furdyha M.M.</i> CREATION AND SELECTION OF POTATO BREEDING MATERIAL RESISTANT TO BACTERIA.....	75
<i>Fanin Ya.S., Lytvynenko M.A., Molodchenkova O.O.</i> MANIFESTATION OF EFFECTS OF GENES OF INCREASED PROTEIN CONTENT GPC-B1 AND FROM AEGILOPS TAUSCHII IN GRAIN OF RECOMBINANT LINES OF SOFT WHEAT.....	77
<i>Feoktistov P.O., Yarmolska O.E., Gavrillov S.V.</i> STUDY OF THE INFLUENCE OF HARDENING OF BARLEY VARIETIES AT DIFFERENT PHOTO PERIODS ON THEIR FROST RESISTANCE.....	79
<i>Khodakivs'ka J.B.</i> PECULIARITIES OF THE PEAR DIPLOID AND POLIPILOID CULTIVARS STOMA APPARATUS	81

Classical and molecular genetics. MAS technologies

<i>Balvinska M.S., Gavrylov S.V., Fait V.I.</i> ASSOCIATIONS OF MICROSATELLITE LOCI ALLELES OF BARLEY (<i>HORDEUM VULGARE L.</i>) CHROMOSOME 5H WITH FROST RESISTANCE	84
<i>Vozhegova R.A., Borovyk V.O., Stepanov Yu.O.</i> ADVANTAGES OF CREATING COTTON WITH COLORED FIBER.....	86
<i>Halaiev O.V.</i> GENETIC POLYMORPHISM <i>LR</i> AND <i>YR</i> GENES OF WINTER BREAD WHEAT VARIETIES OF THE PBGI – NCSCI.....	88

<i>Halaieva M.V., Fait V.I., Fanin Ya.S., Lytvynenko M.A., Rybalka A.I.</i> IDENTIFICATION OF WHEAT VARIETIES AND BREEDING LINES BY THE <i>GPC-B1</i> HIGH PROTEIN GENE USING MOLECULAR GENETIC MARKERS.....	90
<i>Hordynskyi S.O., Postovoitova A.S., Pirko Ya.V.</i> INVESTIGATION OF INTRON POLYMORPHISM OF SOME GENES IN <i>AEGILOPS</i> <i>TAUSCHII</i>	92
<i>Kyrychenko S.O., Sozinova O.I., Bondar T.I., Sozinov I.O., Kozub N.O., Borzykh O.I.</i> DETERMINATION OF THE PRESENCE OF <i>H1</i> AND <i>RYhc</i> RESISTANCE GENES AMONG POTATO SAMPLES OF UKRAINIAN-BREED VARIETIES.....	94
<i>Kozub N.O., Sozinov I.O., Kucheriavyi I.I., Bidnyk H.Ya., Demianova N.A., Sozinova O.I., Husenkova O.V., Tyshchenko V.M., Blume Ya.B.</i> CHARACTERIZATION OF WINTER COMMON WHEAT CULTIVARS AND LINES DEVELOPED AT POLTAVA STATE AGRARIAN UNIVERSITY WITH RESPECT TO MARKER LOCI.....	96
<i>Kryvoruchko L.M., Batashova M.E.</i> USING OF SSR MARKERS FOR IDENTIFICATION OF UNIQUE ALLELES AMONG CULTIVARS AND LINES OF WINTER WHEAT.....	98
<i>Popovych Yu.A., Chebotar S.V.</i> POLYMORPHISM OF <i>Gli-1</i> LOCI IN WHEAT VARIETIES FROM DIFFERENT UKRAINIAN BREEDING CENTERS.....	100
<i>Rabokon A.M., Pirko Ya.V., Blume R.Y., Bilonozhko Y., Blume Ya.B.</i> APPLICATION OF γ -TUBULIN INTRON LENGTH POLYMORPHISM FOR DNA- BARCODING OF WHEAT AND AEGILOPS.....	102
<i>Satarova T.M., Cherchel V.Yu., Dziubetskyi B.V.</i> MOLECULAR-GENETIC BACKGROUND FOR MAIZE MARKER-ASSISTED SELECTION ON HEAD SMUT RESISTANCE.....	104
<i>Sakharova V.H., Blume R.Ya., Rabokon A.N., Pirko Ya.V., Blume Ya.B.</i> GENETIC ANALYSIS OF HERBIUM SPECIMENS OF LITTLE-POD FALSE FLAX (<i>Camelina microcarpa</i> Andr. ex DC.).....	106
<i>Fait V.I., Fedorova V.R., Balashova I.A.</i> EARLYING AND GRAIN YIELD WITH OF DIFFERENT ALLELES OF THE <i>PPD-1</i> <i>DI</i> GENE AND THE NEED FOR VERNALIZATION OF WINTER BREAD WHEAT GENOTYPES IN THE CONDITIONS OF THE BLACK SEA REGION.....	108
<i>Fedorova V. R., Balashova I.A., Fait V.I.</i> DURATION OF THE PERIOD TO HEADING OF DIFFERENT <i>PPD-1</i> GENOTYPES OF SPRING WHEAT UNDER NATURAL AND CONTROLLED CONDITIONS.....	110
<i>Chebotar G.O., Chebotar S.V., Sydorenko M.V., Lavrynenko Yu.O.</i> APPROBATION OF MARKERS FOR MARKER-ASSISTED SELECTION OF DROUGHT TOLERANT WHEAT.....	112
<i>Resistance of plants to abiotic and biotic stress factors</i>	
<i>Andreev I.O., Zahrychuk O.M., Spiridonova K.V., Drobyk N.M., Kunakh V.A.</i> <i>DESCHAMPSIA ANTARCTICA</i> AS A MODEL GRASS FOR STUDYING HEAVY METAL TOLERANCE IN PLANTS.....	115
<i>Babenko L.M., Futorna O.A., Akimov Yu.A., Romanenko K.O., Kosakivska I.V.</i> EFFECT OF SHORT-TERM TEMPERATURE STRESSES ON <i>SECALE CEREALE</i> LEAF MICROMORPHOLOGY AND ULTRASTRUCTURE OF MESOPHYLL CELLS.....	117
<i>Vedenicheva N.P., Kosakivska I.V.</i> EFFECT OF SEED PRIMING WITH ZEATINON <i>SECALE CEREALE</i> L. PLANT GROWTH AND CYTOKININ CONTENT UNDER COLD STRESS.....	119
<i>Vinyukov O.O., Bondareva O.B., Chugrii H.A., Vyskub R.S.</i> RESISTANCE OF SPRING BARLEY PLANTS TO HIGH TEMPERATURE STRESS.....	121

<i>Kirchuk Y.I., Alieksiienko Y.V., Goncharuk N.O.</i> EFFICIENCY OF DIFFERENT ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL SYSTEMS OF RESISTANCE OF WINTER MILD WHEAT TO BROWN ROUGE IN THE PROCESS OF THEIR COMBINATION IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF UKRAINE.....	123
<i>Kovtun I.V., Legkun I.B., Vashchenko V.V.</i> HARMFULNESS OF BARLEY SPOTTING SPECIES IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE.....	125
<i>Kolupaev Yu.E., Taraban D.A., Karpets Yu.V., Makaova B.E., Dyachenko A.I.</i> THE INFLUENCE OF MELATONIN ON THE HEAT RESISTANCE OF WHEAT SEEDLINGS IN CONNECTION WITH CHANGES IN REDOX HOMEOSTASIS.....	127
<i>Kosakivska I.V., Vasyuk V.A., Voytenko L.V., Shcherbatiuk M.M.</i> EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT WITH ABA SOLUTION ON GROWTH AND HORMONAL HOMEOSTASIS OF WINTER WHEAT AND SPELT WHEAT UNDER MODERATE SOIL DROUGHT.....	129
<i>Lykholat O.A., Khromykh N.O., Lykholat T.Y., Didur O.O., Kvitko M.O., Lykholat Y.V.</i> ACCUMULATION AND COMPOSITION OF PHENOLIC COMPOUNDS WITH ANTIOXIDANT CAPACITY IN THE FRUITS OF JOŠTA PLANTS INTRODUCED IN THE STEPPE ZONE OF UKRAINE.....	131
<i>Liubych V.V.</i> THE DEVELOPMENT OF PESTS IN CROPS OF DIFFERENT VARIETIES OF DURUM WINTER WHEAT.....	133
<i>Makaova B.</i> DIFFICULTIES IN VIRUS DAMAGE RATE ASSESSMENT OF WINTER WHEAT VARIETIES UNDER NATURAL CONDITIONS.....	134
<i>Makharynska N.M., Kedryk A.S.</i> INFLUENCE OF DROUGHT ON PIGMENTS PHOTOSYNTHETIC TRAITS OF WHEAT PLANTS.....	136
<i>Molodchenkova O.O., Varenyk B.F., Ryshchakova O.V., Bezкровна L.Ya., Levitsky Yu.A., Tikhonov P.S.</i> BIOCHEMICAL PROTECTIVE REACTIONS OF SUNFLOWER PLANTS DURING INJURY BY <i>PLASMOPARA HALSTEDII</i>	138
<i>Molodchenkova O.O., Lytvynenko M.A., Motsnyi I.I., Mishchenko L.T., Ryshchakova O.V., Bezкровна L.Ya.</i> INFLUENCE OF FUNGAL DISEASES ON BIOCHEMICAL PROTECTIVE REACTIONS OF WHEAT PLANTS.....	140
<i>Motsnyi I.I., Lytvynenko M.A., Holub E.A., Molodchenkova O.O., Nargan T.P., Shcherbina Z.V.</i> GENETIC CONTROL OF RESISTANCE TO LEAFY STEM DISEASES CAUSES IN INTROGRESSION WHEAT LINES WITH WHEAT-RYE TRANSLOCATION.....	142
<i>Plokhovska S.H., Kravets O.A., Shadrina R.Yu., Yemets A.I., Blume Ya.B.</i> CROSSTALK BETWEEN NITRIC OXIDE AND MELATONIN SIGNALLING MOLECULES IN ARABIDOPSIS UNDER OF SIMULATED MICROGRAVITY.....	145
<i>Pushkarova N.O., Plokhovska S.H., Buziashvili A.Yu</i> MECHANISMS OF AUTOPHAGY DEVELOPMENT IN <i>CRAMBE</i> L. ROOTS UNDER SALT STRESS STUDY.....	147
<i>Ryabchun N.I., Yastreb T.O., Kokorev A.I., Shakhov I.V., Zmiievska O.A., Antsyferova O.V., Kolupaev Yu.E.</i> PRO-/ANTIOXIDANT BALANCE OF <i>TRITICUM AESTIVUM</i> SEEDLINGS OF DIFFERENT GENOTYPES IN CONNECTION WITH THEIR RESISTANCE TO OSMOTIC STRESS.....	149
<i>Serhiienko O.V., Harbovska T.M., Solodovnyk L.D., Radchenko L.D.</i> SELECTION FOR RESISTANCE OF CUCUMBER GENOTYPES TO ABIOTIC AND BIOTIC STRESS FACTORS.....	151

<i>Sechnyak O.L., Miros S.L., Vasyliiev O.A.</i> VARIABILITY OF SOME ANTIOXIDANT ENZYMES OF WHEAT-ALIEN HYBRIDS DURING INFECTION WITH PYRENOPHORA.....	153
<i>Sokolovska-Sergiienko O.G., Kedruk A.S., Stasik O.O.</i> ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN LEAVES OF WINTER WHEAT PLANTS TREATED BY COMPLEX FERTILIZERS.....	155
<i>Tarasiuk M.V., Stasik O.O.</i> THE INFLUENCE OF SHORT-TERM DROUGHT ON THE ACCUMULATION AND REMOBILIZATION EFFICIENCY OF WATER-SOLUBLE CARBOHYDRATES OF THE STEM IN WINTER WHEAT VARIETIES OF DIFFERENT DROUGHT RESISTANCE.....	157
<i>Telepenko Yu.Yu., Tereschenko Ya.Yu.</i> RESISTANCE OF BLACKBERRY (<i>RUBUS L.</i>) VARIETIES TO LOW TEMPERATURES DEPENDING OF COVERING MATERIALS' DENSITY.....	159
<i>Tyshchenko A.V., Tyshchenko O.D., Piliarska O.O.</i> RESISTANCE OF ALFALFA PLANTS TO ABIOTIC STRESS.....	161

Biotechnology in crop production

<i>Bilynska O.V., Shelyakina T.A., Boguslavskiy R.L.</i> USE OF ANTHHER CULTURE <i>IN VITRO</i> FOR DOUBLED HAPLOID PRODUCTION ON THE BASE OF HYBRIDS BETWEEN <i>H. VULGARE</i> AND <i>H. SPONTANEUM</i>	164
<i>Bobrowniyskyy Y.A., Oliynyk T.M., Shpak V.M.</i> SENSITIVITY OF BIOLOGICAL DETECTION METHOD FOR DIAGNOSTICS OF POTATO SPINDLE TUBER VIROID.....	166
<i>Dubrovna O.V., Priadkina G.O.</i> WATER DEFICIENCY TOLERANCE OF GENETICALLY MODIFIED WHEAT PLANTS CONTAINING PROLINE METABOLISM GENES.....	168
<i>Zambriborshch I.S., Shestopal O.L., Chekalova M.S., Fanin Y.S., Lytvynenko M.A.</i> TESTING OF HAPLOPRODUCTIVE POTENTIAL IN <i>IN VITRO</i> POLEN CULTURE OF SOFT WINTER WHEAT GENOTIPLES CARRYING <i>GPC-B1</i> GENE.....	170
<i>Miroshnichenko T.M., Ivchenko T.V., Bashtan N.O., Mozgovska H.V.</i> THE DEPENDENCE OF <i>SOLANUM HIRSUTUM</i> TEST-TUBE PLANTS GROWTH AND DEVELOPMENT ON THE CULTURE MEDIUM COMPOSITION.....	172

СЕКЦІЯ 1

Селекційне удосконалення сільськогосподарських культур

Breeding improvement of agricultural crops

УДК 577.21, 577.2.08, 631.52; 630*165.3

**БЛЮМ Р.Я.¹, ВЕРГУН О.М.², РАХМЕТОВА С.О.², РАБОКОНЬ А.М.¹,
ЄМЕЦЬ А.І.¹, РАХМЕТОВ Д.Б.², БЛЮМ Я.Б.¹**

¹ Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України, вул. Осиповського, 2а, м. Київ 04123; e-mail: blume.rostislav@gmail.com;

² Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ 01014, Україна, e-mail: jamal_r@bigmir.net

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ЦУКРОВОГО СОРГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ НА ПІВНОЧІ УКРАЇНИ

Викиди парникових газів та швидке вичерпання джерел викопного палива в даний час розглядаються як головні виклики глобального промислового розвитку 21-го століття. У 2019 році Єврокомісія поставила амбітну мету – досягти кліматичної нейтральності до 2050 року (Green Deal). Рідкі біопалива, такі як біоетанол, можуть стати дуже важливим інструментом на шляху досягнення поставленої мети. Наразі, як основні джерела для отримання біоетанолу другого покоління найчастіше розглядають багасу сорго та цукрової тростини, качани кукурудзи, лущиння рису, солону пшениці, просо прутоподібне, залишки деревообробної промисловості, такі як тирса, тощо (Niphadkar et al., 2017).

Сорго вважається ідеальним кандидатом для реалізації стратегії «рослини як біофабрики», оскільки висока продуктивність біомаси сорго дозволила б виробляти та накопичувати цінні біосполуки безпосередньо в вегетативних тканинах сорго, що може стати вирішальним фактором для підвищення економічної доцільності виробництва біоетанолу. Більше того, цукрове сорго менш залежить від кліматичних умов, ніж цукрова тростина, і його можна ефективно акліматизувати та вирощувати в помірних кліматичних зонах, що раніше було продемонстровано в рамках проекту SWEETFUEL (Janssen та ін., 2014). Таким чином, у даній роботі нами було досліджено морфометричні показники, адаптивність та ознаки продуктивності представників колекції генотипів цукрового сорго, створених у Національному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України; а також здійснено оцінку потенційних обсягів виробництва біоетанолу із соку цукрового сорго.

Загалом у дослідженні було задіяно 22 зразки з колекції акліматизованих генотипів цукрового сорго. Польові досліді проводили на дослідно-виробничій станції «Глеваха» протягом 2018-21 рр. років. Морфометричні та біохімічні дані збирали на стадії технічної стиглості рослин, відповідно до процедур, описаних раніше (Rakhmetova et al., 2020).

Для досліджуваних зразків масова частка біомаси стебла коливалася від 52,4 % (лінія ЕЦСТСФКІА-2(9)) до 84,7 % (лінія АМБР-2) від загальної надземної маси. Однак для сорту Ботанічний даний показник перевершував усі проаналізовані генотипи за масою стебла, яка становила 6,15 кг (на 10 рослин), забезпечуючи найвищий урожай стеблової маси з гектара – до 68,2 т/га (свіжої біомаси). Варто зазначити, що при цьому найбільш продуктивний сорт Ботанічний характеризувався одним з найвищих показників вмісту сухої

речовини (43,53%) у фазі технічної стиглості, що відчутно знижує вихід соку цукрового сорго порівняно з іншими генотипами. Крім того, нами досліджено зміну вмісту цукру в біомасі цукрового сорго протягом вегетаційного періоду. Лінії ЕЦСТСФ-2(7), ЕЦСТСФМ-5 характеризувались підвищенням вмістом цукру в період дозрівання рослин та після цвітіння з подальшим його зниженням у фазі технічної стиглості, в той час як сорт Янтар мав значно вищий рівень цукристості у фазі цвітіння, ніж у фазі стиглості (21,3% проти 17,06%).

Сорт Ботанічний, котрий показав найвищу продуктивність біомаси стебел (на га), але мав одні з найнижчих показників соковитості стебел та цукристості їх соку; продемонстрував доволі низький очікуваний вихід біоетанолу (в середньому 2141 л/га). Найбільш перспективними виявилися генотипи АМБР-2, гібрид-720 (3500-4500 л етанолу на га), що обумовлено найвищими показниками виходу стеблового соку та відносно високим вмістом цукру в ньому (20,24% і 14,22% відповідно). Окрім цього, цукрове сорго в умовах України можна використовувати також для комбінованого виробництва біоетанолу одночасно із багаси, соку та, за потреби, зерна, що дозволяє потенційно збільшити вихід біоетанолу з розрахунку на гектар до рівня 11423 л/га (Blume et al., 2021). Також, за значеннями потенційного виходу біоетанолу (на га) цукрове сорго не поступається таким джерелам рослинної сировини, як, наприклад, пруттоподібне просо чи міскантус (Блюм та ін., 2021), що робить цю культуру однією з найперспективніших для впровадження в Україні з метою виробництва рідких біопалив.

Дослідження виконане в рамках науково-дослідного проекту Фонду цивільних досліджень та розвитку США (CRDF) та МОН України «Оптимізація сорго як передової економічно цінної сировини для біопалива» [номер гранту 67529/68021]. (2021-22 рр.)

Blume R.Y.¹, Vergun O.M.², Rakmetova S.O.², Rabokon A.M.¹, Yemets A.I.¹, Rakhmetov D.B.², Blume Y.B.¹

¹ Institute of Food Biotechnology and Genomics of Natl. Acad. Sci. of Ukraine, Osyrovskoho str., 2a, Kyiv, 04123, Ukraine; e-mail: blume.rostislav@gmail.com;

² M.M. Gryshko National Botanical Garden of Natl. Acad. Sci. of Ukraine, Tymiryazevska str., 1, Kyiv, 01014, Ukraine, e-mail: jamal_r@bigmir.net

ASSESSMENT OF SWEET SORGHUM AMENABILITY FOR BIOETHANOL PRODUCTION IN THE NORTHERN PART OF UKRAINE

Sorghum crop is in focus of many bioethanol researchers. This crop is an ideal candidate for implementation of plant-factories strategy, since its efficient biomass accumulation allows large-scale production of valuable biocompounds. In this study, we investigated the amenability of sweet sorghum germplasm for bioethanol production in the temperate climate zone of Ukraine. It has been established that the most productive genotypes are able to produce up to 68.2 t/ha of fresh stalk biomass that potentially may provide 3500-4500 L/ha of bioethanol output.

УДК

**ВАСЬКО Н.І., СОЛНЕЧНИЙ П.М., КОЗАЧЕНКО М.Р., НАУМОВ О.Г.,
ЗИМОГЛЯД О.В.**

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, проспект Московський (Героїв Харкова), 142, м. Харків, Україна, nvasko1964@gmail.com

НОВІ ГОЛОЗЕРНІ СОРТИ ХАРЧОВОГО ЯЧМЕНЮ

Створення та впровадження у виробництво харчових сортів ячменю, особливо голозерних, є складовою вирішення глобальної проблеми продовольчої безпеки. Голозерні сорти в порівнянні з плівчастими мають ряд переваг саме за якістю продукції. Зокрема, вищий вміст білка, деякі зразки – крохмалю, склоподібний ендосперм, а також, що є вирішальним у виробництві продукції здорового харчування – значно вищу антиоксидантну активність. До того ж, відсутність плівок виключає енергоємні процеси лушення та мінімізує шліфування, що призводить до значної економії енергоресурсів та є привабливим для виробників.

В Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН упродовж 12 років проводиться програма зі створення голозерних сортів ячменю. Вихідним матеріалом були голозерні сорти Голозерный 1, Омский голозерный 1, Оскар, Майский, але позитивні результати дав лише Омский голозерный 1. Тому в подальшому за вихідні були сорти канадської селекції CDC Alamo, CDC Candle, CDC Nilose, Mebere, Millhouse, Richard, Mc Gware, CDC Clear, Roseland та інші. Зараз з гібридного матеріалу виділено константні лінії, які вирізнялися за продуктивністю, врожайністю, стійкістю до вилягання та хвороб, якістю зерна та іншими господарськими показниками.

На цей час в інституті створено сорти голозерного ячменю, які проходять кваліфікаційну експертизу – Явір, Орлан та Обрій. Усі вони відносяться до різновиду *nudum* L.

ЯВІР – створено в результаті гібридизації сортів Омский голозерный 1 / Парнас. Сорт Парнас є плівчастим, селекції Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва. Сорт середньостиглий, вегетація 84 доби. Низькорослий, висота 65 см, стійкий до вилягання (понад 8 балів). Має відмінні харчові властивості, зокрема високий вміст білка (13–14 %), крохмалю (65,4 %) та олії (3,08 %). Білок характеризується високою перетравлюваністю – 74,20 мг тирозину на 1 г білка. Висока антиоксидантна активність (2,38–2,95 мг/г за еквівалентом хлорогенової кислоти), вміст фенольних сполук 0,696–0,0810 мг/г за еквівалентом галової кислоти. Дуже висока склоподібність ендосперму (90 %). Крупнозерний як для голозерного, маса 1000 зерен 43,5 г. Вихід крупи 88 %. За даними кваліфікаційної експертизи сорт Явір мав найвищу врожайність у зоні Лісостепу (1,80–5,97 т/га) та найкращі показники стійкості до посухи (8–9 балів) та маси 1000 зерен (45,5–56,4 г). У Степовій зоні стійкість до посухи була оцінена в 3,0 бали, тобто сорт не можна рекомендувати для Степової зони. Також за даними кваліфікаційної експертизи стійкість сорту Явір до основних хвороб є високою – до гельмінтоспоріозу та борошнистої роси 7–9 балів, до сажки – 9 балів.

ОБРІЙ – створено в результаті гібридизації сортів Взірець / Омский голозерный 1, де Взірець є плівчастим, селекції Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва. Сорт середньостиглий, вегетація 84 доби. Низькорослий, висота 65 см. Високий вміст білка (понад 13 %), крохмалю (62,5 %) та олії (2,99 %). В олії дуже високий вміст ω -3 поліненасиченої лінолевої кислоти (6,09 %) та мононенасиченої лінолевої кислоти (54,65 %). Склоподібність ендосперму 90 %. Крупнозерний, маса 1000 зерен 40 г. Вихід крупи 90 %. У конкурсному сортовипробуванні інституту врожайність сорту Обрій була 5,24 т/га, стійкість до посухи 7 балів, маса 1000 зерен 40,0 г. Стійкість до догельмінтоспориозу та сажки є дуже високою – 9 балів, до борошнистої роси – високою, 7 балів.

ОРЛАН – створено в результаті гібридизації сортів Омский голозерный 1 / Парнас. Сорт середньостиглий, вегетація 80 діб. Низькорослий, висота 68 см, стійкий до вилягання (8,5 балів). Високий вміст білка (понад 13 %), крохмалю (68,3 %) та олії (2,75 %). Олія багата на ω -3 поліненасичену ліноленову кислоту (6,09 %). Висока антиоксидантна активність (2,29–3,19 мг/г за еквівалентом хлорогенової кислоти). Вміст фенольних сполук у зерні 0,664–0,753 %. Крупнозерний маса 1000 зерен 42 г. Вихід крупи 95 %. За даними кваліфікаційної експертизи сорт Орлан мав найвищу врожайність у зоні Лісостепу (2,80–6,58 т/га). Маса 1000 зерен істотно не відрізнялася в залежності від зони вирощування (40,6–47,7 г). Також за даними кваліфікаційної експертизи стійкість сорту Явір до борошнистої роси є високою (7–9 балів), до догельмінтоспориозу середньою та високою (5–9 балів), до летючої сажки дуже високою – 9 балів.

**Vasko N.I., Solonechnyi P.M., Kozachenko M.R., Naumov O.G.,
Zymogliad O.V.**

Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, av. Moskovskiyi (Heroyiv Kharkova), 142, Kharkiv, Ukraine, nvasko1964@gmail.com

NEW NAKED FOOD BARLEY CULTIVARS

Naked cultivars, Yavir, Obrii and Orlan were bred at the Plant Production Institute named after VYa Yuriev of NAAS. Analyses of their grain quality and economic indicators showed that they were suitable for industrial cultivation and production of foods, including baby, dietic and medical/prophylactic ones.

УДК. 633.85:631.52

ВЕДМЕДЄВА К.В., НОСАЛЬ О.О., МАХОВА Т.В.

Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України,
Vedmedeva.katerina@gmail.com

НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЙНОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТУРИ САФЛОР (*Carthamus tinctorius L.*)

Сафлор (*Carthamus tinctorius L.*) витривала і перспективна культура для півдня України. Вона дуже добре переносить посуху, високі літні температури і прохолодні весняні, засолені ґрунти. Для майбутнього успіху селекції культури необхідно мати вивчений і перспективний вихідний матеріал колекцій. Колекції сафлору вивчають на мінливість та донорські властивості окремих ознак: значення кольору, кількість кошиків на рослину, кількість насіння на рослину, розмір насіння, урожайність на рослину та врожайність пелюсток на рослину, вміст олії, олеїнової кислоти, лушпинність та вегетаційний період, висота рослини, вміст олії та інше. Усі ці дослідження показують можливості культури сафлору.

В Україні селекцією сафлору займаються лише в Інституті олійних культур Національної академії аграрних наук України. Так, зокрема, наявна колекція сафлору вивчається та поповнюється база даних важливих ознак сафлору.

Метою нашого дослідження було встановлення мінливості ознак сафлору та встановлення напрямків щодо покращення господарських якостей існуючих зразків колекції.

За результатами кількісної оцінки виділені зразки з великим насінням. Маса 1000 насінин: 72,2 г (Богатир UE0900048) та 65,7 г (Геркулес UE0900050). Зразки з найбільшою кількістю гілок це 18,7 шт. (Белоцветковий не колючий UE0900035) та 15,0 шт (Сафлор 180 К-250 UE0900006), однак вони мають дрібне насіння. Найбільша кількість кошиків спостерігалось в тих же зразках, що мають найбільшу кількість гілок. Найбільшу висоту рослин (116 см) мали ті ж зразки, що мали велике насіння: Богатир UE0900048 та Геркулес UE0900050. Найменша висота рослин (68 см) спостерігалась у сорту Лагідний UE0900052. Досить низькі рослини характерні для зразків походженням з найпосушливіших місць, або створених селекціонерами в умовах дуже посушливого клімату. Так ще одним низьким за висотою (73,3 см) є зразок Чимкент UE0900067, походженням з пустель Казахстану. Інші зразки вже мають висоту від 80 см та більше.

Проведений підрахунок кореляції кількісних ознак виявив високу позитивну кореляцію з коефіцієнтом 0,35 між масою 1000 насінин і діаметром кошику та високі негативні кореляції між ознаками маси 1000 насінин та кількістю гілок (-0,33), маси 1000 насінин та кількістю кошиків (-0,38).

Щодо найважливішого показника – врожайності, він був розрахований у вигляді врожаю з однієї рослини при густині стояння 270 рослин на одному гектарі. Найбільш врожайним виявився зразок 157/1 UE0900046 (38,5 г з рослини). У середньому за 5 років досліджень він мав найвищий середній

показник врожайності – 1,8 т/га. До того ж цей зразок характеризувався довшим на 10 діб вегетаційним періодом ніж більшість зразків колекції. Лише в окремі роки досліджень на ділянках кращих зразків можливо отримати 2 т/га. І це головний напрям покращення селекційного матеріалу для майбутніх сортів.

Для вирішення цієї проблеми, можна спробувати створити генотипи, які зможуть поєднати велике насіння (відповідно великий кошик) з наявністю великої кількості гілок з кошиками. Шляхом створення можуть бути: різні комбінації схрещування та добір, мутагенез, залучення нового селекційного матеріалу.

Отримання більших врожаїв можливо досягти залучивши зразки з великим насінням та еріктоїдним розташуванням гілок. На таких рослинах навряд чи вдасться отримати дуже багато кошиків, але використання їх у загущених посівах при міжряддях 8–15 см. Може створити зелену революцію для культури сафлор.

На жаль існуюча колекція сафлору не вирішує проблему захворювань сафлору у вологу погоду. Крім засобів хімічного захисту можливо залучити стійкість диких родичів сафлору, частина з яких стійкі проти цих захворювань. Але подолання міжвидової несхрещуваності це дуже складна і багатостороння проблема, вирішення якої вимагає залучення багатьох сучасних методів.

Vedmedeva K.V., Nosal O.O., Makhova T.V.

Institute of Oil Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Vedmedeva.katerina@gmail.com

DIRECTIONS OF SELECTIVE IMPROVEMENT OF SAFFLOWER CULTURE (*Carthamus tinctorius L.*)

It is possible to obtain 2 t/ha only in certain years of research on the plots of the best samples. And this is the main direction of improving breeding material for future varieties. To solve this problem, you can try to create genotypes that will be able to combine a large seed (respectively a large basket) with the presence of a large number of branches with baskets. The way of creation can be: various combinations of crossing and selection, mutagenesis, involvement of new breeding material. Obtaining larger yields can be achieved by involving samples with large seeds and erictoid arrangement of branches. It is unlikely that you will get very many baskets on such plants, but their use in thickened crops at 8-15 cm spacing can create a green revolution for safflower culture. Unfortunately, the existing safflower collection does not solve the problem of safflower diseases in wet weather. In addition to chemical protection, it is possible to attract the resistance of wild relatives of safflower, some of which are resistant to these diseases. But overcoming interspecies non-interbreeding is a very complex and multifaceted problem, the solution of which requires the involvement of many modern methods.

УДК 633.1:631.53.011/02

ВИШНЕВСЬКИЙ В.В., КІНДРУК М.О., ВИШНЕВСЬКА А.М.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, м. Одеса, вул. Овідіопольська дорога-3, sgi-uaan@ukr.net

КРИТЕРІЇ МІНЛИВОСТІ УРОЖАЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ

Якість насіння завжди була і залишається важливим засобом інтенсифікації в рослинництві, а в нових організаційно-економічних умовах господарювання, набуває надважливого значення. Разом з тим, у багатьох спеціалістів і, навіть, вчених досі немає чіткого уявлення про справжні критерії якості насіння. Більшість вважають, що це мають бути лабораторна схожість, енергія проростання, чистота та деякі інші показники. Дійсно, ці параметри достатньою мірою характеризують стан посівного матеріалу та його придатність для сівби, проте їх важко віднести до показників діагностичного характеру, бо між ними і результатом (урожаєм) кореляція дуже слабка.

Натомість високим критерієм, що відображає біологічну повноцінність насіння, є його урожайні властивості або потенційна продуктивність. Це поняття включає широке коло уявлень про те, що насіння одного й того ж генотипу (сорту), але різного походження, за однакових умов випробування може давати різний урожай. Це інтегральний показник, який поєднує фізичні, посівні, фізіологічні та інші властивості і якості насіння, від рівня яких залежить продуктивність потомства.

Дослідниками тривалий час з'ясовувалися природа і механізми виникнення "феномена" урожайних властивостей насіння. Пошук вели у декількох напрямках. Одні акцентували увагу на анатомо-морфологічній будові плодів і насіння, інші – на фізіолого-біохімічних особливостях.

В лабораторії насіннезнавства СГІ-НЦНС тривалий час вивчався механізм виявлення і мінливості урожайних властивостей насіння пшениці озимої, який мав проявлятися через активність ферментних систем, що контролюють синтез та розпад фітину, сконцентрованого у зародках. Згодом тут було виконано значний обсяг робіт з вивчення екології насіння та розроблено "екологічну модель" прогнозування урожайних властивостей насіння пшениці озимої за метеорологічними показниками. На підставі цих досліджень визначено зони гарантованого і стійкого насінництва цієї культури в межах території України.

Дискусії щодо генетичної природи поняття "урожайні властивості насіння" серед вчених і фахівців точилися ще в 30-х роках минулого століття. Всупереч концепції про спадковість і мінливість живих організмів, М. І. Вавилов, а і інші вчені довели, що урожайні властивості насіння не успадковуються і відносяться до модифікаційних змін, відображаючи реакцію генотипу на умови його вирощування. На їх думку ці властивості можуть мати практичне значення для насінництва, одним із завдань якого є – максимальне використання позитивних модифікацій для підвищення урожайних властивостей насіння.

Отже, урожайні властивості насіння не успадковуються і носять суґубо модифікаційний характер. Проте, на нашу думку, такий висновок може стосуватися лише окремо взятого генотипу. На практиці ж ми часто маємо справу з гетерогенними організмами – сортами і популяціями, які включають в себе генетично неоднорідні особини. Останні під впливом невластивих для них умов вирощування можуть змінюватися, а деякі навіть ілюмінувати з популяції, прирікаючи її на вихолощування кількісного і якісного складу. Щоб перевірити у існуванні таких закономірностей, нами було поставлено спеціальний дослід із штучно створеною популяцією пшениці озимої, до складу якої було підібрано сорти контрастні за висотою та остистістю. Спостерігали зсув популяції через різне виживання рослин в різних умовах та неоднакову продуктивність. У результаті порушувалася її рівновага та генетична стабільність, що, зрештою, призвело до виникнення генотипової мінливості. З пересівом популяції змінювалися й урожайні властивості насіння як усіх форм у біоценозі, так і кожної зокрема. Більш продуктивним було насіння середньорослих рослин.

Таким чином, поряд з модифікаційною мінливістю популяції та її складових, що проявляється у зміні урожайних властивостей насіння, скоріше за все, мала місце й генотипова мінливість. Ці дві форми мінливості можуть знаходитися у тісній взаємодії залежно від умов вирощування насіння, селективної цінності та конкурентоспроможності окремих особин популяції у біоценозі. Модифікаційну й генотипову мінливість генетично неоднорідних сортів і популяцій доцільно об'єднати під спільною назвою комбінована (комбінаційна) мінливість. Зважаючи на те, що у виробництві, а також у практиці насінництва все ще зберігається тенденція використання неоднорідних сортів або популяцій, так звана комбінаційна мінливість буде мати місце і впливати в першу чергу на сортову якість матеріалу та його продуктивність в потомстві. З метою збереження цінних господарських ознак, притаманних конкретному сорту, в діяльності сільгосп підприємств потрібно якомога частіше здійснювати сортооновлення, а за виробництва товарної продукції необхідно обмежуватись використанням 1-ї, максимум 2-ї, генерації сертифікованого насіння (СН).

Vyshnevsky V.V., **Kindruk M.O.**, Vyshnevskaya A.M.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed & Cultivar Investigation, 65036, Odessa, Ovidiopolska doroga-3, sgi-uaan@ukr.net

CRITERIA OF VARIABILITY OF SEED YIELD PROPERTIES

Dedicated to the memory of the outstanding Ukrainian seed scientist, Professor M. O. Kindruk, one of the founders of modern seed science. The causes and mechanisms of the occurrence and variability of the productive properties of seeds under the influence of environmental factors are discussed. It has been experimentally proven that in a genetically heterogeneous population of winter wheat, along with the modification variability of the productive properties of seeds, there is genotypic variability due to the unequal selective value and competitiveness of its individuals.

УДК 633.31:631.526.3

ГОЛУБ М.А, МУРСОКАЄВ Е.Ш, КОБЛАЙ С.В.

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

bobovi.sgi@ukr.net

ВИСОКОПРОДУКТИВНІ СОРТИ ЛЮЦЕРНИ МІНЛИВОЇ (*MEDICAGO* × *VARIA MARTYN*) З ПІДВИЩЕНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ.

Люцерна – беззаперечний лідер серед багаторічних кормових трав у сільському господарстві світу. Широкому поширенню культури сприяють виключна якість кормів, які одержують з зеленої маси (сіно, сінаж, борошно, гранули), відносна дешевизна кормів за рахунок багаторічного використання травостоїв, позитивний вплив на родючість ґрунтів, а саме накопичення атмосферного азоту, збагачення ґрунтів великою кількістю органіки і забезпечення бездефіцитного балансу гумусу, захист ґрунтів від водної та вітрової ерозії, а також висока пластичність культури.

У світі люцерна вирощується на площі понад 32,2 млн. га. До 1991 року одним із світових лідерів вирощування люцерни була і Україна із загальною площею посівів понад 1,77 млн. га і перспективою їх розширення до 3,0 млн. га. Втративши в період з 1991 по 2005 роки більше 70 % поголів'я всіх видів тварин Україна, на жаль, втратила і більшість посівів люцерни, які сьогодні складають 400-450 тис. га. Тенденція скорочення як посівних так і поголів'я тварин триває і по нині. Таке явище вкрай негативно позначилося як на забезпеченні тваринництва високоякісними кормами, так і у відновленні родючості ґрунтів.

Швидкому відновленню і розширенню посівних площ люцерни в країні мають активно посприяти селекціонери шляхом створення нових високопродуктивних сортів цієї культури з забезпеченням достатньої кількості високоякісного насіння виробників для розповсюдження та районування цих сортів.

Великим недоліком по наш час для вирощування люцерни залишається стійкість рослин до несприятливих кліматичних факторів, шкідників та хвороб. Слабка зимо- і посухостійкість, стійкість до збудників кореневих гнилей, фузаріозу, іржі, борошнистої роси, бурої плямистості тощо викликає зрідження травостою на 2-3 рік використання, що в свою чергу знижують кормову та насінневу продуктивність.

Вся селекційна робота проводиться безпосередньо у відділі селекції генетики та насінництва бобових культур. Для створення нового вихідного матеріалу і оцінки комбінаційної здатності проводили штучні схрещування між генотипами люцерни відібраними за комплексом господарських і біологічно цінних ознак та різною довжиною періоду спокою. Всі залучені у гібридизацію генотипи люцерни вегетативно розмножували і одержані клони висаджували у спеціальному розсаднику для довготривалого збереження.

Стійкість до корневих захворювань визначали шляхом створення штучного інфекційного фону з використанням природної популяції збудників захворювання. Для цього під час розорювання старих посівів люцерни (2-го року життя) збирається уражене коріння, підсушується у затіненому приміщенні і розмелюється до борошноподібного стану. Розмелене коріння вноситься в рядки під час висаджування розсади чи висівання насіння. Контролем слугував природній фон (варіант без внесення популяції збудників захворювання).

Виходячи з вище викладеному у відділу селекції, генетики та насінництва бобових культур СГІ НЦНС у 2017 році були створені та районовані сорти Ніжність та Насолода, а в 2020 році сорти Інтрига одеська та Ладаслава. В 2018 році до державного сортовипробування переданий сорт – синтетик Красуня і в 2020 році сорт Синьооке диво.

Важливо також відмітити особливе значення створення сортів-синтетиків в селекційному процесі шляхом використання клонових генотипів, оскільки такі сорти, виділяються високою загальною комбінаційною здатністю, що в свою чергу сприяє збільшенню насінневої та фуражної продуктивності. Всі ці сорти інтенсивного типу для всіх зон України з високою урожайністю зеленої маси (70 т/га) та насіння (0,41 т/га) у кращі роки, окрім підвищеної витривалості до посухи мають короткий період спокою і здатність до активного росту при сприятливих умовах в кінці літа і на початку осені. Це дозволяє отримати додаткові укіс, що суттєво підвищує урожай фуражу протягом сезону. Відрізняються ніжною структурою зеленої маси при збиранні у фазу бутонізації – початок цвітіння.

Golub M.A., Mursakaev E.Sh., Koblai S.V.

Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigations. Ovidiopolska dor.3, Odesa 65036, Ukraine. bobovi.sgi@ukr.net

HIGHLY PRODUCTIVE VARIETIES OF VARIABLE ALFALFA (MEDICAGO X VARIA MARTYN) WITH INCREASED RESISTANCE TO BIOTIC AND ABIOTIC FACTORS

High-yielding varieties of variable alfalfa (Medicago x Varia Martyn) with high resistance to root rot, fusarium, rust, powdery mildew, brown spot, as well as high winter and drought resistance are presented. All presented varieties, in addition to significant productivity indicators for both green mass and seeds, are characterized by a short period of rest, which allows you to get an additional harvest under favorable conditions.

УДК 631.657:631.527

ДЖУС Т.О., ЛАВРОВА Г.Д., КОБЛАЙ С.В., РАБІЧУК А.В., СІЧКАР В.І.

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

e-mail: bobovi.sgi@ukr.net

НОВІ ВИСОКОПРОДУКТИВНІ СОРТИ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО (*CICER ARIETINUM L.*)

Серед зернобобових нут є найбільш посухо- та жаростійкою культурою. За останні десять років в Україні спостерігається підвищений попит сільськогосподарських виробників до нуту, вартість якого на світовому ринку залежить від крупності насіння. Крупне насіння коштує у 1,5-2 рази дорожче, ніж середнє і дрібне. Основними виробниками є Індія, Туреччина, Пакистан та Афганістан, а також посушливі райони Європи, Америки, Австралії та Африки. В Україні, особливо у південній частині, спостерігаються цілком сприятливі умови для вирощування цієї культури.

У Селекційно-генетичному інституті селекцією цієї культури почали займатися з 1995 року, за цей час тут було створено та зареєстровано ряд крупнонасінних сортів, які за урожайністю не поступаються кращим сортам світової селекції.

Незважаючи на досягнуті результати, перед селекціонерами на даний період стоять досить важливі завдання. Перш за все необхідно суттєво збільшити стабільність урожайності та поліпшити комплекс адаптивних ознак культури. Для посушливих умов Степу України дуже важливо покращити стійкість культури до недостатнього зволоження та підвищеної температури повітря та ґрунту. Не менш важливою проблемою є стійкість рослин нуту до хвороб, які в деякі роки можуть завдати великих втрат урожаю. Тому питання створення для виробництва нових високоадаптованих сортів цієї культури є вкрай актуальним.

Селекція нового сорту спрямована на збільшення врожайності, стійкості до хвороб, технологічності, покращення азотфіксувальної здатності. Зі світової колекції нами виділено форми, які перевищують за деякими показниками існуючі сорти. Рекомбінація генів цих форм шляхом гібридизації повинна привести до появи генотипів, які будуть поєднувати характеристики батьківських форм або перевищувати їх.

На штучному інфекційному фоні в попередні роки нами було виявлено 19 стійких до фузаріїв номерів, серед найкращих виявилася лінія 59/17, яка формує крупне насіння, має компактний тип куща, стійка до вилягання, до обламування гілок другого порядку, толерантний до фузаріїв. Лінія 59/17 під назвою **Достаток** була передана до державного сортовипробування і у 2020 році цей сорт занесений до реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні. Висота рослин 55 см. Стебло, листя та прилистки світло-зелені. Листя без воскового нальоту, розміром 0,4 × 1,1 см, край листочків пильчастий. Квітки поодинокі, білі, великі. Боби крупні, розміром 1,2 × 2,3 см, овальної

форми, при дозріванні солом'яно-жовті. Насіння світло-жовте, крупне. Маса 1000 насінин 385-400 г. Форма насіння проміжна, поверхня зморшкувата. Середня урожайність сорту Достаток за три роки конкурсного випробування склала 1,52 т/га, при урожайності стандарту 0,62 т/га. Сорт вирізняється середнім за тривалістю вегетаційним періодом (90 діб), високим прикріпленням нижнього бобу (20 см), формує компактний кущ із високою стійкістю до вилягання. Сорт Достаток відносно стійкий до основних хвороб нуту аскохітозу та кореневих гнилей (6 балів) та накопичує в насінні до 27% білка. Рекомендований для вирощування у зоні Степу.

У 2022 році до державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні занесений новий сорт нуту **Маестро**, який формує крупне насіння, має компактний тип куща, стійкий до вилягання, до обламування гілок другого порядку, толерантний до фузаріїв. Висота рослин 60 см. Стебло, листя та прилистки світло-зелені. Квітки поодинокі, білі, великі. Боби крупні, розміром 1,2 × 2,3 см, овальної форми, при дозріванні солом'яно-жовті. Насіння бежеве, крупне. Маса 1000 насінин 380 г. Форма насіння проміжна (від кулястої до кутастої), поверхня з помірною ребристістю. Середня урожайність сорту Маестро за три роки конкурсного випробування склала 1,86 т/га, при урожайності стандарту 0,85 т/га. Сорт вирізняється середнім за тривалістю вегетаційним періодом (86 діб), високим прикріпленням нижнього бобу (20 см), формує компактний кущ із високою стійкістю до вилягання. Сорт Маестро відносно стійкий до основних хвороб нуту: аскохітозу та кореневих гнилей (7 балів) та накопичує в насінні до 26% білка. Рекомендований для вирощування у зонах Степу та Лісостепу.

Dzhus T.O., Lavrova H.D., Koblay S.V., Rabichuk A.V., Sichkar V.I.

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

NEW HIGHLY PRODUCTIVE VARIETIES OF CHICKPEA (CICER ARIETINUM L.)

For the arid conditions of the Steppe of Ukraine, it is very important to improve the resistance of the chickpea crop to insufficient moisture and elevated air and soil temperature. An equally important problem is the resistance of chickpea plants to diseases, which in some years can cause large yield losses. Therefore, the question of creating new highly adapted varieties of this crop is extremely relevant. Two highly productive new chickpea cultivars Dostatok (2020) and Maestro (2022) are recommended for growing in the Steppe and Forest-Steppe zones of Ukraine.

УДК 633.15:631.527

ДЗЮБЕЦЬКИЙ Б.В., БОДЕНКО Н.А., ПЕРЕСУНЬКО Т.О.

Державна установа Інститут зернових культур НААН

м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 14, 49009, e-mail: bode.n@ukr.net

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА НОВИХ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ, СПОРІДНЕНИХ З ГЕНОПЛАЗМОЮ АЙОДЕНТ

Один із напрямків селекції кукурудзи степового еко типу є розширення генофонду основних базових ліній з бажаними селекційними ознаками: висока комбінаційна здатність, різна тривалість вегетаційного періоду, посухо- та жаростійкість, слабка ураженість хворобами і інше.

У своїх дослідженнях ми ставили за мету створення скоростиглих ліній кукурудзи плазми Айодент. Впродовж 2010-2017 рр. проводили самозапилення сестринських гібридів, отриманих при схрещуванні лінії ДК744 з шістьма середньостиглими лініями цієї плазми, які умовно були віднесені до груп ДК7446, ДК4464, ДК7443, ДК4436, ДК4410. В усіх генераціях самозапилення проводили жорсткий добір за вказаними ознаками. Були виділені понад 20 середньоранніх ліній близьких за тривалістю вегетаційного періоду з лінією ДК744. В 2018–2020 рр. визначали комбінаційну здатність нових ліній при схрещуванні з тестерами альтернативних гетерозисних груп (Ланкастер, Рейд). За стандарти при випробуванні тесткросів брали – ранньостиглий гібрид Почаївський 190МВ та середньоранній гібрид ДН Хортиця.

Порівняно з лінією-контролем ДК744 нові лінії мали вищу комбінаційну здатність, насінневу продуктивність, більшу висоту рослин і прикріплення качана, кращу стійкість до головних хвороб.

На основі добору на високу комбінаційну здатність за показником «врожайність зерна» та оцінкою за комплексом цінних агрономічних показників виділені лінії, тесткроси яких достовірно перевищили кращий гібрид стандарт ДН Хортиця за урожайністю зерна на 0,61–1,34 т/га при вологості меншій або близькій до нього.

Слід зауважити, що експериментальні гібриди формували врожайність зерна вищу на 0,84–1,57 т/га ніж тесткроси лінії стандарту ДК744, що підтверджує високу ефективність проведеного добору. Підтвердженням цьому є і те, що одна із нових ліній ДК7443 увійшла до складу батьківських компонентів гібридів ДН Страйд та ДН Пульсація занесених до Державного реєстру сортів рослин України. Ще 6 ліній є батьківськими формами пілотних гібридів та використовуються в селекційному процесі. На основі виділених ліній отримали сестринські гібриди та розпочали наступний цикл самозапилення та добору нових ліній з покращеними господарсько-цінними показниками.

Dziubetskyi B.V., Bodenko N.A., Peresunko T.O.

State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS, 49009, Dnipro, Ukraine

e-mail: bode.n@ukr.net

COMPARATIVE EVALUATION OF NEW SELF-POLLINATED MAIZE LINES RELATED TO IODENT GENOPLASM

The Iodent plasm lines developed on the sister hybrids, which were based on the mid-early control DK744 line, were evaluated according to the main economically valuable indicators. A number of lines with better traits compared to the original form were selected, the testcrosses of which exceeded the standard hybrids by 0.61–1.57 t/ha in terms of grain yield at lower moisture content. The new DK7443 line is a part of the parental components of the DN Straid and DN Pulsatsiia hybrids entered in the State Register of Plant Varieties of Ukraine. Other lines are the parental forms of pilot hybrids, and are also used in the breeding of new lines of the following cycles.

УДК 633.111.1"321":631.559:631.524.85

ІВАНЦОВА Л.В., ФЕДОРЕНКО І.В., ФЕДОРЕНКО М.В., КУЗЬМЕНКО Є.А.Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН України,
e-mail: ivancovaluda75@gmail.com**ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ ТА СТАБІЛЬНІСТЬ СОРТІВ
ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ЯРОЇ ЗА РІВНЕМ ВРОЖАЙНОСТІ В УМОВАХ
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Основним завданням селекції зернових культур є підвищення адаптивного потенціалу новостворених сортів за умов збереження досягнутого рівня врожаю. Адаптивність сорту є однією з найважливіших його властивостей, тому цій ознаці приділяється значна увага в селекційних програмах більшості країн світу. Досвід вітчизняної та світової селекції свідчить, що у процесі створення сортів пшениці, а в деяких випадках вирішальне значення має наявність вихідного матеріалу, який поєднує продуктивність з адаптивними ознаками. Таким чином, питання екологічної адаптивності та пластичності окремих генотипів займають важливе місце у розвитку селекції.

Мета досліджень передбачала визначити рівень екологічної пластичності та стабільності сортів пшениці м'якої ярої за рівнем урожайності. Дослідження проводили впродовж 2022 р. у лабораторії селекції ярої пшениці на полях селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН. Матеріалом для досліджень слугували 15 сортів пшениці м'якої ярої різного еколого-географічного походження.

За результатами проведених досліджень встановлено, що середній рівень урожайності сортів – 3,62 т/га. Найвищі його значення виявлено у сортів *Leguan* (4,38 т/га) (CZE), Ясна (4,17 т/га) (POL), МІП Світлана (4,15 т/га), МІП Дана (3,92 т/га), Краса Полісся (3,83 т/га), МІП Веснянка (3,82 т/га) (UKR), *Triso* (3,80 т/га) (DEU).

Розрахунки екологічної пластичності за рівнем врожайності показали, що сорти Миронівська яра ($b_i = 0,87$), МІП Дана ($b_i = 0,63$), МІП Візерунок ($b_i = 0,45$), Ажурна ($b_i = 0,44$), МІП Світлана ($b_i = 0,40$) (UKR), *Granny* ($b_i = 0,65$) (AUT), *Triso* ($b_i = 0,59$) (DEU), Ясна ($b_i = 0,20$) (POL), є високопластичними оскільки коефіцієнт регресії у них $b_i < 1$, тому їх можна використовувати на екстенсивних фонах, де за мінімальних витрат, вони забезпечуватимуть максимальний урожай.

Розрахунки екологічної стабільності (S^2d_i) вказують на те, що стабільними вважаються сорти варіанса стабільності, яких дорівнює нулю ($S^2d_i = 0,00$) або є близькою до нуля ($S^2d_i = 0,01$), до цієї групи належать *Leguan* (CZE), МІП Соломія (UKR) та *Granny* (AUT).

З практичної точки зору цінними є сорти, які характеризуються сукупним проявом високої екологічної пластичності та стабільності. Таким виявився сорт *Granny* ($b_i = 0,65$; $S^2d_i = 0,00$) (AUT), що вказує на його низьку норму реакції та здатність забезпечувати стабільний рівень врожайності за будь-яких умов

вирощування. Широкою екологічною реакцією характеризувався сорт пшениці м'якої ярої *Leguan* ($b_i = 1,90$; $S^2d_i = 0,00$) (CZE), який за оптимальних погодних умов здатен давати значний приріст до урожайності.

Ivantsova L.V., Fedorenko I.V., Fedorenko M.V., Kuzmenko Ye.A.
The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine,
e-mail: ivancovaluda75@gmail.com

ENVIRONMENTAL PLASTICITY AND STABILITY OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES ACCORDING TO THE LEVEL OF YIELD IN THE CONDITIONS OF THE FOREST STEPPE OF UKRAINE

According to the calculations of ecological plasticity, a number of varieties with a regression coefficient $b_i < 1$ were selected, so they can be used on extensive backgrounds. The varieties *Leguan* (CZE), *MIP Solomiya* (UKR) and *Granny* (AUT) should be considered ecologically stable because their stability variance was equal to zero ($S^2d_i = 0.00$) or close to zero ($S^2d_i = 0.01$). The variety *Granny* ($b_i = 0.65$; $S^2d_i = 0.00$) (AUT) turned out to be environmentally plastic and stable, which indicates its ability to provide a stable yield level under any growing conditions.

УДК 633.854.78:631.527

ІЛЬЧЕНКО А.С., ВАРЕНИК Б.Ф.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3
e-mail: alena_1410@ukr.net, borisvar@ukr.net

СЕЛЕКЦІЯ СОНЯШНИКУ НА СТІЙКІСТЬ ДО ALS-ІНГІБУЮЧИХ ГЕРБІЦИДІВ

Успішне вирішення задач як популяційної так і гетерозисної селекції соняшнику тісно пов'язане з раціональним використанням генетичного різноманіття культури і базується на знанні донорських властивостей його представників за цінними господарськими ознаками. У зв'язку з цим особлива увага приділяється пошуку генетичних ресурсів та формуванню базових, ознакових, генетичних, спеціальних колекцій з цінними ознаками.

Головною проблемою селекції соняшнику завжди було і залишається створення високоврожайних та стійких до комплексу найбільш шкідливих хвороб і шкідників гібридів. Цей напрямок потребує залучення генетично різноманітного вихідного матеріалу. Дикі види соняшнику є донорами багатьох господарсько цінних ознак і властивостей, а передусім комплексної стійкості до основних хвороб. Ці види використовують для поліпшення якості олії, підвищення вмісту білка, стійкості до хвороб та гербіцидів.

В Селекційно-генетичному інституті – Національному центру насіннєзнавства та сортовивчення із 2008 року проводиться робота по створенню вихідного матеріалу та гібридів соняшнику стійких до гербіцидів. Для створення стійких генотипів залучено донори та джерела стійкості до гербіцидів. При селекції соняшнику на стійкість до ALS-інгібуючих гербіцидів впроваджено в селекційну практику використання ДНК-маркерів. Завдяки використанню цього методу забезпечується скорочення терміну гомозиготизації лінії до двох-трьох років та зменшення циклу створення комерційних гібридів до п'яти-семи років порівняно зі стандартним методом інбридингу. За допомогою цього методу проведено скринінг близько 90 самозапилених зразків та ліній.

В результаті проведеної роботи дослідили дві генетичні колекції самозапилених ліній соняшнику стійких до гербіцидів груп сульфонілсечовин та імідазолінонів. До колекції самозапилених ліній стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин входять одинадцять зразків: Sures 1, Sures 2, X 201 B, OC 1001 B, OC 1031 B, OC 1091 B, OC 1099 B, OC 1125 B, OC 2017 B, OC 1021 B та VLA 8 Su. Генетичну колекцію самозапилених ліній стійких до гербіцидів групи імідазолінонів складають дванадцять зразків: Imisun 1, Imisun 2, Imisun 3, HA 425, RHA 426, RHA 427, RHA 443, OC 7 B, OC 8 B, OC 9 B, OC 1063 B та OC 2018 B. Дослідження колекцій генотипів соняшнику показали високий рівень стійкості до гербіцидів Гранстар Про 75% в.г. (д.р. трибенурон-метил) та Євро-Лайтнінг (д.р. імазапір імазамокс).

Встановили закономірності успадковування ознаки стійкості до гербіцидів груп сульфонілсечовин та імідазолінонів. За характером

розщеплення популяцій F₂ встановили, що стійкість до трибенурон-метилу самозапилених ліній, які були використані у дослідженнях, контролювалась одним домінантним геном, а стійкість до імазапір імазамокс показала напівдомінантний характер успадкування ознаки.

Спільно з відділом загальної та молекулярної генетики СГІ-НЦНС створили вихідний матеріал стійкий до гербіцидів групи сульфонілсечовин. В результаті досліджень виділили 46-х генотипів комбінації Sures 2 x OC 1029 B та 2-х генотипів комбінації Sures 2 x OC 1019 B. Починаючи з першого покоління усі виділені зразки проходили скринінг за ДНК-маркерами гена *AHAS1* для виявлення гомозиготних рослин, які оцінювали в умовах штучного клімату та в польових умовах. Також провели оцінку стійкості створених генотипів до збудника несправжньої борошнистої роси (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et. de Toni), які показали високий рівень стійкості до збудника.

Результати досліджень показали можливість поєднання в одному генотипі два види стійкості (стійкість до гербіциду групи сульфонілсечовин та до НБР), що обумовлено генетично. Стійкість генотипів соняшнику щодо гербіцидів групи сульфонілсечовин необхідно контролювати як за допомогою ДНК-маркерами так і в умовах поля та штучного клімату. Стійкість до НБР краще контролювати в лабораторних умовах, оскільки для стабільно прояву хвороби в польових умовах, потрібні відповідні сприятливі погодні умови.

Створено новий вихідний матеріал – константні, стабільно продуктивні лінії (серед яких лінії-відновники фертильності пилку), які включені в селекційну програму для отримання гібридів лінолевого та олеїнового типів.

Важливим результатом досліджень було створення трилінійних середньоранніх гібридів лінолевого типу стійких до гербіцидів групи сульфонілсечовин: Бар'єр, Бастард та Байт.

За результатами екологічного сортовипробування у 2019-2020 роках встановлено високий рівень урожайності гібридів, що в середньому становив у гібриду Бар'єра 3,5 т/га, гібриду Бастард 2,98 т/га та у гібриду Байт 2,84 т/га. Створені гібриди відносно стійкі до вилягання та осипання при перестой, характеризуються рівномірним цвітінням та дозріванням насіння. Мають помірну стійкість до основних хвороб та нових раз вовчка.

Ilchenko A.S., Varenyk B.F.

Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigations. Ovidiopolska dor.3, Odesa 65036, Ukraine,
alena_1410@ukr.net, borisvar@ukr.net

BREEDING OF SUNFLOWERS RESISTANT TO ALS-INGIBITING HERBICIDES

In the Breeding and Genetics Institute – National Center of Seeds and Cultivar has been working on the creation of herbicide-resistant sunflower seed material and hybrids. To create resistant genotypes, we involve donors and sources of resistance to herbicides. A new source material has been created - constant, stably productive lines (including pollen fertility restoration lines), which are included in the selection program for obtaining hybrids of linoleic and oleic types.

УДК 633.12:631.527:631.53.01

КАРАЖБЕЙ П.П., ПОВИДАЛО М.В., ТАРАНУХО М.П., КОВАЛЬЧУК С.О., ГМИР А.О.

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН» (сmt Чабани, Україна), povudalo@gmail.com

ДОБІР ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ – ОСНОВА СТВОРЕННЯ ВИСОКОВОРОЖАЙНИХ АДАПТИВНИХ СОРТІВ ГРЕЧКИ

Гречка є однією з найцінніших круп'яних і медоносних культур, які вирощують у нашій країні. Вона має велике народногосподарське значення. Технологія виробництва її є майже безвідходною. За своєю біологічною природою гречка поєднує високий потенціал продуктивності та порівняно невисоку і, здавалось би, невідповідну такому потенціалу врожайність. Історично склалося, що гречка в Україні стала майже національною круп'яною культурою, крупа якої залишається серед важливих продуктів для продовольчої безпеки держави. І наразі, коли в країні триває війна, вирощування гречки набуває актуальності. Збільшення обсягів виробництва зерна гречки, переважно за рахунок підвищення і стабілізації її рівня врожайності, можливе новими методами селекції, а реалізація генетичного потенціалу сорту – ефективними технологіями її вирощування. Рівень потенційної врожайності сортового складу гречки їстівної цілком би задовольнив аграрне виробництво, якби зберігав стабільність у мінливих ґрунтово-кліматичних умовах вирощування проявляючи адаптивність до впливу стрес-факторів. Сучасна практика показує, що підвищення врожайності сільськогосподарських культур знаходиться в прямій залежності від правильності підбору сорту для певної зони вирощування.

У Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні частка сортів, оригіномом яких є ННЦ «Інститут землеробства НААН», у 2021 р. становила 34,5 %, а в 2022 р. – 32,3 %. У Міністерстві аграрної політики та продовольства України проходить державну науково-технічну експертизу ранньостиглий, детермінантний сорт гречки їстівної Петропавлівська (Заявка № 20008003 від 10.11.2020 р.).

У селекційній практиці так склалося, що за створення сортів селекціонери традиційно мають справу з фенотипами, які формуються за рахунок взаємодії факторів генотип–середовище. Ще В.І. Вавилов вважав, що вихідний матеріал є основою для створення високоврожайних, адаптованих до умов вирощування сортів. О. С. Алексеева зазначала, що індивідуальний добір та ізоляція є основними факторами формування й закріплення певних ознак у рослин. Наукова робота у лабораторії селекції і насінництва гречки ННЦ «Інститут землеробства НААН» спрямована на виявлення ознак, які тісно пов'язані з показниками врожайності та найменшою мірою залежать від умов вирощування, тобто характеризуються невисоким коефіцієнтом мінливості та значним рівнем успадкування. Такими ознаками є індексні показники: озерненості суцвіть та виходу зерна із загальної біомаси рослин. Створення сортів гречки відбувається за базовою схемою з використанням індивідуальних

доборів елітних рослин. Так, у фазі дозрівання насіння, за індивідуального добору, добираються найкращі рослини для подальшого структурного аналізу. У подальшому рослини оцінюються за такими показниками, як висота рослин, кількість гілок першого порядку, маса рослини, маса соломи, кількість суцвіть, кількість повноцінних зерен, маса 1000 зерен. За отриманими результатами індивідуального структурного аналізу рослин розраховуються індексні показники:

– *Індекс озерненості III (ОЗ.III)* – відношення маси зерна до кількості суцвіть;

– *Індекс індивідуальної насінневої продуктивності (ІНП)* – відношення маси зерна до ваги рослини (біомаси);

Для визначення взаємозв'язку між різними ознаками користувалися коефіцієнтом парної кореляції (r).

Багаторічні дані вказують на те, що за показниками прямих ознак найбільш продуктивних селекційних зразків відібраних за індексними показниками спостерігається середній рівень варіювання таких показників ознак, як висота рослин, кількість вузлів і маса 1000 зерен. У решти показників показниками ознак виявили значне варіювання.

Результати кореляційного аналізу отриманих даних за показниками, що оцінювали, підтверджують достовірний на 5 % рівні значимості тісний зв'язок між масою рослини та кількістю суцвіть на рослині, між кількістю зерна на рослині та масою зерна й масою рослини, також між масою зерна та масою рослини.

Висновки. Встановлено достовірно тісний зв'язок маси рослини з кількістю суцвіть, кількістю зерна та масою зерна, а також маси зерна із кількістю зерна. Проведені нами дослідження стверджують, що індивідуальний добір найкращих рослин гречки та оцінка їх за структурними елементами насінневої продуктивності, зокрема за індексами: озерненості III, індивідуальної насінневої продуктивності та атракції дають змогу створювати перспективні, високоврожайні з підвищеним адаптаційним потенціалом сорти гречки їстівної.

Karazhbei P.P., Povydalo M.V., Taranukho M.P., Kovalchuk S.O., Hmyr A.O.
National scientific center «Institute of agriculture of the national academy of agrarian sciences of Ukraine» Chabany, Ukraine, povudalo@gmail.com

SELECTION OF INITIAL MATERIAL IS THE BASIS OF CREATING HIGH-YIELD ADAPTIVE BUCKWHEAT VARIETIES

A reliable close relationship between plant weight and number of inflorescences, number of grains and weight of grain, as well as weight of grain and number of grains was established. The research conducted by us claim that the individual selection of elite buckwheat plants and their evaluation according to the structural elements of seed productivity, in particular according to the indices: grain size III, individual seed productivity and attraction, make it possible to create promising, high-yielding varieties of edible buckwheat with increased adaptation potential.

УДК 635.656:631.527

КОБЛАЙ С.В., СІЧКАР В.І., РАБІЧУК А.В., МУРСОКАЄВ Е.Ш.

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

bobovi.sgi@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КУЛЬТУРИ ГОРОХ (*PISUM SATIVUM L.*) В СЕЛЕКЦІЇ

Проблема збільшення виробництва рослинного білка є головною при вирішенні продовольчого забезпечення країни. Важливим джерелом білка були й залишаються зернобобові культури, серед яких значне місце належить гороху, вирощування якого має досить суттєве агротехнічне значення, як цінного попередника у сівозміні. Його здатність до позитивного фітосанітарного впливу і спроможність до нагромадження симбіотичного азоту в ґрунті є важливим елементом біологізації землеробства.

Сучасний стан сільськогосподарського виробництва потребує високотехнологічних високоврожайних сортів гороху. Тому метою роботи селекціонерів нашої установи є створення нових сортів з високим рівнем технологічності, адаптивності та вмістом білка в зерні.

Горох невибаглива до тепла, але вологолюбна культура. Для проростання насіння сортів зернової групи вміст вологи має становити в орному шарі ґрунту 105–110 % найменшої вологомісткості, а впродовж вегетаційного циклу — 70–80 % НВ. Навіть перехід на вусаті сорти з меншим респіраційним коефіцієнтом проблеми не вирішили. За цими факторами скривається причина слабкої привабливості гороху в Степовій зоні України. За роками з сухими, жаркими веснами отримати врожайність цієї культури більше ніж 10-15 ц/га зерна стало проблематично, а такі погодні умови складаються зараз з наростаючою періодичністю. Деякі вчені стверджують, що ефект екологічної складової у варіюванні продуктивності культурних рослин складає 80-85 %.

Одним з основних способів захисту від нестачі вологи є уникнення посушливого періоду, що можна регулювати строками посіву. У зв'язку з цим пошук ефективних шляхів селекції по створенню сортів стійких до найбільш негативного абіотичного фактора – посухи – є досить актуальною задачею, вирішити яку можливо із введенням у селекційну роботу зимуючого гороху. Генетично є певна детермінація нижчої продуктивності зимуючих сортотипів гороху, порівнюючи з ярими. Але зимуючі форми суттєво переважають ярі в реалізації генетичного потенціалу саме в умовах регіонів посушливого клімату. Так, якщо взяти південний Степ, то тут ярі форми реалізують потенціал на 30–35 %, тоді як зимуючі форми здатні до реалізації потенціалу на 75–80%. Таким чином, якщо потенціал ярих форм становить 6 т/га, то реально вони забезпечують тут всього 1,8–2,1 т/га, у той час як зимуючі сортотипи з потенціалом 4,5 т/га фактично здатні формувати 3,4–3,6 т/га зерна. Таким чином, тільки завдяки цій властивості зимуючий горох на 50–60% продуктивніший.

За даними науковців за технологією посіву під зиму, що підтверджено нашими дослідженнями, є можливість зібрати горох приблизно на 20 днів раніше весняної сівби, а урожай формується переважно за рахунок осінньо-зимової вологи. Швидке зростання температур у весняний період в більшій мірі негативно позначається на розвитку ярого гороху ніж зимуючого.

Різноманітність зимуючих форм невелика, тоді як генетичні ресурси ярого – значно багатші й більш різноманітні. У зв'язку з цим великий інтерес визивають схрещування зимуючих форм з ярими. Схрещування між озимими і ярими формами широко використовується й у інших культур, вони дозволяють збільшити різноякісність генетичного матеріалу в популяції та передавати цінні ознаки від ярих форм зимуючим, у т.ч. при селекції дворучних форм пшениці і ячменю.

Але існують ризики несприятливих умов зими, коли відсутність снігового покриву, сильні та довготривалі морози можуть призвести до загибелі посівів. Стійкість рослин до низьких температур залежить від збалансованості основних ланок метаболізму, а надто – від характеру обміну вуглецю. Однією з адаптивних реакцій рослин на дію холоду є збільшення вмісту в клітинах водорозчинних вуглеводів – сахарози, глюкози, фруктози та інших сполук. Значення цукрів, як головних захисних речовин у розвитку стійкості озимих злаків до морозу безсумнівне.

Задля добору батьківських пар для гібридизації в своїх дослідженнях ми визначали рівень цукру у сортів гороху підзимнього посіву селекції СГІ – НЦНС (19,3-21,7 %) Світ, Круїз, Пристань, Дарунок Степу, а також іноземної селекції (20,7-24,7 %) Мороз (Сербія), Ендуро (Франція), Баллтрап (Франція) та порівняли з рівнем цукру рослин озимої пшениці (18,4-33,8 %) сортів Антонівка, Куяльник, Одеська 16, Одеська 51 та інші. При порівнянні отриманих даних щодо рівня цукрів гороху слід відмітити значну подібність із озимою пшеницею.

Koblai S.V., Sichkar V.I., Rabichuk A.V., Mursokaev E.Sh.

Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed and Cultivar Investigations. Ovidiopolska dor.3, Odesa 65036, Ukrain. bobovi.sgi@ukr.net

USE OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF PEAS CULTURE (*PISUM SATSVUM L.*) IN BREEDING

The main factor in obtaining high yields is the variety, which should be well adapted to local conditions, give high and stable yields even in years with unfavorable weather factors. In the steppe and southern zones of Ukraine, the main limiting factor is the lack of moisture. Therefore, our main efforts are focused on the creation of a new source material with a wide adaptive potential, the priority remains resistance to drought, to high and low air and soil temperatures in spring and winter crops.

УДК 581.1

КОЛУПАЄВ Ю.Є.^{1,2}, МАКАОВА Б.Є.², ЯСТРЕБ Т.О.¹, РЯБЧУН Н.І.¹, ЗМІЄВСЬКА О.А.¹¹Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, пр. Героїв Харкова, 142, Харків, 61060, Україна
e-mail: plant_biology@ukr.net²Полтавський державний аграрний університет, вул. Сковороди 1/3, 36003, Полтава, Україна

ВИДОВІ ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН СТАНУ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ЗЛАКІВ ПРИ АДАПТАЦІЇ ДО ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Флюїдизація ліпідної основи клітинних мембран, насамперед мембран хлоропластів і мітохондрій, вважається однією з основних причин шкідливої дії на рослини високих температур (Yoshioka, 2016; Choudhury et al., 2017). Цей ефект, у свою чергу, спричинює генерацію активних форм кисню (АФК), що може призводити до окиснювального пошкодження біомакромолекул та ліпідів мембран (Fagoog et al., 2011). У зв'язку з цим робляться спроби використовувати маркери розвитку окислювального стресу та стану антиоксидантної системи для скринінгу теплостійких генотипів злаків (Gupta et al., 2013). У той же час стратегії адаптації рослин до окислювального стресу залежать від їхньої таксономічної приналежності (Kolupaev et al., 2015; 2016; 2020). У зв'язку з цим порівняння функціонування стрес-протекторних систем у зернових злаків, що належать до різних родів і видів і мають різну стійкість, становить інтерес як для глибшого розуміння видових особливостей адаптації, так і для розробки методів оцінки стійкості сортів і ліній, які можуть бути використані у селекції.

Незважаючи на простоту використання проростків як модельного об'єкта для скринінгу теплостійкості, порівняльних досліджень видових особливостей функціонування стрес-протекторних систем на ранніх стадіях розвитку злаків досі майже не проводилося. Особливо слабо вивченими у цьому плані залишаються тверда пшениця та тритикале (Ahmadizadeh et al., 2001; Blum, 2014; Rampino et al., 2018). Метою роботи було порівняльне вивчення реакції проростків озимих жита (*Secale cereale*), м'якої (*Triticum aestivum*) та твердої (*T. durum*) пшениці й тритикале (\times *Triticosecale*) на дію високої температури у зв'язку з їх стійкістю до окиснювального стресу.

Для досліджень використовували проростки озимих жита сорту Пам'ять Худоєрка, пшениці м'якої сорту Досконала та твердої сорту Приазовська, а також тритикале сорту Раритет. Зернівки пророщували за температури 24°C протягом 3 діб у чашках Петрі. Оцінку теплостійкості проростків злаків проводили за ростовою реакцією на високу температуру з використанням методу Жук та Григорюка (Pat. 45879 UA, 2002) з нашими модифікаціями. Тридобові проростки дослідних варіантів поміщали у відкритих чашках Петрі термостат з температурою 45±1°C вологістю повітря 40-45% (експозиція 4 години). Після закінчення експозиції одну частину проростків використовували для біохімічних аналізів, а іншу поміщали в термостат з температурою 24°C для

оцінки ростової реакції. Через 24 години після теплового стресу оцінювали інгібування росту проростків.

Вплив на проростки температури 45°C призводив до істотного пригнічення росту м'якої пшениці, в той же час ріст проростів твердої пшениці і тритикале виявився менш чутливим до теплового стресу, а проростки жита виявляли найбільшу стійкість до нагрівання. У проростків м'якої пшениці після прогріву спостерігався інтенсивний розвиток окиснювального стресу, що виявлялося у дворазовому посиленні генерації супероксидного аніон-радикала та пероксиду водню, а також істотному збільшенні вмісту продукту пероксидного окиснення ліпідів малонного діальдегіду. У твердої пшениці та тритикале такі ефекти були менш вираженими, а у жита майже не виявлялися. У проростків жита, тритикале та твердої пшениці в умовах гіпертермії підвищувалася активність пероксидази, а у м'якої пшениці вона, навпаки, знижувалася. В усіх чотирьох досліджуваних злаків у відповідь на дію високої температури підвищувався вміст мультифункціонального стресового метаболіту проліну. Вміст цукрів при гіпертермії підвищувався у *S. cereale* і *T. durum*, але не змінювався у двох інших злаків. У тритикале і особливо у жита зафіксовано високий базовий вміст антоціанів та його збільшення у відповідь на дію високої температури.

Подальше вивчення видових особливостей дозволить скласти загальну картину стратегій адаптивних реакцій, характерних для певних таксономічних груп зернових злаків.

KOLUPAEV Yu.E.^{1,2}, MAKOVA B.E.², YASTREB T.O.¹, RYABCHUN N.I.¹, ZMIEVSKA O.A.¹

Yuriev Plant Production Institute of the NAAS of Ukraine, Heroiv Kharkova ave., 142, Kharkiv, 61060, Ukraine; e-mail: plant_biology@ukr.net

²Poltava State Agrarian University, Skovorody 1/3, Poltava, 36003, Ukraine

SPECIFIC FEATURES OF CHANGES IN THE STATE OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM OF CEREALS DURING ADAPTATION TO HIGH TEMPERATURES

The response of etiolated seedlings of winter rye (*Secale cereale*), bread (*Triticum aestivum*) and durum (*T. durum*) wheats, as well as triticale (× *Triticosecale*) to the action of hyperthermia in relation to their resistance to oxidative stress was studied. Exposure of seedlings to 45°C for 4 hours led to a significant inhibition of the growth of *T. aestivum*, while the growth of *T. durum* and × *Triticosecale* seedlings was less sensitive to hyperthermia, and *S. cereale* seedlings showed the greatest resistance to heat stress. In soft wheat seedlings after heating, intensive development of oxidative stress was observed, which was manifested increase in the generation of superoxide anion radical and hydrogen peroxide, as well as a significant increase in the content of malondialdehyde. A conclusion was made about the relationship between the ability of cereal seedlings to maintain growth under the action of hyperthermia and their resistance to oxidative stress, which is mainly due to the accumulation of metabolites with antioxidant activity.

УДК 631.527:633.34

ЛАВРОВА Г.Д., СІЧКАР В.І., МОЛОДЧЕНКОВА О.О.

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

МІНЛИВІСТЬ ВМІСТУ БІЛКА У СОРТАХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ЛІНІЯХ СОЇ (*GLYCINE MAX (L.) MERR.*) ОДЕСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Насіння сої є найбільш важливим джерелом цінного рослинного білка на нашій планеті як для харчування людей, так і збалансування кормових раціонів для сільськогосподарських тварин і птиці. Висока цінність сої полягає не лише в тому, що вона містить багато білка, а ще більш важливо, що він виділяється доброю збалансованістю амінокислотного складу, зокрема великою кількістю такої незамінної лімітуючої амінокислоти, як лізин.

Важливою ознакою сортів одеської селекції є підвищений вміст білка в насінні. В окремі роки його рівень досягає 42-43%.

Досить важливо, що за наших умов не встановлено зв'язку між продуктивністю та вмістом білка, що свідчить про можливість покращення обох цих показників у одному генотипі. У результаті багаторічної селекційної роботи створені сорти і селекційні лінії з вмістом білка у насінні вище 43%, а також такі, що поєднують у одному генотипі досить високий вміст як білка (39-41%), так і олії (20-21%).

У нашому дослідженні протягом 2017-2021 років ми проаналізували вміст білка у насінні 22 перспективних ліній сої із розсадника конкурсного випробування та 11 сортів нашої селекції, із яких 10 занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, а один проходить державне випробування.

Білковість насіння сої суттєво залежить від умов вирощування культури. У роки з кращим вологозабезпеченням і помірною температурою повітря під час вегетації вміст білка звичайно нижчий, ніж у посушливі та спекотні роки. Так, у більш вологих та прохолодних 2019 та 2021 роках середній вміст білка складав для перспективних ліній 36,19 і 37,96%, а для сортів – 35,38 і 37,45% відповідно. Максимальні значення білковості насіння селекційних ліній у ці роки досягали 38,42% у лінії 199-17 у 2019 році та 40,07% у лінії 182-17 у 2021 році. Для сортів показники максимальної білковості склали 37,62% (2019 р.) у сорту Одеситка, що проходить державне випробування, і 40,45% (2021 р.) у сорту Серенада, який занесений до Реєстру у 2021 році.

Роки 2017, 2018 та 2020 відзначались жорсткими посушливими умовами протягом вегетаційного періоду сої. Середній вміст білка у насінні перспективних ліній сої у ці роки становив 41,7; 42,0 та 41,9%, а у насінні сортів – 40,3; 40,0 і 41,5% відповідно. При цьому максимальну білковість показали лінії 182-17(43,41% у 2017 р. та 43,49% у 2018 р.) і 124-21 (44,11% у 2020 р.). У сортів максимальний вміст білка в насінні мали Орфей (42,85% у 2017 р.), Одеситка (42,38% у 2018 р.) і Васильківська (42,57% у 2020 р.). Як

видно, нові перспективні лінії переважають за білковістю насіння раніше створені сорти сої.

У середньому за 5 років випробування виділились такі лінії: Л 182-17 (Гібрид 905 (Кіровоградська ДСС, Україна) / Senhae N20 (США), зареєстрована у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України у 2020 році під номером UD 0202718, свідоцтво № 2054) з середньою білковістю 41,3%; Л 196-17 (Гібрид 905 (Кіровоградська ДСС, Україна) / К-4937(Молдова)) з білковістю насіння 40,7% та Л 184-17 зі вмістом білка 40,3%. Серед сортів кращими за середнім вмістом білка в насінні були Серенада (40,7%), Одеситка (40,3%) та Орфей (40,3%). При цьому коефіцієнт варіації показника білковості коливався у межах 5,0-7,3% як для сортів, так і для селекційних ліній.

Lavrova H.D., Sichkar V.I., Molodchenkova O.O.

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

VARIABILITY OF PROTEIN CONTENT IN SOYBEAN (*GLYCINE MAX (L.) MERR.*) VARIETIES AND PERSPECTIVE LINES OF ODESA SELECTION

An important feature of soybean varieties of Odessa selection is the high protein content in the seeds. In some years, its level reaches 42-43%. It is quite important that under our conditions there is no association between productivity and protein content, which indicates the possibility of improving both of these indicators in the same genotype. As a result of many years of breeding work, varieties and breeding lines with protein content in seeds above 43% have been created.

УДК: 633.11 «324»:631.526

ЛИТВИНЕНКО М.А., ГОЛУБ Є.А.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, м. Одеса, Овідіопольська дор. 3, 65036, e-mail: dr_litvin@ukr.net, eva.golub.1979@ukr.net

110 РОКІВ ПРОГРЕСИВНОГО РОЗВИТКУ СЕЛЕКЦІЙНИХ ПРОГРАМ З ПШЕНИЦІ МЯКОЇ ОЗИМОЇ У ВІДДІЛІ СЕЛЕКЦІЇ ТА НАСІННИЦТВА ПШЕНИЦІ СГІ – НЦНС

Представлено основні теоретичні, методичні розробки та селекційні досягнення відділу селекції і насінництва пшениці за 110-літній період (1912-2022рр.). За роки діяльності відділу закладені науково-методичні основи селекції пшениці м'якої озимої, здійснено 10 етапів розвитку селекційних програм.

I етап (1912-1928рр.). Індивідуальний добір із місцевих сортів популяцій. Створення високорослих чистолінійних сортів екстенсивного типу (Земка, Кооператорка, Степнячка).

II етап (1929-1938рр.) Міжсортна гібридизація чистолінійних сортів екстенсивного типу. Удосконалення сортів екстенсивного типу (Одеська 3, Одеська 12, Одеська 16).

III етап (1939-1949рр.). Гібридизація еколого-географічно відділених форм. Створення високорослих сортів напівінтенсивного типу (Волна, Степова, Одеська 22, Одеська 26).

IV етап (1950-1971рр.). Гібридизація місцевих сортів з сортами інтенсивного типу селекції Краснодарського інституту сільського господарства – Безоста 4, Безоста 1, Аврора, Кавказ. Створення високорослих сортів інтенсивного типу степової екології (Новостепнячка, Прибій, Южанка, Южноукраїнка).

V етап (1972-1980рр.). Селекція напівкарликових сортів на генетичній основі мутантних форм та американських сортів Гейнс і Ньюгейнс. Створення перших сортів напівкарликового типу (Салют, Прогрес, Еритроспермум 604, Юннат).

VI етап (1981-1992рр.). Гібридизація місцевих сортів з короткостебловими сортами ярої пшениці селекції СІММУТ, США, Індії з генами Rht 1-3 та югославськими сортами Златна долина, Новосадка рана, Партизанка та іншими. Створення середньорослих сортів універсального типу першого покоління (Альбатрос одеський, Якорь одеський, Українка одеська, Красуня одеська, Фантазія одеська та інших).

VII етап (1993-2000рр.). Розвиток програми селекції сортів озимої м'якої пшениці універсального типу. Створення сортів для різних агрофонів і відмінними характеристиками для стабілізації виробництва зерна (Вікторія одеська, Знахідка одеська, Писанка, Косовиця, Скарбниця, Господиня, Землячка).

VIII етап (2001-2010рр.). Корекція селекційної програми створення сортів універсального типу у зв'язку із змінами клімату (Антонівка, Епоха одеська,

Заграва одеська, Служниця одеська, Годувальниця одеська, Литанівка, Місія одеська, Благодарка одеська, Нива одеська, Мудрість одеська.

IX етап (2011-2015pp.) Інтрогресія в місцевий генофонд пшениці чужорідних включень від жита (транслокації 1BL/1RS, 1AL/1RS) та диких співродичів пшениці *Ae. cylindrica*, *Ae. taushi*, ярих зразків синтетиків, створених в Міжнародному центрі пшениці та кукурудзи (СІММУТ). Створення сортів з подальшим підвищенням загального адаптивного потенціалу, продуктивності та стійкості до екстремального проявлення біотичних та абіотичних факторів (Житниця одеська, Щедрість одеська, Октава одеська, Ліга одеська, Дума одеська, Версія одеська, Досконалість одеська, Перспектива одеська).

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

Більш результативними були останні шість етапів (1981-2022pp.) теоретичного обґрунтування, створення і удосконалення сортів так названого універсального типу. За більш ніж 40-річний період розвитку цієї програми створено і зареєстровано 82 сорти, які вирощувались в Україні на площі понад 140 млн. га та близько 100 млн. га за кордоном. Три сорти універсального типу в певні періоди займали від 1 до 4,5 млн. га щорічно: Альбатрос одеський, (1992-2005pp.), Вікторія одеська (2013-2015pp.), Антонівка (2014-2016pp.). В підсумку за 110 – літній період діяльності у відділі створено більше 200 сортів різних типів, які вирощувались в Україні на площі більше 200 млн. га.

Lytvynenko M.A., Holub E.A.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of seed and Cultivars Investigation, Odesa, 3 Ovidiopolskadoroga St., Odesa, 65036
e-mail: dr_litvin@ukr.net , eva.golub.1979@ukr.net

110 YEARS OF PROGRESSIVE DEVELOPMENT OF BREED WINTER WHEAT BREEDING PROGRAM IN WHEAT BREEDING DEPARTMENT OF PLANT BREEDING AND GENETIC INSTITUTE

The main theoretical methodical groundwork and breeding achievements of wheat breeding department for 110 years (1912-2022) history have been reported. The research and methodological basis bread winter wheat breeding have been established, 10 stages development of breeding programs have been accomplished.

There were most successful the last six stages of development breeding program (1981-2022) resulted in creation and improving of the varieties so called universal types. The progressive development breeding program resulted in creation and registration 82 varieties, three of them in certain periods have been cultivated 1-4, 5 million ha every year: Albatross odeskij (1992-2005), Victoria odeska (2013-2015), Antonovka (2014-2016). Summary. Universal type varieties there have been the genetic basis of high quality wheat grain production in Ukraine on the area over 140 million ha and border near 100 million ha. In total of 110 years period activity of wheat breeding department PBGI more than 200 varieties have been created which were ground in Ukraine on the area more 200 million ha.

УДК 633.1:631.5:581.1

ЛИФЕНКО С.П., НАКОНЕЧНИЙ М.Ю., НАРГАН Т.П.

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

РЕЗУЛЬТАТИ І НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ У ЛАБОРАТОРІЇ СЕЛЕКЦІЇ ІНТЕНСИВНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ СГІ – НЦНС

У 1966 році із відділу селекції пшениці у той час Всесоюзно селекційно-генетичного інституту (у наступному СГІ – НЦНС) відокремилась в окремий підрозділ лабораторія по вивченню і розробці способів використання гетерозису у пшениці. Під такою назвою вона працювала до 1972 року і встигла дослідити ступінь прояву гетерозису у гібридів пшениці. За врожайністю 25% у порівнянні з цим показником у кращих сортів, а адаптивний гетерозис за морозостійкістю і регенераційною здатністю досягав 40%.

Шляхом схрещування октоплоїдних і диплоїдних видів пшениці були виділені нові генотипи джерел ЦЧС і відновлення фертильності. У 1978р у лабораторії було створено перший гібрид озимої пшениці на стерильній основі Одеський 94.

У той же час було показано, що усі створені у світі донори ЦЧС на основі використання алоплазматичних форм не можуть використовуватися для практичного отримання високопродуктивних гібридів через загальну генетичну депресію під впливом чужорідних цитоплазм на геном пшениці м'якої. З цієї причини тематичний пошук досліджень у лабораторії і 12 інших координуваних лабораторією установах РЕВ було припинено.

Про те крім цих досліджень у лабораторії у ті ж роки було отримано ряд важливих результатів методичного та суто генетичного характеру. Зокрема, виявлено, що високогетерозисні гібриди у порівнянні з батьківськими формами мають значно більше макроергічного фосфору і цей показник можна використовувати як метод оцінки і добору гібридів; шляхом міжвидових схрещувань в поєднанні з моносомним аналізом, який уперше використовувався у інституті; була показана міжгеномна рекомбінація контрольованих критичних генів; створеннями субститаційної ліній сорту Одеська 26 із заміщеною гомеологічною хромосомою 17Д від *Aegilops caudata* L.; було показано, що саме ця хромосома у найбільшій мірі відповідальна за ознаку накопичення білка в зерні, конкретно вміст білка збільшився на 4%; доведено, що ген карликовості, який пов'язаний з блокуванням синтезу ростових речовин у рослинах, пов'язаний з толерантністю їх до гербіцидів типу ростових речовин (2,4Д) і на цій основі розроблено метод селекції стійких сортів короткостеблового типу; розроблено метод оцінки і сконструйовано прилад для визначення морозостійкості рослин в умовах використання камер штучного клімату.

За всю історію існування назва лабораторії мінялась декілька разів, у 1988 році вона стала більш короткою та точною «Лабораторія селекції інтенсивних сортів пшениці». Уже з самого початку створення підрозділу по вивченню гетерозису практично поза тематикою в 1964р була розпочата робота з селекцією у напрямі створення звичайних конкурентноспроможних сортів. З цією метою шляхом внутрішньовидових і міжвидових схрещувань був створений дуже різноманітний генетичний матеріал. У селекційному процесі оригінальними виявились карликові та напівкарликові генотипи, у тому ж числі і штучні мутантні лінії, отримані в інших установах зокрема Краснодарський карлик 1. Першими вітчизняними сортами напівкарликового типу пшениці озимої м'якої були сорти Одеська 75 та Одеська напівкарликова (1975р). Вони швидко впроваджувалися у виробництво завдяки високій урожайності, стійкості до вилягання та посухи. Ці сорти, за посівними площами, досягли мільйонного рубежу і висівалися у багатьох зонах тодішнього Союзу. Ці сорти – напівкарлики мали спадкову ознаку – висота 70-75см, що і було їх перевагою при вирощуванні на зрошені та при інтенсивних технологіях, але така занадто низька ознака висоти була пов'язана зі зниженням конкурентної здатності рослин до забур'янення.

Шляхом включення в схрещування з озимими сортами одеської селекції короткостеблових західноєвропейських і ярих напівкарликових генотипів селекції СІММІТ (Мексика) у 1971-1978рр була закінчена робота по створенню напівкарликових і низькорослих сортів Зірка, Обрій, Промінь, Южная зоря та інші. Обрій та Промінь напівкарлики (з висотою 80-85см), Южная зоря – дещо вище (90-95см). Обрій і Зірка були найбільш широко розповсюдженими переважно у степовій зоні. Южная зоря як перший сорт універсального типу інтенсивності був розповсюджений більш широко за зонами, а його щорічна площа посіву досягала близько 400 тис. га. Обрій і Зірка крім напівкарликового типу і високої урожайності мали ще й комплекс інших корисних ознак – відмінні якості зерна, групова стійкість до грибкових захворювань, спекостійкість, оптимальний для умов степу вегетаційний період. Але Обрій дещо поступався за зимостійкістю степовим сортам минулого. Зірка в наступному уступила місце у виробництві новим сортам інтенсивного та напівінтенсивного типів Одеська 162 (1990), Струмок (1993), Ніконія (1993) та інші.

Особливої уваги заслуговує сорт Ніконія. Вона мала оптимальну структурою високоінтенсивного степового типу з високу морозостійкістю, що рідко вдається поєднати в одному генотипі. І це добре було для умов суворої зими 2006 року, коли більшість сортів загинула, Ніконія добре перезимувала і дала високий врожай. Також цей сорт унікальний і тим, що до тепер лишається стійким до найбільш розповсюджених грибних хвороб пшениці.

За весь час існування лабораторії створено 112 сортів. Крім тих із них, що знайшли широке застосування у виробництві, також були створені і такі, що їх можна розцінювати як унікальні генотипи, наприклад, Одеська красноколоса, Ювілена 75, Зміна, Багряна та інші за показниками технологічних якостей зерна перевершують усі відомі сорти пшениці м'якої озимої у світових колекціях. Фахівці з якості відносили їх до окремої групи надсильної пшениці. У

наступному вона увійшла до складу родоходів інших відомих сортів, що добре зарекомендували себе у виробництві (Селянка, Куяльник, Зиск та інші).

Найбільше значення мають сорти, які створені за останні два десятиріччя. Із них 67 офіційно рекомендовані до практичного використання за даними держестру України та інших країн. 55 із яких найбільш часто використовуються для розмноження у системі насінництва та у виробничих посівах. Селянка, Куяльник, Зміна, Зиск, Ватажок, Гурт, Звитяга, Пилипівка, Ветеран, Наснага, Дачнянка, Перепілка та інші.

Для характеристик кращих сортів за рівнем урожайності нижче наведені середні результати п'яти років конкурсного випробування їх в лабораторії у 2016-2020 рр в порівнянні з показниками кращих відомих у минулому сортів (Одеська 51, Одеська 267, Антонівка), створених у інших підрозділах інституту. Поряд з назвою сорту вказані урожайність ц/га, тип інтенсивності та в дужках рік державної реєстрації: Одеська 51 – 64,38 напівінтенсивний (1965); Одеська 267 – 75,97 напівінтенсивний (1997); Антонівка – 82,64 універсальний (2008); Куяльник – 88,48 інтенсивний (2003); Пилипівка – 78,88 напівінтенсивна (2011); Зиск – 89,8 інтенсивний (2014); Ветеран – 93,01 інтенсивний (2014); Наснага – 92,72 інтенсивний (2015); Дачнянка – 89,34 універсальна (2019); Вірність – 88,69 інтенсивна (2021).

Про успішні результати селекції на високу врожайність також свідчать випробування новітніх сортів, переданих на державнесортівипробування у 2020 -2021рр. Усі вісім сортів у 2022р. мали високі перевершення показників стандартів за урожайністю у всіх трьох зонах. Наводимо назву цих сортів поряд з показниками їх урожайності та її порівняння з умовним стандартом (ц/га) відповідно по зонах: Степ, Лісостеп і Полісся. Величава – 74,0 (+22,0), 72,9 (+11,3), 75,6 (+15,4); Вагома – 83,0 (+31,5), 74,0 (+22,0), 75,1 (+14,3); Вірність – 77,1 (+25,1), 78,6 (+11,0), 74,1 (+13,9); Окраса – 80,5 (+28,5), 76,8 (+9,2), 77,7 (+12,5); Озоряна – 92,4 (+40,4), 82,9 (+14,5), 85,2 (+25,6); Епітет – 74,0 (+22,0), 82,1 (+14,5), 74,9 (+14,7); Етуаль – 62,3 (+10,3), 80,0 (+12,4), 81,3 (+21,1); Епіграф – 65,3 (+13,3), 83,0 (+15,4), 78,2 (+18,0).

Таким чином, за 50 років від початку існування лабораторії, коли найбільш урожайним сортом була Одеська 51, за рахунок селекції генетичний потенціал урожайності у створених сортів зріс більше ніж на третину, а сорти, що уперше проходять держсортівипробування, перевершують цей показник більше ніж у двічі.

У зв'язку зі змінами клімату, що пов'язано з аридизацією Півдня України нагально постає питання про широке застосування в майбутньому у цій зоні зрошувального землеробства. Осима пшениця дуже ефективно оплачує (окуповує) витрати на зрошення підвищенням урожаю, а головне – її строки зарядкових і вегетаційних поливів, коли зрошувальні системи не навантажені на ярих культурах. Але для зрошення потрібні сорти спеціальні, які стійкі до вилягання та до сильних епіфітотій до грибкових захворювань стебел, колосу та листя.

Серед сортів, створених у лабораторії, найбільш придатний для зрошення напівкаликівий сорт Перепілка, яка у досліді Інституту Землеробства НААН у 2020р при зрошені дали найбільший урожай при зрошені 74,3 ц/га і без зрошення 63,4 ц/га, а більш високорослий сорт Пилипівка напівінтенсивного

типу схильний до вилягання в умовах природнього зволоження дав урожай на 18,5% вищий ніж при зрошенні 44,3 ц/га. За даними Інституту рису НААН єдиним найбільш придатним сортом для посіву як попередник у рисових чеках являвся сорт Кірія низькорослої групи з товстим стеблом і стійкий до грибкових захворювань.

У зв'язку зі змінами клімату виникла нова проблема в селекції озимої пшениці. Зокрема, поряд з сортами зі звичайним типом онтогенетичного розвитку з яровізаційною потребою 40-45 діб і відносно невеликою фоточувливістю виникла потреба у сортах з більш тривалою яровізацією (50-55 діб) і високою фотоперіодичною чутливістю. Сорти з таким типом розвитку не втрачають морозостійкості в порівнянні з сортами, що мають нетривалі етапи розвитку навіть в нетипові зимові періоди, що стали наслідком змін клімату, коли різко змінюється температурний режим, а також якщо після тривалих відлиг наприкінці зими та на початку весни повертаються заморозки та навіть значні морози.

Що до селекції звичайних сортів у зв'язку зі змінами клімату найбільш гостро постає проблема що до створення посухо- спекостійких сортів. Нажаль, відсутність надійного устаткування штучного клімату та комплексних досліджень генетичного та фізіологічного напрямку ускладнює швидкість рішення проблеми. Розширювання зрошуваного землеробства на півдні України, що безумовно в перспективі постане після відновлення і розвитку її економіки, зросте значення урожайних, надсильних сортів інтенсивного типу з комплексною стійкістю до несприятливих чинників біотичного та екологічного характеру.

Lyfenko S.Ph., Nakonechnyi M.Yu., Nargan T.P.,

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar investigations, Odesa, Ovidiopolska doroga, 3, 65036, Ukraine

e-mail: labinsort@ukr.net

RESULTS AND DIRECTIONS OF BREAD WINTER WHEAT BREEDING IN THE LABORATORY OF BREEDING OF INTENSIVE WHEAT VARIETIES OF PBGI – NCSCI

Breeding work was started in the laboratory of breeding of intensive wheat varieties of the PBGI – NCSCI in 1966. Initially, the scientific topics were related to the study of the nature of wheat heterosis, and since 1975 the work has been focused on the creation of winter wheat varieties of high intensity type. It was then that for the first time in the former Soviet Union were created semi-dwarf varieties Odeska 75, Odeska napivkarlykova. In the following decades, 112 varieties of high-intensity type were created - semi-dwarfs and short-stemmed (undersized genotypes). 67 of them were zoned in many areas of Ukraine and other countries. They reached the area of about 1 million hectares. Among them, the most famous varieties are Obriy, Zirka, Yuzhna Zirka, Kuyalnyk, Selyanka, Nikonia, Zisk, Hurt, Nasnaga, Veteran, Dachnyanka, Perepilka and others. In terms of genetic yield potential, they surpassed the best varieties-standards Odeska 51 and Odeska 267 by 25-30%. The latest modern varieties created in the laboratory, which are being tested in the state variety test in

2022, have a yield in many cases of more than 10 t/ha and exceed the indicators of conventional standards in the Steppe, Forest-Steppe and Polissia zones by 0.92-4.04 t /ha.

УДК: 634.74.5:634.21:477.21:477

МАКАРОВА Д. Г., ІГНАТЕНКО О.О.

Інститут садівництва (ІС) НААН України, 03027, Київ-27, Садова, 23,
e-mail:olga-s-l@ukr.net

КОМПЛЕКСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПОСУХОСТІЙКОСТІ ЦІННОГО ГЕНОФОНДУ *PRUNUS ARMENIACA L.* В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОЇ ПІДЗОНИ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Абрикос (*Prunus armeniaca*, або *Armeniaca vulgaris*) є цінною кісточковою культурою не тільки на території України, але й далеко за її межами. Відзначається досить високою врожайністю, стійкістю до несприятливих факторів навколишнього середовища, скороплідністю і здатністю до відновлення. Древа цієї культури здавна цінуються за смачні, поживні, високовітаміновмісні плоди з багатим мінеральним складом та чудовими лікувальними властивостями.

Абрикос вважається посухостійкою культурою. Така властивість дерев забезпечується низькою інтенсивністю транспірації та невисоким осмотичним тиском під час дії посухи. Вплив обезводнення на зміну хімічного складу листків абрикоса виражений у меншому ступені, ніж у більшості основних плодкових культур України. Водночас напруження водного режиму під час досягання плодів істотно погіршує кількісні та якісні показники урожайності. Добір посухостійких сортів є важливим елементом інтенсифікації вирощування плодів абрикоса без додаткових капіталовкладень у виробництво. Особливо актуальними стають такі дослідження з огляду на глобальні зміни клімату, що створюють усе нові виклики для забезпечення високих і сталих урожаїв садових культур, у тому числі абрикоса. Значення досліджень на стресовитривалість цінного генофонду вищеназваної культури у сучасних умовах важко переоцінити.

У 2022 р. ми виконали комплексне польове та лабораторне вивчення рівня посухостійкості абрикоса цінних сортів зарубіжної та вітчизняної селекції з різновікових (2016, 2018 і 2019 рр. садіння) дослідних насаджень ІС НААН України (Київська область). Окрім окомірного огляду рослин безпосередньо у саду, посухостійкість дерев визначали експериментально за водостримною здатністю, тургоресцентністю, водним дефіцитом та оводненістю тканин листків.

Оводненість тканин абрикоса усіх досліджуваних варіантів у 2022 р. знаходилася в межах норми. Рослини навіть у другій половині вегетації були достатньо забезпечені вологою щоб підтримувати нормальний фізіологічний стан та добре синтезувати органічну речовину (останнє підтверджується результатами флуористичних досліджень, які ми виконували одночасно із визначенням посухостійкості дослідних варіантів).

Водночас у 2022 р. значна частка досліджуваного сортименту переважала контрольні показники щодо оводненості тканин, відповідно, більш швидко адаптувалися до порушень водного режиму у поточному обліковому році. Так, достовірно вищою (і оптимальною) оводненістю тканин серед рослин 2019 р.

садіння відзначався сорт *Аврора* (68,44 %). Інші рослини з цього ж дослідного насадження контрольним деревам абрикоса сорту *Сяйво* за оводненістю у 2022 р. не поступалися. Рослини з насаджень 2016 р. і 2018 рр. садіння за оводненістю тканин знаходилися у межах норми та контрольним значенням не поступалися по усім групам стиглості.

Водний дефіцит абрикоса, що вивчався, у 2022 р. був в межах норми і в не перевищував 30 % навіть через 24 години від початку експерименту по усіх варіантах досліду. Відповідно, дерева усіх досліджуваних сортів абрикоси з усіх дослідних ділянок не відчували істотного стресу через нестачу чи надлишок вологи та добре функціонували на час проведення експерименту (друга половина вегетаційного періоду 2022 р.).

Проте, окремі варіанти істотно перевершували контрольні дерева за адаптивністю то водного стресу згідно більш низьких значень водного дефіциту. Так, у групі ранньостиглих сортів з насадження 2016 р. садіння кращою посухостійкістю згідно значень водного дефіциту відзначалися дерева сорту Червневий (23,03 % через 24 години від початку експерименту), у групі середньостиглих і пізньостиглих – сорту Роднік (21,59 %) і, особливо, *Gold rich* (18,54 %).

Лабораторне вивчення особливостей реакції дослідних рослин на водний стрес підтвердило їх достатню і високу посухостійкість в умовах 2022 р. Особливо показовими були експериментальні дані щодо оводненості та водного дефіциту листків абрикоса. Дослідження виявили істотний сортовий вплив щодо посухостійкості *Prunus armeniaca*. Найбільшим потенціалом посухостійкості у 2022 р. позначалися дерева ранньостиглих сортів сортів Сяйво, Червневий, а також пізньостиглих Роднік, *Gold rich*.

Останні з вищеназваних варіантів характеризувався дуже стабільним водним режимом упродовж всього експерименту.

Makarova D.G., Ignatenko O.O.

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, 03027, Kyiv - 27, 23, Sadova st.,
e-mail:olga-s-l@ukr.net

In 2022 the field end laboratory of resistingness of level of drought apricot was executed valuable sorts of foreign and home selection from 2016, 2018 and 2019 seating of experience gardens NAAS of Ukraine.

A saturation water of fabrics of apricot of all investigated variants in 2022 was within the limits of norm.

Water deficit of apricot that was studied, in 2022 was within the limits of norm and in did not exceed 3 0%.

Rodnik and Gold rich was characterized by the very stable water mode during all experiment.

УДК 577.1

**МОЛОДЧЕНКОВА О.О., ЛІНЧЕВСЬКИЙ А.А., ЛЕГКУН І.Б.,
БЕЗКРОВНА Л.Я., КАРТУЗОВА Т.В.**

Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, 65036, м.Одеса, Овідіопольська дорога, 3, Україна, olgamolod@ukr.net

БІОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ЗЕРНА ТА ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ ЯЧМЕНЮ ДЛЯ ДОБОРУ ЦІННИХ ГЕНОТИПІВ В СЕЛЕКЦІЇ

Важливою зерновою культурою в Україні є ячмінь звичайний (*Hordeum vulgare*L.). Різноманітність напрямків використання ячменю (кормовий, харчовий, а також незамінна сировина для пивоварної промисловості) визначає його високу господарсько-виробничу значимість. В залежності від напрямку використання зерно ячменю має відповідати певним показникам якості.

Метою наших досліджень було розробка біохімічних критеріїв та методів добору сортозразків ячменю пивоварного, харчового та кормового напрямків використання таконтролю сортового поліморфізму СОД для ідентифікації генотипів з підвищеними адаптивними властивостями.

Для біохімічної характеристики сортів ячменю пивоварного напрямку важливе значення має екстрактивність (не менше 79%), вміст білка (9–11%), крохмалю (58–60% та вище), низький вміст танинів, β -глюканів, підвищена активність α -амілази і т. д. Такими характеристиками відрізнялися сорти плівчастого ячменю із колекції сортів відділу селекції та насінництва ячменю СГІ-НЦНС у 2016–2020 р.р., як 'Аватар', 'Грааль', 'Святовит' та ін. Вважається, що вихід готової продукції залежить переважно від якісного складу білків і крохмалю. Нашими дослідженнями були виявлені чіткі сортові відмінності за вмістом молекулярних фракцій водо-сольових білків ячменю, що корелюють із пивоварною цінністю ячменю. Для сортів голозерного ячменю бажаним є вміст білка 15–16 %. У досліджених нами генотипів харчового призначення вміст білка був від 11,5% до 16,6%. Самий високий вміст білка виявлено у сорта 'Ахіллес' та генотипів 'Аватар x nudum', 'Всесвіт x nudum Атаман'. Вміст крохмалю у сортів голозерного ячменю був від 55,5% до 60% з практично у всіх генотипів високим вмістом амілози у крохмалі (від 41,6 % до 46,8 %). Одним з найважливіших біохімічних компонентів ячмінного зерна є β -глюкани, або розчинна клітковина. β -Глюкани мають надзвичайно важливе дієтичне значення у харчуванні людини. Підвищеним вмістом β -глюканів серед досліджених генотипів голозерного ячменю відрізнялися сорт 'Ахіллес', генотипи 'Вікторіана x nudum Атаман', 'Вікторіана x nudum' та ін. Важливим показником харчової та кормової цінності зерна є перетравність білків. Підвищення перетравності рослинних білків представляє собою важливе селекційне завдання. Серед досліджених генотипів голозерного ячменю найбільш високими показниками перетравності білків характеризувалися сорт 'Ахіллес' (74,8%), генотипи 'Аватар x nudum' (73,1%), 'Марте x nudum Атаман' (73,7%), 'Шакіра x nudum Водограй' (73,9%).

Для сортів ячменю кормового призначення вміст білка повинен бути не менш 12–13%. Самий високий вміст білка встановлений у сортів озимого ячменю ‘Селена Стар’, ‘Валькірія’, ‘Скарб Пальміри’, ‘Презент’. За показником перетравності білків виділялися сорти ‘Селена Стар’ (74%), ‘Валькірія’ (74,1%), ‘Скарб Пальміри’ (75,4%), ‘Презент’ (74,2%), генотипи ‘12–26–22’ (47 ксв) (80,7%), ‘10–74–20’ (37 ксв) (77,9%). Важливими біохімічними показниками для добору сортів кормового ячменю є вміст клітковини (не більше 7%), зольність (не більше 2–3%), низький вміст фітатів. Сорти ячменю кормового призначення мали вміст клітковини від 2,8 % до 6,0 % на сух. реч. та зольність в середньому 2,6 % на абс. сух. реч. Низьким вмістом фітатів характеризувалися сорти ‘Достойний’, ‘Дев’ятий вал’, ‘Презент’.

Відомо, що поліморфізм по ізоферментному складу супероксиддисмутази може бути використано при генетичному маркуванні селекційних ознак сільськогосподарських рослин. При електрофоретичному розділенні кореневої супероксиддисмутази (СОД) ячменю були отримані генотипні відмінності за ізоформами СОД (Sod1 та Sod2), що знаходяться у повільно рухливій зоні електрофореграми. Виявлено, що ці ізоформи СОД по-різному забезпечують захист мембранних структур клітини від шкідливої дії вільнорадикальних інтермедіантів кисню. Відомо, що сорти ячменю, що мали Sod2, характеризувалися підвищеною соле–кислотостійкістю (Крестинков, 1994). Результати наших досліджень показали наявність серед досліджених генотипів ячменю з SodS₁, SodS₂ та поліморфних генотипів [SodS₁ + SodS₂]. Виявлення сортового поліморфізму СОД відкриває перспективи використання цього показника для ідентифікації генотипів з підвищеними адаптивними властивостями, дослідження їх гетерогенності та цілеспрямованого добору батьківських форм для схрещувань.

Отримані результати можуть бути використані для добору перспективних сортів ячменю пивоварного, харчового та кормового напрямів та генотипів з підвищеними адаптивними властивостями.

Molodchenkova O.O., Linchevsky A.A., Legkun I.B., Bezkravna L.Y., Kartuzova T.V.

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

BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF GRAIN AND VEGETATIVE ORGANS OF BARLEY FOR SELECTION OF VALUABLE GENOTYPES IN PLANT BREEDING

Research of biochemical characteristics of grain and vegetative organs of barley, which are related to brewing properties, nutritional and fodder value, were carried out. Varietal differences according to the studied biochemical characteristics were established. The method of electrophoresis of root superoxide dismutase of barley has been developed to identify isoforms of the enzyme Sod S1 and Sod S2, which can be used to assess the adaptive state of barley varieties. The obtained results can be used for the selection of promising varieties of barley for brewing, food and fodder use and genotypes with increased adaptive properties.

УДК 633.111.11:575.116

МОЦНИЙ І.І.¹, СОЛОМОНОВ Р.В.², МОЛОДЧЕНКОВА О.О.¹

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, 65036, Україна, e-mail: motsnyyii@gmail.com

²Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України, Маяцька дорога 24, смт. Хлібодарське, Одеській район, Одеська обл., 67667, Україна, e-mail: rusolomonov@ukr.net

СЕЛЕКЦІЙНА ЦІННІСТЬ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

В результаті схрещування оригінальних первинних інтрогресивних ліній, колекційних зразків, амфіплоїдів та елітних синтетиків за участю *Aegilops tauschii* Coss. з сучасними сортами пшениці одержано кілька селекційних ліній з ознаками групової стійкості до хвороб, високими значеннями МТЗ, вмісту білка а також морфологічними ознаками, які, шляхом бекросів з високоадаптивним максимально пристосованим до місцевих умов сортом Одеська 267, позбавлені негативних властивостей, притаманних дикорослим видам (ксероморфна структура рослини, ломкість та спонтанне осипання колоса, погана вимолочуваність зерна, жорсткість колосових та квіткових лусок та ін.). Порівняльна селекційна оцінка новостворених інтрогресивних ліній, визначення кореляцій між окремими агрономічними та господарсько-цінними ознаками, виділення крупнозерних високобілкових ліній-донорів, що мають високу продуктивність і комплекс цінних ознак чужинного походження мали місце у дослідженні.

На протязі 2016-2018 рр. було вивчено 736 інтрогресивних ліній пшениці м'якої озимої різних генерацій, ступенів насичення та походження. В основному, це похідні віддаленої гібридизації з різними чужинними ознаками та властивостями від схрещування декількох сортів пшениці селекції СГІ – НЦНС (Одеська 267, Альбатрос, Ніконія, Селянка, Куяльник, Панна, Гурт та ін.) з двома оригінальними рекомбінантними інтрогресивними лініями, одним колекційним зразком, одним амфіплоїдом за участю *Elymus sibiricus* L. та шістьма амфіплоїдами за участю *Ae. tauschii*. Польові досліди були закладені згідно з загальноприйнятою схемою селекційного процесу самозапильних культур. Консистенцію ендосперму та седиментацію SDS₃₀ визначали методами, розробленими у відділі генетичних основ селекції СГІ – НЦНС, вміст білка визначали методом К'ельдаля на приладі *Kjeltec-Auto 1030*, масу тисячі зерен, статистичну обробку даних проводили згідно з загальноприйнятими методами. За результатами випробувань у 2015/16-2017/18 вегетаційних роках виділено декілька ліній ІЛ910/16, ІЛ911/16, ІЛ914/16, ІЛ940/16, ІЛ953/16 з високим відносним вмістом білка, що представляють інтерес для трансгресивної селекції на підвищений вміст білка, а також перспективних селекційних ліній Е196/09, Е2792/14, ІЛ299/16, ІЛ997/16, ІЛ1073/16, ІЛ1100/16, ІЛ1161/16, ІЛ334/17, ІЛ480 з урожайністю на рівні або

вище стандарту з чужинними комплексами стійкості до хвороб та високими показниками якості зерна, а також ксероморфними морфологічними ознаками але без негативних властивостей дикорослих видів. Створені лінії характеризуються високою адаптивністю, посухо- та зимостійкістю, толерантністю до низьких агрофонів, високою якістю зерна. За продуктивністю лінії досягають стандарту або перевищують його в суворих умовах за технологічних відхилень від оптимальних в окремі роки. Означені лінії потребують подальшого дослідження на продуктивність у високих агрофонах та поліпшення їх у відношенні стабільності урожаю. Вивчені лінії можуть становити інтерес для подальшої селекційної роботи на Півдні України за умови збереження чужинних генних комплексів.

Motsnyi I.I.¹, Solomonov R.V.², Molodchenkova O.O.¹

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

Ovidiopolskaya doroga, 3, Odessa, 65036, Ukraine.

²Odessa State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-Oriented Agriculture NAAS of Ukraine

Mayatska road 24, village Khlybodarske, Odessa district, Odesa region, 67667, Ukraine

BREEDING VALUE OF INTROGRESSION LINES OF BREAD WINTER WHEAT

One of the requirements faced by the breeder is the creation of high-quality varieties of bread wheat *Triticum aestivum* L. with a high quality of grain, which, above all, is estimated by the content of protein in it. By the method of interspecific hybridization, it was possible to increase significantly the potential yield of culture, but with the increasing productivity, the problem of genetic enhancement of protein content, which traditionally belongs to the category of the most important scientific and practical problems of breeding aggravated. After all, the formation of high bakery quality is possible only at sufficiently high levels of protein content. Expansion of genetic variability of wheat, in particular with respect to quality indices and especially protein content, is possible through interspecific hybridization and introgression breeding.

UDC 633.16:631.527

MUSAYEVA G.D., MUSTAFAYEVA S.E., RAHIMOV R.G.

Genetic Resources Institute of ANAS, Baku, Azerbaijan

E-mails: musaligunel@gmail.com;

ebdulrehim2016@gmail.com; mustafayeva.samira18@gmail.com

EVALUATION OF TRITICALE ACCESSIONS FOR SPIKELETS PER SPIKE IN CONDITIONS OF ABSHERON PENINSULA (AZERBAIJAN)

Triticale (*x Triticosecale* Wittmack) is a man-made, self-pollinated cereal crop species developed by crossing wheat (*Triticum* spp.) and rye (*Secale cereale*). It incorporates favorable alleles from both progenitor species (wheat and rye), enabling adaptation to environments that are less favorable for wheat yet providing better biomass yield and forage quality. Modern triticale cultivars show higher yields and good adaptation to different soil and environments than wheat. The success of triticale breeding programs as well as in other crops depends to a great extent on the precise investigation of the initial material, selection of suitable parental pairs for crosses and maximum involvement of productive potential in them. Spikelet number per spike (SNS) plays a key role in cereals yield improvement. Numerous genetic and environmental factors influencing SNS have been documented, but the number of major, stably expressed and validated loci underlying SNS is still limited. Spike number per hectare, grain number per spike (GNS) and thousand grain weight (TGW) are three major components determining the grain yield in cereals. GNS can be dissected into two subcomponents: spikelet number per spike (SNS) and grain number or fertile florets per spikelet. An increase in either of these two components could directly improve yields of cereals, including such small grain cereal as triticale. The aim of current study was the evaluation of 130 winter triticale accessions obtained from different countries and maintained in gene bank of GRI of ANAS (Genetic Resources Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences). Evaluation has been carried in Absheron Experimental Station Base of GRI.

Among the accessions of triticale, the average value of the standard deviation for the spikelet per spike trait has been recorded for the plants from Russia with variation between 40.85 and 11.54. The maximum value for this trait (93.33) was indicated in the accession TRL196, that was higher compared to the same trait for local wheat and rye varieties - *T. durum* cv. Saray, *T. aestivum* cv. Absheron and Lerik Rye. The average value of the standard deviation for the accessions of Czech origin was determined between 24.25 and 1.26 spikelets per spike. The maximum value of the studied trait among accessions from the latter country was shown in the accession TRL-204, and this result (26.00 spikelets per spike) was higher than observed in control local wheat cultivars, but lower than in Lerik rye. Should be noticed, that minimum value of the trait (23.00) was higher than wheat, but lower than in Lerik rye cultivars. The average value of the standard deviation in accessions from Poland was between 43.20 and 2.49 spikelets per spike. The minimum value of the trait (40.00) from this country was higher than in all local control plants, but the maximum value (47) for the accession TRL210 was higher than in all local controls. For accessions of local origin, the average value of standard deviation was varied

between 33.08 and 2.72. The minimum value of the trait (29.00) was higher than in control wheat plants, but lower than in Lerik Rye. The maximum value (38.00) among local triticale accessions was recorded for TRL224, in which it was higher than for control wheat cultivars, but lower than for Lerik Rye.

УДК 633.11:631:575.26

НАРГАН Т.П., ТРАСКАВЕЦЬКА В.А., ВАСИЛЬЄВ О.А.

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

СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ОЗНАКОЮ СТІЙКОСТІ ДО УРАЖЕННЯ ХВОРОБАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ

Розповсюдження збудників грибкових хвороб листя, колосу і стебла озимої м'якої пшениці спостерігається не тільки в Україні, а і в усіх зонах її вирощування. Найбільше значення для розвитку листових хвороб пшениці мають фактори тепло та вологозабезпечення. Існує позитивний кореляційний зв'язок з опадами та негативний із середньодобовою температурою повітря (Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т., 2014). Тому непередбачуваність змін клімату та наступні зміни в динаміці паразит/патоген посилюють масштабність проблеми ураження рослин та розповсюдження хвороб. Поліпшення існуючих сортів сільськогосподарських культур зробило значний внесок у забезпечення продовольчої безпеки, а виведення стійких, кліматично оптимізованих сортів вважається найбільш ефективним способом збільшення виробництва продуктів харчування (Bohra, A., Jha, U. C., Godwin, I. D., & Varshney, R. K. 2020).

Епіфітотії грибних хвороб (*Puccinia recondita*, *Puccinia graminis*, *Blumeria graminis*, *Tilletia caries*, *Fusarium*) не тільки знижують врожайність та посівні якості насіння, а й призводять до накопичування мікротоксинів в зерні та пожнивних рештках. Стійкість існуючих сортів пшениці до хвороб є результатом взаємодії багатьох генів між собою як ефективних, так і подоланих. Звуження різноманітності генів стійкості у сучасних сортів створює сприятливі умови для виникнення епіфітотій, тому до селекційного процесу залучаються сорти та генотипи з різними генетичними системами стійкості.

Проводили дослідження стійкості до збудників у перспективних генотипів які знаходяться на етапі конкурсного сортовипробування. Генотипи отримані шляхом складних схрещувань з залучення нових, не притаманних Lr, Sr, Pm, Vt, - генів іноземних ярих та озимих форм пшениці, сорту Віген, синтетиків отриманих з відділів генетичних основ селекції та фітопатології і ентомології СГІ – НЦ НС. Імунологічну оцінку стійкості 120 сортозразків пшениці озимої здійснювали впродовж 2018-2022 рр. із використанням комбінованого штучно створеного інфекційного фону збудників бурої і стеблової іржі, твердої сажки та на підсиленому/провокаційному природному інфекційному фоні до борошнистої роси. Оцінку матеріалу за показником стійкості до збудників проводили за загальноприйнятими шкалами що використовувались в країнах членах РЕВ (Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т., 2014).

Оцінка стійкості коливалася в межах бура іржа 2-8 балів; стеблова іржа 2-8 балів; борошниста роса 2-7 бали; тверда сажка 2-7 бали. У деяких генотипів спостерігали коливання на межі помірна чутливість – помірна стійкість, тому кількісний показник груп варіював за роками. За роки досліджень відсоток генотипів що належали до групи слабка сприйнятливості – висока стійкість до

бурої іржі складав 30 - 15%; стеблової іржі 28 - 10%; борошністої роси 20 – 13%). Серед дослідного матеріалу високостійких генотипів до борошністої роси на рівні 8–9 балів не виявлено.

В роки досліджень спостерігали зміну рангів чутливості до бурої і стеблової іржі та борошністої роси від помірно чутливого (6) до сприятливого (3) у 16% зразків. На зміну рангів стійкості по роках впливали коливання температури і вологозабезпеченості у критичні періоди вегетації, а також раси патогену.

В результаті проведеної роботи були виділені зразки стійкі до:

бурої іржі: Ер.1331/15, Субер.2202/16, Ер.2260/16, Ер.2437/16, Ер.1849/17, Ер.2848/17, Ер.1679/18, Ер.1234/19, Ер.1045/19, Ер.1218/19 Ер.1239/19;

стеблової іржі: Ер.1613/14, Ер.2232/17;

бурої та стеблової іржі: Ер.1868/15, Ер.2116/15 Ер.2116/15, Ер.1223/16, Ер.2013/16 Ер.2608/16, Ер.3130/16, Ер.3131/16, Ер.3137/16, Ер.3164/16, Ер.3167/16, Ер.3199/16, Ер.3231/16, Ер.1503/17, Ер.45402/17, Ер.2567/19, Ер.2982/19; Ер.1472/20;

твердої сажки: Ер.1613/14;

до бурої і стеблової іржі та твердої сажки: Ер.1868/15, Ер.2608/16, Ер.3130/16, Ер.3164/16, Ер.3167/16, Ер.3199/16, Ер.3231/16, Ер.1503/17.

Деякі з цих генотипів вже успішно проходять державне сортовипробування (Ер.2848/17, Субер.2202/16, Ер.2437/16, Ер.45402/17). Генотипи які поєднують високу стійкість до збудників групи хвороб, так і окремих патогенів залучаються до подальшого селекційного процесу в лабораторії для створення нових перспективних сортів пшениці озимої з пірамідальною стійкістю до низки патогенів.

Nargan T.P., Traskovetska V.A., Vasiliev O.A.

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

e-mail: labinsort@ukr.net, vasyalalex@ukr.net

BREEDING OF WINTER WHEAT FOR DISEASE RESISTANCE IN THE STEPPE OF UKRAINE

The results and prospects of winter wheat breeding for resistance to common leaf diseases in southern Ukraine are presented. The evaluation of genotypes created by complex crosses of modern varieties with donors of different alien sources of resistance is given. The frequency of occurrence of lines combining resistance to several pathogens was established. The genotypes of winter wheat with complex resistance to a group of pathogens were identified. It is proved that the involvement of samples of different origin in the breeding process allows to obtain original source material, to create varieties with traits that meet the requirements of organic farming.

UDK 633.17:631.559/579:620.925:58

NOSOV M.G., YALANSKY O.V.

State Institution Institute of Grain Crops NAAS, ul. Volodymyr Vernadsky, 14, Dnipro, 49027, Ukraine. maksimnosov0102@gmail.com Rus-art@ua.fm

SORGHUM HYBRIDS AS A MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF SOLID BIOFUELS

Today, Ukraine has all the conditions for the production and sale of biofuels: free areas for growing grains, oilseeds and special "energy" crops; scientific, technical and human resources for the production of alternative energy, the growing internal need for biofuels. It is known that biofuels are fuels that are produced from living organisms or metabolic by-products (organic matter or food waste), this category of fuel must contain more than 80% of renewable materials. As part of the development of energy saving programs in Ukraine, the use of solid biofuels is becoming widespread.

For the effective use of land in order to obtain stable biomass yields, it is necessary to create bioenergy crop rotations in which both cereals and legumes will participate. Sorghum, due to its salt tolerance, should be the first crop in bioenergy crop rotation – a cultivator. To provide raw materials for the production of solid fuels, it is necessary to create a varietal base of sorghum, specially oriented for cultivation in bioenergy crop rotations. Of all the types of sorghum, the most interesting for the production of solid fuels is sugar sorghum, which is capable of forming from 50 to 100 t / ha of green mass, depending on the growing conditions. The cost of energy produced during the combustion of solid biofuels is one and a half times less than from gas, and three times less than during the combustion of diesel fuel.

After analyzing the needs for obtaining a raw material base for solid biofuels, along with high yields, the model of an ideal sorghum hybrid should have the following technological features: – unpretentiousness, ensuring a stable harvest in harsh growing conditions on technogenically degraded soils; – dryness (this will reduce the cost of drying when processing raw materials for solid fuel); – high sugar content in juice (provides a greater yield of energy during combustion). Based on this, the selection is tasked with creating new technologically adapted sugar sorghum hybrids and introducing them into production.

When choosing hybrids and varieties of bioenergy direction, it is necessary to focus not on the maximum production per unit area, but on the ability to provide the industry with raw materials with minimal energy and economic costs. For the introduction of bioenergy hybrids of use, it is necessary to create a source material focused on addressing the needs of this industry.

At the Sinelnikovska breeding and research station of the Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences of Ukraine, which is located in the Dnipropetrovsk region and belongs to the northern subzone of the Steppe of Ukraine. In the competitive varietal testing of sugar sorghum, 67 samples are studied. The aim of the work is to evaluate and select self-pollinated lines and pollinators of sorghum

crops according to the combinational yield of green mass, dry matter, sugar content in juice stalks, juiciness.

To achieve this goal, we solve the following tasks:

- evaluation of self-pollinated lines and pollinators by the combinational ability of the yield of green mass, dry matter, sugar content in juice stalks and juiciness;
- to identify the inheritance of the main morphobiological features of the source material of hybrids of sorghum cultures of bioenergy use;

According to the received data, it was established that, exceeding the standard hybrid Ananas was 52–183 %. The promising hybrid combinations that showed the highest yield of green mass were identified: F1 (Nizkorosle 93s x Karlikove 45) – 79.7 t/ha and F1 (Dn71s x Karlikovoe 45) 73.6 t/ha. The yield of samples F1 (Early 776s x Karlikove 45) and F1 (Efremovskoe white 2s x Karlikove 45) was slightly less, and amounted to 67.4 and 67.0 t/ha, respectively. According to the grain yield of brooms, F1 (Nizkorosle 93s x Karlikove 45) – 12.7 t/ha and F1 (A158 x Karlikove 45) – 9.0 t/ha were distinguished. According to the yield of dry matter of green mass, F1 stood out (Efremovskoe white 2c x Dwarf 45) – 34.8 t/ha F1 (Nizkorosle 93c x Karlikove 45) – 33.5 t/ha. The highest sugar content was found in F1 (Undersized 93c x Krasin) – 17.3 %, F1 (Early 776s x Krasin) – 16.5 % and F1 (Efremovskoe white 2c x Karlikove 45) – 16.4 %. The excess over the standard was 18 %.

Therefore, high-performance hybrids of sugar sorghum are the most economical and energy-appropriate of measures to provide raw materials to the bioenergy industry. A dedicated hybrid of bioenergy use F1 (Nizkorosle 93c x Karlikove 45), which compares favorably with the standard in performance and manufacturability. Also, the value of the karlikove 45 variety as a pollinator when creating hybrids for solid biofuels has been clarified.

УДК 633.112.1:631.527.2:581.5

ПАЛАМАРЧУК А.І., АЛБУЛ А.О., КОЗЛОВ В.В.

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

СЕЛЕКЦІЯ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ ТА ФАКУЛЬТАТИВНОЇ ПШЕНИЦІ

Басейн Середземного моря (Південна Європа, Близько - Східна Азія та Північна Африка) є важливою зоною виробництва твердої пшениці, охоплює понад 75% посівних площ під цією культурою. Північний кордон вирощування твердої пшениці в обох півкулях практично співпадає з північним кордоном степової зони. Однією з причин, що визначають північний кордон поширення твердої пшениці, є довжина вегетаційного періоду та її підвищені вимоги до сонячної інсоляції. На Американському континенті та в Австралії вирощують тверду яру пшеницю, а в інших районах Світу розповсюджена тверда пшениця різних типів розвитку (яра, факультативна та озима). Головні площі факультативних і озимих сортів твердої пшениці сконцентровані головним чином навколо Середземного, Чорного і Каспійського морів.

В Україні можуть успішно вирощуватися тверді пшениці різного типу розвитку, але найбільш ефективно використовують осінньо-зимові запаси вологи озимі та факультативні сорти. Шляхом міжвидової гібридизації сортів м'якої озимої та твердої ярої пшениць, наступних насичуючих схрещувань були створені в СГІ-НЦНС перші сорти озимої твердої пшениці – Мічурінка і Новомічурінка академіком Ф.Г. Кириченко в 1960 році. Створення на цьому етапі великої кількості різноманітних форм твердої озимої пшениці з підвищеними адаптивними властивостями дозволило розпочати на їх основі селекційну роботу. Сорти Одеська янтарна та Одеська ювілейна результат внутривидової гібридизації форм твердої озимої пшениці.

Систематичне поліпшення пшениці твердої озимої розпочалося на початку 70-х років ХХ сторіччя та було сконцентровано на інтрогресії генів карликовості та алелей з низькою фотоперіодичною чутливістю, покращенні квіткової фертильності, підвищенні стійкості до біотичних та абіотичних стресів. До гібридизації з донорами карликовості залучали кращі за морозо- і зимостійкістю сорти пшениці твердої озимої екстенсивного типу: Новомічурінка, Рубіж, Харківська 1, Новинка та інші. В результаті було створено вихідний матеріал і практично підвищений потенціал продуктивності в 2 – 2,5 рази, що дозволило створити перші напівкарликові сорти твердої озимої пшениці Парус та Корал одеський, які відповідно в 1983 та 1985 роках включено до Реєстру сортів України. Продуктивність цих сортів твердої озимої пшениці підвищилась порівняно з першими районованими - Мічурінкою і Новомічурінкою на 23 ц/га, а відповідно до сортів, що знаходилися на той час в виробництві, на 18 ц/га. Але сорти Парус та Корал одеський все таки вони мали недостатній рівень стійкості до несприятливих умов довкілля. Тому потрібно було шляхом селекції покращити адаптивні властивості нових сортів твердої озимої пшениці. Для цього використали ступінчасту гібридизацію - уже

створені напівкарликові форми з іншими, адаптованими до місцевих умов, сортами і формами твердої озимої пшениці. В результаті були одержані перші високоадаптовані до несприятливих умов короткостеблові сорти твердої озимої пшениці Айсберг одеський (1985) та Алий парус (1990), які до цих пір вирощуються в виробництві. Протягом цього періоду в Україні відбулося 6 сортозмін. У порівнювальних умовах випробування сортів твердої озимої пшениці селекції СГІ-НЦНС різних років районування встановлено, що врожайність її зростає на 48,0 ц/га, або на 169,6 %. Так урожай зерна сортів Ареал одеський, Лайнер, Престижний, Шляхетний, Блискучий, Яскравий в державному сортовипробуванні (2015-2017 рр.) в зоні Степу склав - 53,4-84,4 ц/га. В зоні Лісостепу отримано ще кращі результати: 73,0-105,0 ц/га.

З часу створення першого сорту твердої озимої пшениці й до наших днів СГІ-НЦНС до державного сортовипробування було передано 55 сортів твердої озимої пшениці, 38 з них занесені до Реєстру сортів рослин різних країн, з них до Реєстру України – 35. В Реєстрі України на сьогодні налічується 30 сортів твердої озимої пшениці. З них 20 селекції СГІ_НЦНС (м. Одеса). Таким чином сорти твердої озимої пшениці СГІ НЦНС серед районуваних в Україні складають понад 66,7, а серед поширених в виробництві понад 90,0%.

Значні зміни клімату в південних регіонах України характеризуються тривалими періодами відсутності продуктивної вологи в ґрунті по кращим попередникам для озимої пшениці, що призводить до більш пізнього терміну сівби озимих культур та зниження їх продуктивності. Крім того, значна частина добрих попередників не використовується під сівбу озимих із-за пізнього збирання їх врожаю (овочеві культури, соя, нут, цукровий буряк, люцерна, кукурудза на зерно, суданська трава та інші). Створення та впровадження в с.-г. виробництво факультативних сортів твердої пшениці буде сприяти використанню цих попередників при сівбі в кінці жовтня, листопаді місяці та ранньою весною. Для створення в Україні факультативних сортів твердої пшениці використано ізогенну лінію Кристал 2-*Vrn-B1a*. В результаті створено перший в Україні сорт дворучек твердої пшениці Фактор одеський, що занесений в Реєстр сортів рослин в 2020 р. та успішно пройшов випробування сорт Факір одеський.

Palamarchuk A.I., Albul A.O., Kozlov V.V.

Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odessa, 65036, Ukraine, a_palamarchuk@ukr.net

PLANT BREEDING OF DURUM WINTER END ALTERNATIVE WHEAT

The results 75-year breeding work of winter durum wheat varieties development at the Plant Breeding and Genetics Institute have been summarized. The initial material, methods, principles used in the research have been presented. The variability regularities of winter durum wheat productivity and adaptability components have been described.

УДК 631.527:635.62

ПАЛІНЧАК О.В., ЗАВЕРТАЛЮК В.Ф.

Дніпропетровська дослідна станція Інституту овочівництва і баштанництва
НААН

с. Олександрівка, Дніпровський район, Дніпропетровська обл., *Opytnoe@i.ua*

НОВИЙ ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ СЕЛЕКЦІЇ ГАРБУЗА СТОЛОВОГО

Гарбуз – дуже смачний і корисний овоч, багатий на каротин і вітаміни, один з важливих продуктів харчування українців. Селекція гарбуза, працюючи на споживача і виробництво, регламентується їх основними вимогами до сортів і гібридів. У минулому столітті селекція гарбуза велась з різними видами на наступні господарсько-цінні ознаки: скоростиглість, холодостійкість, посухо- і жаростійкість, стійкість проти захворювань, на урожайність, цукристість, каротин, структуру м'якоті, на лежкість плодів, голонасінність, кущовість, кормові цілі. Виокремленого ж напряму селекції на крупноплідність, або на порційні розміри плодів взагалі не існувало.

Наразі в Україні чітко вимальовуються три основні напрями дослідницької роботи: 1) створення сортів столового типу з вмістом сухої речовини до 15%, з тривалим періодом зберігання, високими смаковими якостями плодів; 2) створення сортів мускатного гарбуза для використання в переробній промисловості (для одержання соку, пюре, пасти, інших консервів); 3) створення сортів з високою насінневою продуктивністю (600–1000 кг/га) для товарного насіння.

Але нові реалії висувають і змінені вимоги до сортименту гарбуза. Споживачі все більше цікавляться сортами з порційними плодами, які більш технологічні при збиранні, транспортуванні, застосуванні в кулінарії і переробній галузі. Вони зручніші у використанні (готуються швидше, мають більш ніжний смак), кращі для фарширування і запікання, зберігають в 1,5–2 рази більше корисних речовин, оскільки не потребують нарізання.

Лідерами по створенню і впровадженню у виробництво порційних гарбузів залишаються Японія, Південна Корея, Китай і США. У Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, сорти порційного типу майже не представлені, а вітчизняної селекції – відсутні. Тому, досить актуальним є розробка модельних параметрів порційних сортів гарбуза різних культурних видів.

Дослідження проводили у ДДС ІОБ НААН у 2021 р. за затвердженими методиками в овочівництві і баштанництві. Технологія вирощування гарбуза загальноприйнята для зони північного Степу України (ДСТУ 5045:2008).

В колекційному розсаднику вивчали зразки трьох культурних видів – гарбуза звичайного *Cucurbita pepo* L. (14 форм, стандарт – Український багатоплідний), гарбуза великоплідного *Cucurbita maxima* Duch. (36, стандарт – Славути), гарбуза мускатного *Cucurbita moschata* Duch. (36, стандарт – Презент).

За результатами оцінки генетичного різноманіття гарбуза трьох культурних видів (*звичайний*, *великоплідний*, *мускатний*) визначено джерела цінних господарських ознак та їх поєднання, з метою подальшого залучення до селекційних програм.

У межах кожного виду виділено зразки зі скороченим періодом вегетації: Лель (92 доби), Макаронний (94 доби), Декоративний (95 діб) – *звичайний*, Оранжевий саммер, Хоккайдо (121 доба), Розовий поросенок (122 доби) – *великоплідний*, Тіана, Мускатний кущовий (124 доби) – *мускатний*.

Багатоплідністю відзначились порційні зразки: Декоративний (9,2 шт.), Грибочки (5,8 шт.) – *звичайний*, Оранжевий саммер (4,3 шт.), Uchiki suri (3,4 шт.) – *великоплідний*; Тіана (5,1 шт.), Мускатний кущовий (3,8 шт.) – *мускатний*.

Найбільш якісними були зразки з високим вмістом сухої розчинної речовини: Ждана, Альтаїр, Універсал, Прикореневий, Улыбка, Зразок з Саратова (13,0%), Польовичка (13,1%), Билинка (13,2%), Конфетка б/н, Россиянка (13,5%), Морковний солодкий (13,6%) – *великоплідний*; Вітамінная, Августина (10,6%) – *мускатний*.

Особливий інтерес представляють сорти, які утворюють стабільні за розміром плоди. Так, у зразків Макаронний – *звичайний*, Діета, Конфетка, Красный мед – *великоплідний*, Доля, У-ман-1 – *мускатний*, різниця між масою середнього і максимального плода становила лише 0,1–0,3 кг.

Отже, найбільш придатними для селекції на порційність в межах кожного виду визначено такі зразки: Декоративний (продуктивність – 2,8 кг/росл., середня маса плоду – 0,3 кг), Фонарь (2,6 кг/росл., 0,7 кг), Макаронний (2,3 кг/росл., 0,7 кг), – *звичайний*, Uchiki suri (3,3 кг/росл., 1,0 кг), Розовый поросенок (2,7 кг/росл., 1,4 кг), Хоккайдо (2,5 кг/росл., 1,8 кг), Зразок з Саратова (2,3 кг/росл., 1,1 кг), Красный мед (2,0 кг/росл., 0,8 кг), Россиянка (1,8 кг/росл., 1,1 кг), Конфетка (1,8 кг/росл., 0,8 кг) – *великоплідний*; Тіана (5,9 кг/росл., 1,2 кг), Мускатний кущовий (5,8 кг/росл., 1,5 кг), Лола (5,7 кг/росл., 2,4 кг), Butternut bush (5,2 кг/росл., 1,9 кг), Гитара (2,5 кг/росл., 1,6 кг) – *мускатний*.

Palinchak O.V., Zavertaliuk V.F.

Dnipropetrovsk Experimental Station of Institute of Vegetable Growing and Melons of NAAS, v. Oleksandrivka, Dnipro district, Dnipropetrovs'k region, *Opytное@i.ua*

NEW PERSPECTIVE DIRECTION OF BREEDING OF PUMPKIN

As a result of the conducted research work with three cultivated types of pumpkin, their genetic diversity was studied, samples suitable for using in the selection process for fruit portion size and other areas within different cultigens were determined. Selected perspective initial material with portion-type fruits: 3 – *Cucurbita pepo* L., 7 – *Cucurbita maxima* Duch., 5 – *Cucurbita moschata* Duch.

УДК 575.113.2:577.112.82

РИБАЛКА О.І.^{1,2}, ПОЛІЩУК С.С.¹, ЧЕРВОНІС М.В.¹, ТРОЯНІВСЬКА А.В.¹

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

² Інститут фізіології рослин і генетики, НАНУ, 03022, Київ, вул. Васильківська, 31\17, e-mail: plant@ifrg.kiev.ua

КОЛЬОРОВЕ ЗЕРНО ПШЕНИЦІ І ЯЧМЕНЮ – РАДИКАЛЬНЕ ПОЛІПШЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ПРОДУКТІВ ІЗ ЗЛАКІВ

Кольорові продукти харчування (овочі і фрукти, коричневий рис, кольорове сорго і просо, фіолетова кукурудза, кольорова сочевиця, пшениця і ячмінь з чорним, фіолетовим і синім зерном) багаті на важливі для здоров'я людини біоактивні сполуки - водорозчинні пігменти *антоціаніни*, що належать до сімейства флавоноїдів (поліфенолів).

Антоціаніни - найпотужніші рослинні антиоксиданти. Забезпечують організму людини профілактику проти комплексу патологій: серцево-судинні хвороби, рак, діабет, гіпертонія, запалення органів, ожиріння, нейро-дегенеративні патології, сповільняють старіння, захищають організм від руйнівного оксидативного (окислювального) стресу, УФ випромінювання, тощо.

Селекцію злаків з кольоровим зерном розглядають як складову світової стратегії створення функціональних харчових продуктів - біофортифікацію, яка навіть отримала спеціальну гучну назву - «*друга зелена революція*».

Вся гама кольорів перелічених вище продуктів, чи то кольоровий ячмінь, кольорова пшениця, чи ягода чорниця, визначається всього шістьма основними пігментами антоціанінами: цианідин (*cyanidin*), мальвідин (*malvidin*), дельфінідин (*delphinidin*), петунідин (*petunidin*), пеонідин (*peonidin*) і пеларгонідин (*pelarginidin*) у різних комбінаціях і кількісних співвідношеннях.

У пшениці синя пігментація локалізована у алейроновому шарі і кодується двома генами: ген *Ba1* походить від пирію *Thinopyrum ponticum* (хромосома 4A^gL) і *Ba2* походженням від дикорослої пшениці *T. boeoticum* (хромосома 4A^bL) та *T. monococcum* (хромосома 4A^mL).

Фіолетова пігментація у пшениці зосереджена у зерновій оболонці (перикарпі) і контролюється двома комплементарними генами: ген *Pp3* локалізований у хромосомі 2AL та ген *Pp1* який має три гомеоалеля, що локалізовані в хромосомах гомеологічної групи 7.

У ячменю синій колір локалізований у алейроновому шарі зернівки і контролюється п'ятьма генами: генним кластером *Blx1*, *Blx3*, *Blx4* у хромосомі 4HL, та генним кластером *Blx2*, *Blx5* у хромосомі 7HL. Фіолетовий колір зерна ячменю локалізований у зерновій оболонці і кодується геном *Ant1*(MYB) у хромосомі 7H, та геном *Ant2* (bHLH) у хромосомі 2H. Крім цих генів ячмінне зерно містить також коричневі пігменти *меланіни* з антиоксидантною функцією, що кодуються одним геном *Blp1* у хромосомі 1H.

Синій і фіолетовий кольори, як зернівки пшениці, так і ячменю, локалізовані у різних анатомічних структурах і можуть комбінуватися в одному генотипі з проявом чорного кольору зернівки. Останній є найбільш привабливим бо дає можливість отримати максимально високий вміст у зерні пігментів антоціанинів і максимальну антиоксидантну активності зерна.

Створення кольорових сортів пшениці і ячменю, як радикальний шлях поліпшення біологічної цінності зерна, за останні кілька років набирає ознак світового тренду, у якому лідирують такі країни як Канада, США, Австралія, Австрія, Чехія, Китай, Індія.

У СГІ-НЦНС, разом з Інститутом фізіології рослин і генетики НАНУ, розгорнута єдина в Україні потужна програма створення селекційного матеріалу кольорової пшениці і кольорового голозерного ячменю. У цій програмі задіяна практично вся відома у світі генетична плазма кольорових зразків пшениці і ячменю походженням з перелічених вище країн, а також генбанку Інституту рослинництва (Харків).

Створений перший в Україні сорт озимої пшениці з фіолетовим зерном Чорноброва вже використовується нашим партнером українською приватною компанією АГРОКРАЙ (відділення BILIGRAIN-FOOD) для виробництва перших в Україні функціональних продуктів харчування з кольорового зерна (крупи, пластівці, макарони, хліб).

Rybalka A.I.^{1,2}, Polyshchuk S.S.¹, Chervonys M.V.¹, Troyanyvska A.V.¹

¹ Plant Breeding & Genetics Institute-National Centre of Seed Science & varieties investigation, NAAS, 65036, Odesa, St. Ovidiopolska doroga, 3, Ukraine.

e-mail: uaan@ukr.net

² Institute of Plant Physiology & Genetics, NAS, 03022, Kyiv, St. Vasylkivska, 31\17, e-mail: plant@ifrg.kiev.ua

COLORED GRAIN OF WHEAT AND BARLEY – RADICAL NUTRITIONAL AMELIORATION OF CEREAL FOOD PRODUCTS

Development of the first in Ukraine colored grain (blue, purple, black) wheat and hull-less barley varieties breeding program is presented. The program based on the application of the worldwide derived colored grain germplasm of wheat and hull-less barley. The first purple grain cultivar Chornobrova has already been developed and it is in use to produce on Ukrainian food market of the first several functional food end-use products such as flakes, grouts, pasta, and bread.

УДК 633.63:575.113

**РОЇК М.В.¹, КОВАЛЬЧУК Н.С.¹, ЗІНЧЕНКО О.А.¹, БЕХ Н.С.¹,
ФЕДОРОВА Л.Г.²**¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України
вул.Клінічна 25, м.Київ ,03110, Україна ; E-mail: sugarbeet@ukr.net,²Ялтушківська дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ, вул.Селекційна
4,с.Черешневе,Жмеринський р-н,Вінницька обл.,23074, E-mail:vmvdss@ukr.net

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНДУКЦІЇ ГАМЕТОФІТНОГО РЕДУКОВАНОГО ПАРТЕНОГЕНЕЗУ ПРИ АПОЗИГОТИЧНОМУ СПОСОБІ РЕПРОДУКЦІЇ НАСІННЯ У ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

На прикладі апозиготичних ліній ЦЧС *S. vulgaris* типу цукрових буряків і алоплазматичних ліній із стерильними цитоплазмами *Beta maritima* і *Beta patula* розглянуті цитогенетичні особливості генезису клітин регенерантів недозрілих апоміктичних зародків індукованих *in vitro*. Представлені дані з вивчення матрокліної гаплоїдії і пошуку гаплопродюсерів у цукрових буряків з використанням міжвидових гібридів з різною зародковою плазмою.

Незважаючи на великий інтерес до вивчення генетичних основ і молекулярних механізмів апоміксису, представлення про природу цього явища залишається дослідженими недостатньо в плані внутрішньоклітинної геномної мінливості, диференціації зародків за природою апозиготії, способів стабілізації геному і селекційно цінних ознак. Присутність одночасно гаплоїдного зародку із редукованих клітин і адвентивного із соматичних цілком можливо (Hojsgaard D. 2014). Гаплоїдія - ефективний шлях отримання гомозиготних диплоїдних ліній у багатьох видів культурних рослин, в тому числі і в цукрових буряків. Міксоплоїдія – як мінливість числа хромосом в ядрах соматичних і генеративних клітин (Юданова ,2004) передбачає наявність як гаплоїдних так і диплоїдних і тетраплоїдних клітин, завдяки явищу ендополіплоїдії при апозиготії (Кунах В.А. 2008, Hand M. L 2015). Гаплоїдні проростки у апоміктичних потомств пилкостерильних ліній цукрових буряків вперше виділила Малецька К.І.(Maletskaya et al.,2009). Було доведено, що рослини із гаплоїдних проростків є міксоплоїдами з присутністю фракцій диплоїдних і тетраплоїдних клітин. Розроблений спосіб індукції гаплоїдів *in vitro* шляхом гіногінезу для цукрових буряків не забезпечив широкого використання в селекції. Вихід гаплоїдів змінюється в широких межах ,залежить від складу поживних середовищ і не буває більшим 6,3%-9,8%, (Жужжалова Т.П. і інші 2016р .). В лабораторії цитогенетики для вивчення геномного статусу цукрових буряків був впроваджений цитофотометричний метод (Роїк, Ковальчук, Яцева 2010 р). Досліджено, що насіння зав'язане без запилення ,завдяки поліембріонії характеризується генетичною різноманітністю і наявністю 2-3 проростків у деяких роздільноплідних плодів (Жужжалова Т.П 2011). У пилкостерильних роздільноплідних ліній із стерильною плазмою від дикого виду *Beta maritima* і *Beta patula* в умовах безпилкового режиму нами вперше виявлено високі показники зав'язування апозиготичного насіння від 46% до 96%. Реципрокні потомства використані, як вихідний матеріал для розробки методики

одержання гомозиготних ліній при апозиготії в умовах *in vitro* і *in vivo*. Розроблена генетична модель індукції гаплоїдів і дигаплоїдів у апозиготичних ліній цукрових буряків з використанням добору за морфологічними маркерними ознаками і плоідністю, що викладена в Державному патенті №104295. Спосіб одержання гаплоїдів цукрових буряків на основі апозиготії та ЦЧС. За результатом експериментальних досліджень, показники індукції гаплоїдного редукованого партеногенезу у ембріокультурі апоміктичних зародків деяких селекційних номерів з новою плазмою від диких видів *Beta maritima*, *Beta patula* мали значення 62,2%, 24,8%, 16,7%, а для пилкостерильних ліній цукрових буряків 7,0%, 13,4%, 10,0%. Вперше Малецька отримала у деяких апоміктичних потомств пилкостерильних ліній вихід гаплоїдів у насінні до 16%. Метод одержання гаплоїдних і дигаплоїдних ліній *in vivo* передбачає пророщування насіння та добір гаплоїдів за товщиною та довжиною корінчика на 3-4 добу із необхідністю поліплоїдизації з використанням колхіцину. Нами проведена стабілізація виділених гаплоїдних мікропагонів *in vitro* за рівнем плоідності геному і отримані гомозиготні ліній впродовж 3-4 пасажів без застосування колхіцину, з використанням методів флуорисцентної цитофотометрії. Розпочаті дослідження з вивчення здатності до матроклінної гаплоїдії і пошуку гаплопродюсерів у цукрових буряків з залученням в якості гаплопродюсерів міжвидових гібридів з новими інтродукційними стерильними цитоплазмами. Для пошуку гаплоіндукторів була розроблена генетична модель гібридизації закріплювачів стерильних цукрових буряків *Beta vulgaris* N xxzzrt з донорами нової зародкової плазми з однолітнім циклом розвитку B + і червоним антоціановим забарвленням гіпокотелю R+. Виділені генотипи гаплоіндуктори B6CS *patula* чс 2, р.5 R+B+; F2CS Греція A1:17p2 R+B+; F1CS Греція пр.р. R+B+R+B+ 2n в умовах *in vitro* шляхом гіногенезу;. Для вивчення мутації, що міняє функцію генеративного ядра пилкової трубки і подвійне запліднення на одинарне, розроблені генетичні моделі з застосуванням апоміктичних пилкостерильних ліній з нередукованими гаметами ЧС 1 типу цукрових буряків :

F1 ЧС 1 типу 20-12 *Betavulgaris* SXzz ЯДСС x F1S Греція пр.р R+B+ 2n. Отримане насіння визначалося за наявністю гаплоїдних проростків відповідно основним положенням методикам Малецької, (2009) за морфометричними показниками. Спостерігалася тенденція що до зменшення схожості насіння при високих показниках гаплоїдних проростків, виділених за маркерною рецесивною ознаками забарвлення гіпокотелю і морфометричними показниками. Частота матроклінної гаплоїдії у селекційного номера ЧС 20-12 *Betavulgaris* ЯДСС An.p1 XXzzmmr-r-b-b при низькій енергії проростання 45% мала ідентичне значення 45 шт. гаплоїдних проростків. Результати аналізу здатності до матроклінної гаплоїдії у апоміктичних ліній цукрових буряків були різними і залежали від генотипу донорних рослин. Виділена гомозиготна лінія ЧС 2 *Beta vulgaris* ЯДСС An.p2 XXzzmmr-r-b-b з високою здатністю до індукції гаплоїдів. Гаплоїдні лінії розмножені *in vitro* характеризувались присутністю на гістограмах АП «Partec», як гаплоїдних так і диплоїдних клітин, в G2 періоді клітинного циклу, чим відрізнялися від гаплоїдів отриманих із недозрілих насінневих зачатків. За рівнем плоідності геному, вони стабілізувалися до диплоїдного рівня впродовж 2-3-х пасажів з використанням

добору за плоідністю ,на основі аналізу маси ДНК інтерфазних ядер і компютерних програм АП «Partec». Нові технології індукції гаплоїдів та дигаплоїдів з використанням апозиготії і ЦЧС, пошук гаплопродюсерів спроможні значно збільшити ефективність створення гомозиготних лінії для гібридної селекції цукрових буряків.

Roik M.¹, Kovalchuk N.¹, Zinchenko O.¹, Bekh N.¹, Fedoroshchak L.²

¹Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine. E-mail: sugarbeet@ukr.net

²Yaltushkiv Experimental Breeding Station of the IBCSB, 4 Seleksiina St., Chereshneve, Zhmerynka district, Vinnytsia region, 23074.E-mail: vmv dss@ukr.net

NEW TECHNIQUES FOR THE INDUCTION OF GAMETOPHYTIC REDUCED PARTHENOGENESIS IN THE APOZYGOTIC METHOD OF SUGAR BEET SEED REPRODUCTION

Cytogenetic features of cell genesis of immature apomictic embryos induced in vitro are described on the example of sugar beet apozygotic CMS lines of *B. vulgaris* and alloplasmic lines with sterile cytoplasm of *Beta maritima* and *Beta patula*. The paper presents the data from the study of matroclinic haploidy and the search for haploproducers in sugar beet with the use of interspecific hybrids with different germplasm.

UDC 633:11:636:523:575

SADIGOV H.B., KARIMOV A.Y., SADIGOVA S.B.

155, Azadlıq ave., Genetic Resources Institute of ANAS, Republic of Azerbaijan, Baku, AZ1106, e-mail: hamlet.sadiqov@yahoo.com

STUDY OF GENETIC DIVERSITY OF LOCAL AND INTRODUCED TETRAPLOID WHEAT WITH AFLP MOLECULAR MARKERS

Two cutting enzymes-EcoRI and MseI and 14 primers were used to evaluate the genetic diversity of 145 tetraploid wheat samples with AFLP molecular markers. 5 primer combinations showed polymorphic bands and were selected as suitable primers for analysis among the applied primers, and included in the analysis. Other pairs of primers used were excluded from the experiment for non-production of any bands or unclearly observing the bands amplified by them and also for low reproducibility.

A total of 249 DNA fragments were amplified with the primer combinations in the study, 189 of them differed by polymorphism (75.9%). Obtaining a high number of polymorphic bands compared to monomorphic bands proved the existence of a high potential of the primer combinations applied to AFLP markers in studying and evaluating the genetic diversity of the studied wheat samples.

The different number of DNA fragments amplified with different primers was observed. A large number of amplified and at the same time highly expressed bands were obtained using the E38M60 primer combination. 60 different bands have been produced with the current primer combination. E38M60 and E38M52 primer combinations included more than 83% of polymorphic bands among the studied primer combinations. However, a small number of polymorphisms of E37M59 and E37M60 primer combinations were reflected with only 32 points.

The cluster analysis method was used to study the genetic relationships of 145 tetraploid wheat samples.

A dendrogram obtained through cluster analysis was compiled. Cluster analysis grouped all studied 145 tetraploid wheat samples into 15 main clusters at a value of genetic similarity index equal to 0.8. 9 clusters consisted of only one genotype.

As a result of the cluster analysis applied to study the genetic distances between durum and other tetraploid wheat genotypes of different origins, the tetraploid wheat genotypes of 15 countries were grouped into 8 main groups based on the Nei genetic distance index (Figure). The first cluster consisted of representatives from 8 countries such as Italy, Georgia, Turkey, Azerbaijan, Iraq, Russia, Iran and Ethiopia. High genetic similarity with Nei genetic distance index (0.038) among tetraploid wheat genotypes of Azerbaijan and Turkey origin was found. At the same time, another high genetic similarity in the same group was recorded between Azerbaijan and Georgia with a value of 0.042, and between Georgia and Italy with a value equal to 0.045.

Other clusters consisted of samples from only one country. Thus, tetraploid wheat samples belonging to Israel are grouped in the second cluster, Spain in the third cluster, Tajikistan in the fourth cluster, Algeria in the fifth cluster, Egypt in the sixth cluster, Syria in the seventh cluster, and Afghanistan in the eighth cluster,

finally. The furthest genetic distance was observed between Israel and Egypt with a value of 0.27, and Israel and Algeria and Spain and Israel with a value of 0.25.

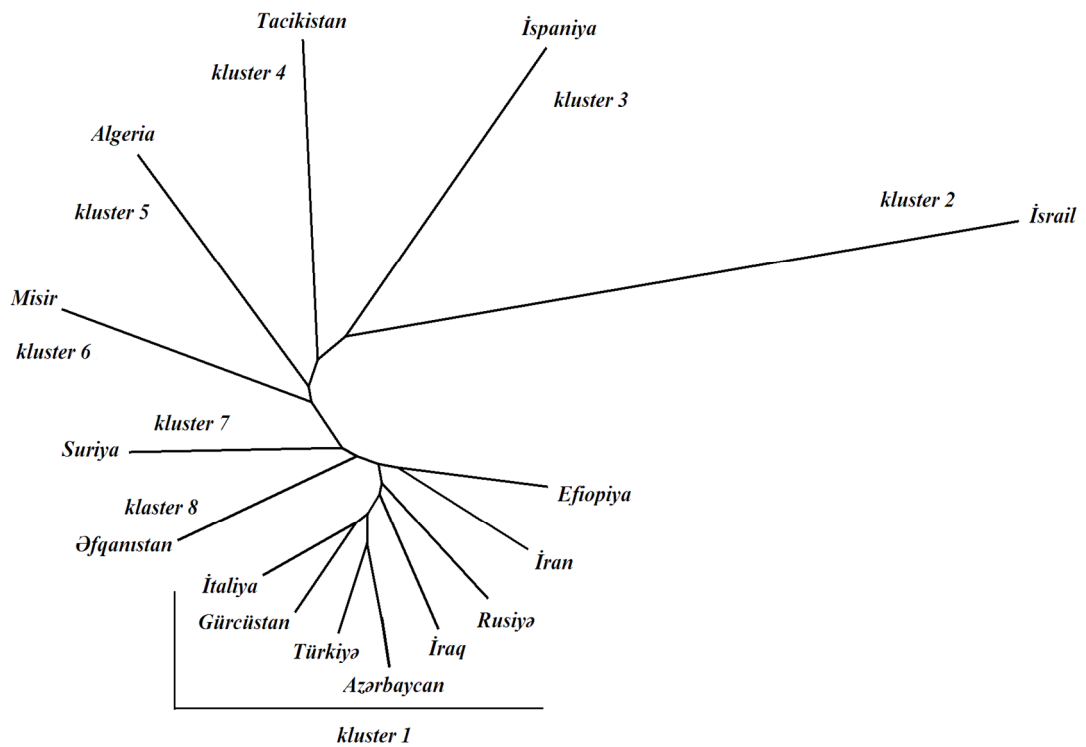


Fig. Dendrogram reflecting genetic distances between tetraploid wheat genotypes of different origins according to polymorphism of electrophorograms of AFLP markers.

Low genetic diversity among the tetraploid wheat samples analyzed by AFLP molecular markers was observed. However, the high genetic diversity of local and introduced tetraploid wheat species with AuAuBB and AbAbGG genomes according to AFLP markers was observed.

УДК 633.34: 581.133.1:575.21

СТЕЛЬМАХ А.Ф., СІЧКАР В.І., ФАЙТ В.І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса 65036, Україна, stegen@ukr.net

МОЖЛИВІСТЬ МАСОВОЇ ОЦІНКИ ЗРАЗКІВ СОЇ ЗА РІВНЯМИ ФОТОЧУТЛИВОСТІ БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО КЛІМАТУ

Соя відноситься до типово короткоденних культурою та характеризується доволі вузьким ареалом адаптації. Рівень її фоточутливості через дату початку цвітіння контролює розмір рослин, впливає на вегетативну масу, потенціал урожаю, його якість, адаптацію до конкретних сезонів у певних географічних широтах в залежності від умов температури та тривалості фотоперіоду. Більшість дослідників погоджуються, що для оцінки рівнів фоточутливості у значної кількості зразків практично відсутні стандартні методи. Їхні результати часто не можуть бути порівняні між собою, різняться перш за все використанням неоднакових варіантів тривалості фотоперіоду і проводяться, як правило, в умовах штучного клімату. А для практичної роботи селекціонерів конкретних зон (широт) головний інтерес має оцінка саме для умов цих зон.

На початку червня, коли природна температура в умовах Одеси встановлюється доволі високою і світловий фотоперіод перевищує 16 годин, у вегетаційному досліді порівнювали дати початку цвітіння різних зразків сої при вирощуванні їх у судинах на режимах природного і скороченого до 10 годин фотоперіодів. Режим 10-годинного фотоперіоду досягали шляхом закриття (з 17.00 до 7.00 годин) 5-літрових судин з рослинами кабінами, які були вкриті непроникливою для природного світла плівкою, із отворами для вентиляції у верхній частині торців кабіни, що прикривалися шторкою. Розміри кабін висотою не менш 80 см залежали від діаметру судин із розрахунку, щоб під ними можна було розмістити 18 судин. Судини (висота 19 см, внутрішній діаметр зверху 18 см) заповнювали чорноземом, рівняли його зверху і акуратно поливали до повного змочування. У кожен судину (2 повторення) з етикеткою зразка розміщали по колу (~2 см від берегів) по 8 насінин, які присипали рівномірним шаром ґрунту. На третю добу після сівби для судин зі сходами встановлювали режими освітлення. Протягом вегетації здійснювали догляд за рослинами (полив, підживлення, дротяні каркаси проти вилягання) і реєстрували дату початку цвітіння кожної рослини.

У досліді були задіяні 10 майже ізогенних за генами *E1-E3* ліній та п'ять припустимо контрастних за чутливістю (від нейтрального до дуже чутливого) зразків із Національного центра генетичних ресурсів (Харків, з їхньою характеристикою) як контролі. Оскільки насінневий матеріал було отримано із різних колекцій, його схожість та енергія проростання виявилися неоднаковими через різні тривалість і режими зберігання (особливо ізогенні лінії). Тому через місяць частка зразків (майже ізогенні лінії як контролі) була задіяна в повторному досліді з метою вирівнювання кількості сходів шляхом удосконалення методики сівби, що суттєво для статистичного аналізу. Для

цього вже використовували не сухе насіння, а проростки з корінцем біля 1 мм довжиною. І вже через одну добу спостерігали дружні сходи. Далі все за схемою.

У цілому попередні результати виявилися часом неочікуваними, а часом і цікавими. По-перше, обидві повністю рецесивні лінії (очікувано нечутливі) виявили суттєву величину чутливості: рецесивна лінія Nagosoy на природному фотоперіоді затримувала початок цвітіння на 7 діб у порівнянні зі скороченим, а аналогічна лінія в генофоні Clark – ще більше! Натомість лінія Clark *Elе2E3* була майже нечутлива (різниця до 2 діб), а подібного генотипу лінія Nagosoy виявила до 10 діб різниці між варіантами досліду. Такі відмінності фактичних результатів оцінки від очікуваних можна пояснити тим, що давні набори майже ізогенних ліній передавали різним дослідникам у різні установи і в процесі таких передач виникали помилки з їхньою нумерацією (без подальшої ідентифікації фоточутливості). Серед інших контрольних зразків максимальну чутливість (>20 діб) проявив зразок ВІР 1746 із Китаю з характеристикою як дуже чутливий, а Bravalla зі Швеції був нечутливим (~1 доба).

Розбіжності оцінок ізогенних ліній у варіантах строків сівби, що різнялися на 1 місяць, виявлялися лише за *датою початку цвітіння* після сходів. Ці відмінності були пов'язані скоріш за все із різницею температурних режимів на початку вегетації за різних строків сівби, оскільки відносне ранжування за датою початку цвітіння різних зразків зберігалось в обох варіантах фотоперіоду за обох строків сівби. І така поведінка зразків *не вплинула зовсім* на величину рівня виявленої фоточутливості окремих зразків за різних строків сівби.

Пропонована методика цілком може бути використана у вегетаційному досліді без наявності кліматичних камер для масової порівняльної оцінки рівнів фотоперіодичної чутливості селекційних зразків сої. Єдина бажана вимога полягає у обов'язковому включенні до експериментального набору зразків як мінімум 2 контролів із заздалегідь відомими контрастними рівнями фоточутливості (нейтрального і дуже сильно чутливого). У даному випадку це можуть бути 2 лінії Clark або 2 зразки Bravalla і ВІР 1746.

Stelmakh A.F., Sichkar V.I., Fait V.I.

Plant Breeding and Genetic Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigations, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine. stegen@ukr.net

POSSIBILITY OF MASS SOY SAMPLES EVALUATION BY PHOTOSENSITIVITY LEVELS WITHOUT THE USE OF AN ARTIFICIAL CLIMATE

Instead of regulated climate for the mass samples photosensitivity analysis it is possible to use the natural environment by comparison of flowering dates initiation on their sowing in vegetative vessels at any favorable dates for concrete zone with parallel variant of shortened to 10 hours photoperiod. It is attained by darkening the experimental vessels with the cabins from 17.00 to 7.00 hours daily. Pair of lines or samples with definite level sensitivity (maximal and neutral) are using as controls.

УДК635.21:631.527:631.524.86.01

ТАКТАЄВ Б.А., ПОДБЕРЕЗКО І.М, ФУРДИГА М.М.

Інститут картоплярства НААН, вул. Чкалова, 22, смт. Немішаєве, Бучанський район, Київська область, 07853, е-пошта: iknaan.ukr@gmail.com

СТВОРЕННЯ ТА ВИДІЛЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КАРТОПЛІ СТІЙКОГО ДО БАКТЕРІОЗІВ

Бактеріальні хвороби картоплі, що викликаються фітопатогенними бактеріями наносять великі збитки у всьому світі. Це пов'язано з широким впровадженням механізації за вирощування, збирання та післязбиральній доробці картоплі, що суттєво збільшує кількість механічних пошкоджень, внаслідок чого – їх ураження бактеріозами. З бактеріальних хвороб в Україні найбільш поширеними є чорна ніжка і мокра гниль, що спричинюються бактеріями роду *Pectobacterium carotovorum*. Чорна ніжка розвивається на стеблах картоплі, а мокра гниль – на бульбах, в період зберігання. Щороку від ураження мокрою бактеріальною гниллю бульб втрачається 5-10 % урожаю картоплі, а в окремі роки, за умов сприятливих для розвитку хвороби, втрати можуть сягати 30-50 %.

Одним із ефективних методів зменшення втрат урожаю є вирощування стійких сортів. Проте слід відмітити, що серед створених сортів стійкі до представників роду *Pectobacterium* складають незначну частку. Тому створення сортів картоплі стійких до бактеріозів з комплексом господарсько-цінних ознак є актуальним для сучасної селекції.

В Інституті картоплярства НААН проводилися дослідження із виділення та створення селекційного матеріалу, стійкого до чорної ніжки і мокрої бактеріальної гнилі (збудниками яких є штами *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum*). Проведеними дослідженнями на 149 комбінаціях, встановлено, що середня стійкість потомства до чорної ніжки і мокрої гнилі дорівнювала середній стійкості обох батьківських форм. Тому для гібридизації батьківські пари слід підбирати так щоб материнська і батьківська форми мали високий прояв ознаки стійкості до бактеріозів. Високою стійкістю до чорної ніжки (7,2-7,8 балів) характеризувалося потомство від комбінацій 85.291с12 / Багряна, KE785053 / Тетерів, Билина / Тирас. Найбільш ефективно контролювали (стійкість 7,8-8,0 балів) розвиток бактеріозів потомство від комбінацій: KE785053 / Червона рута, Горлиця / Доброчин, Слов'янка / Світанок київський, Solara / Мілавіца, І₁Слов'янка. Нащадки вказаних комбінацій поєднували високу стійкість до чорної ніжки та мокрої гнилі. Ці комбінації схрещувань можна рекомендувати для практичної селекції на комплексну стійкість до даних бактеріозів.

В розсаднику конкурсно-екологічного випробування виділено низку гібридів, які поєднують підвищену стійкість до бактеріозів з комплексом господарсько-цінних ознак. За комплексом ознак виділився ранньостиглий гібрид Н.14.146-1 (Слов'янка / Світанок київський), він дав урожай в кінці вегетації 33,7 т/га (на 4,1-10,2 т/га вище сортів-стандартів Тирас і Серпанок).

Він поєднує високу продуктивність з підвищеною (7,5 балів) стійкістю до бактеріозів. В групі середньоранніх гібридів виділено два селекційні номери Н.15.118-1 (I₁Слов'янка) і Н.14.24/6 (Слов'янка / Bellarossa). Вказані гібриди поєднують високу стійкість 7,5 і 8,0 балів з високою урожайністю 42,5 і 43,4 т/га (що на 3,5-4,0 т/га вище від сорту-стандарту Левада), добрими смаковими якостями 8,2 і 8,5 балів і високою товарністю бульб 90 і 92 %. В середньостиглій групі відмічено гібрид Н.14.15-1 (Solara / Мілавца). Цей гібрид добре поєднує високу стійкість (8,0 балів) до бактеріозів з добрими смаковими якостями (8,5 балів) та підвищеною крохмалистістю (20,1 %). Вказані ознаки поєднуються з високою урожайністю (42,5 т/га) і товарністю (91 %).

Отримані результати досліджень та селекційний матеріал буде використано при створенні нових стійких до бактеріозів сортів картоплі.

Taktaiev B.A., Podberezko I.M., Furdyha M.M.

Institute for Potato Research NAAS, 22, Chkalova str., Nemishaieve, Buchanskyi district, Kyiv reg., 07853, e-mail: iknaan@gmail.com

CREATION AND SELECTION OF POTATO BREEDING MATERIAL RESISTANT TO BACTERIA

In the IR selection laboratory of the National Academy of Sciences, the nature of inheritance was studied for the creation of potato breeding material resistant to bacteria. The influence of parental forms on the resistance of offspring from 149 combinations was studied. Correspondence of the average resistance of the offspring to the average resistance of both parental forms was established. In the nursery of the competitive environmental test, 4 hybrids were selected, which are valuable for selection for resistance to bacteriosis, as they combine resistance with a complex of economically valuable traits.

УДК 633.111.1:575.113.2:577.217.5

ФАНІН Я.С., ЛИТВИНЕНКО М.А., МОЛОДЧЕНКОВА О.О.

Селекційно-генетичний інститут–Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, 65036, м.Одеса, Овідіопольська дорога 3, Україна, yaroslavfanin96@gmail.com

ПРОЯВЛЕННЯ ЕФЕКТИВ ГЕНІВ ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ БІЛКУ *GPC-B1* ТА ВІД *AEGILOPS TAUSCHII* В ЗЕРНІ РЕКОМБІНАНТНИХ ЛІНІЙ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ

За більш, ніж століття була проведена велика робота як в напрямку збільшення білковості, так і покращення біохімічного складу зерна пшениці. Але треба враховувати два фактори. Перший – це те, що селекція пшениці передусім має великі здобутки в збільшенні врожайності (за століття потенціал врожаю пшениці виріс в 2-2,5 рази). Другий – це негативна кореляція між врожайністю і загальним вмістом білка. З цього можна зробити висновок, що ця проблема може бути вирішена завдяки залученню нового генетичного матеріалу, в тому числі створеного в результаті віддаленої гібридизації, та точному встановленню зв'язку між вмістом білка та іншими показниками якості, а також іншими селективними ознаками.

За літературними даними найбільш перспективними для схрещувань є *Ae. tauschii* та *T. dicoccoides*. *Ae. tauschii* які мають спільний з *T. aestivum* геномD, що, має значний вплив на біохімічну якість зерна. Одним із донорів високої білковості від *T. dicoccoides* є носії локусу *Gpc-B1* – який за літературними використовується для поліпшення вмісту білка у зерні.

Однією із особливостей цього локусу є те, що він впливає на фізіологічні процеси старіння листя. Це зумовлює більш інтенсивне перенесення поживних речовин у зернівку, підвищуючи у такий спосіб вміст важливих макро- та мікроелементів.

Метою нашої роботи було, використовуючи систему морфологічних і біохімічних методів, ідентифікувати і дослідити проявлення біохімічних показників якості від генів підвищеної білковості *Ae. tauschii* та гена *GPC-B1* в різних генетичних середовищах. Для досягнення поставленої мети, робота ведеться в наступних напрямках: 1– дослідження рекомбінантних ліній F₆ від парних схрещувань лінії з геном *GPC-B1* і сортів з високими хлібопекарськими показниками ('Нива', 'Кантата', 'Оранта', 'Оптима'); 2 – дослідження рекомбінантних ліній F₅ від потрійних схрещувань лінії з носіями гена *Gpc-B1* і сортами носіями алелів високих показників хлібопекарських властивостей ('Мелодія', 'Мудрість', 'Ветеран', 'Наснага') та сортів, які брали участь у парних схрещуваннях); 3 – дослідження рекомбінантних ліній F₅ з генами високої білковості від *Ae. tauschii*; 4 – в лініях від схрещування донорів високої білковості з сортами, які несуть пшенично-житню транслокацію (1Al-RS), і як контроль – з сортами без них.

В 2020-21 вегетаційному році рекомбінантні лінії від парних схрещувань лінії з геном *GPC-B1* і сортів з високими хлібопекарськими показниками в кількості 228 ліній із 4 гібридних комбінацій відібрано 63 лінії як

високобілкові, в порівнянні з батьківськими компонентами. По гібридним комбінаціям кількість високобілкових ліній і відсоток від всієї гібридної комбінації був наступним: GPC-B1 x Нива – 31 ліній (33%), GPC-B1 x Кантата – 19 ліній (27%), GPC-B1 x Оранта – 9 ліній (27%), GPC-B1 x Кантата – 4 (13%). В 2021-22 вегетаційному році із 63 ліній свою високу білковість, в порівнянні з батьківськими компонентами, підтвердили вже 41 лінії, зокрема по гібридним комбінаціям: GPC-B1 x Нива – 20 ліній (23%), GPC-B1 x Кантата – 11 ліній (25%), GPC-B1 x Оранта – 7 ліній (25%), GPC-B1 x Кантата – 3 (11%).

З селекційного розсадника відібрано 108 ліній із 12 гібридних комбінацій а саме 5 гібридних комбінації від троїнні схрещувань ліній з носіями гена *Gpc-B1* та 7 гібридних комбінації це лінії з генами високої білковості від *Ae. tauschii*. Із відібраних 108 ліній, 68 ліній мають більший в порівнянні з батьківськими компонентами вміст білку. Середній відсоток білковості в лініях з генами від *Ae. tauschii* складає 14,2%, тоді як в лініях з GPC-B1 – 13,4%. В урожаї 2022 року ця тенденція переважання ліній за вмістом білка зберігалася: у ліній з генами від *Ae. tauschii* вміст білка був – 13,1%, у ліній з геном GPC-B1 – 12,6%. За даними врожаю 2022 року можна зробити висновок, що лінії від 3-х схрещувань дещо перевищують за врожайністю лінії від *Ae. tauschii*, але за рівнем білковості поступаються.

Із 23 гібридних популяцій, створених від схрещувань ліній – донорів високої білковості з сортами, які несуть пшенично-житньої транслокацію (1A1-RS), і як контроль – з сортами без них, із селекційного розсадника відібрано 162 лінії, із яких 51 з підвищеним вмістом білка, що складає в середньому 31% від всієї по всім гібридних комбінацій. Суттєвої різниці між лініями із гібридних комбінацій з транслокацією і без неї не спостерігалось. Враховуючи це, є перспектива створення рекомбінантних ліній, які, маючи підвищену білковість зерна, зберігають позитивний ефект від пшенично-житньої транслокації.

Fanin Ya.S., Lytvynenko M.A., Molodchenkova O.O.

Plant Breeding&Genetics Institute–National Center of Seed and Cultivar Investigation, 65036, Odesa, Ovidiopolska doroga, 3, Ukraine, yaroslavfanin96@gmail.com

MANIFESTATION OF EFFECTS OF GENES OF INCREASED PROTEIN CONTENT GPC-B1 AND FROM AEGILOPS TAUSCHII IN GRAIN OF RECOMBINANT LINES OF SOFT WHEAT

Plant Breeding&Genetics Institute–National Center of Seed and Cultivar Investigation for the 110 annual history recommended itself as establishment in that creates high-quality and competition sorts and hybrids. For further more effective plant-breeding improvement of sorts of winter wheat after biochemical composition it is needed to attract new genetic sources. One of such variants there is the use of genes from *Aegilops tauschii* and *Triticum of dicoccoides*. The aim of work is creation of line of by enhanceable maintenance of albumen and changed biochemical composition.

УДК 631.92

FEOKTISTOV P.O., YARMOLSKA O.E, GAVRILOV S.V.

Breeding and Genetic Institute - National Center for Seed Production and Varietal Research (SHI-NCNS), National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine , 3 Ovidiopolska road, Odesa, Ukraine, sgi-uaa@ukr.net

STUDY OF THE INFLUENCE OF HARDENING OF BARLEY VARIETIES AT DIFFERENT PHOTO PERIODS ON THEIR FROST RESISTANCE

Under the conditions of global climate change, a problem arises that is directly related to the creation and introduction into agricultural production of varieties of agricultural crops that minimally reduce the yield under the influence of extreme environmental factors. For purposeful creation of varieties of this type, it is necessary to take into account not only the current features of weather conditions for a specific climatic zone, but also the calculation of trends and forecasts of future changes in these conditions.

The ability of a plant organism, depending on its physiological state in the autumn period, to resist the effects of negative temperatures and other adverse wintering factors is poorly studied. Questions related to the physiological features of the reaction of plants to different autumn weather conditions and, first of all, the temperature, intensity and duration of lighting remain ignored. The dynamic interaction of different temperature conditions, the intensity and duration of lighting on the plant organism in autumn causes a far ambiguous corresponding reaction, as evidenced by sharp changes in the level of winter hardiness not only by year, but also within a single winter.

Barley grain production in Ukraine is characterized by crop instability as a result of adverse effects of abiotic factors. Therefore, the main tasks of breeding programs for barley breeding have always been aimed at increasing and stabilizing yields due to the creation of more adaptive varieties. One of the ways to stabilize the gross harvest of barley grain was the introduction of two-armed varieties into production. Until recently, two-handers were not widely distributed. A biological feature of two-armed plants is that in the fall they complete their growing season later, compared to typical winter varieties and in the spring they resume it earlier. Thanks to this, they develop better at late stages, which often happens in the arid steppe.

During winter-spring plantings, winter varieties typically begin to grow and develop late, while the top layer of the soil dries out and bushing is not good. Two-armed varieties have time to use small spring reserves of moisture for tillering and in such years give a higher yield. The creation of express and economical ways of dividing winter barley genotypes into typically winter and two-armed varieties will allow to significantly increasing the efficiency of selection.

In our research, we assumed that the temperature threshold of the variety and the speed of its hardening in the autumn period significantly influence the formation of the frost resistance, in addition to photoperiodic sensitivity and the duration of vernalization. If this influence is perhaps not so important for photoperiodically sensitive two-handed plants, then for typically winter varieties it can be of decisive

importance. During the autumn growing season, such temperature and light conditions often occur, under which the hardening process almost does not take place. We used the results of our research to develop a laboratory method of dividing winter barley genotypes into typically winter and two-armed varieties.

Thus, the results obtained in the first series of experiments indicate that:

- temperature programming of the first phase of hardening below the biological zero of the culture allows plants of all varieties (winter, spring, biennial) to accumulate a significant amount of sugars, which serve as cryoprotectants;
- the amount of frost resistance formed by plants of both typically winter and biennial varieties in this experiment when programming different photoperiods differed significantly;
- plants of two-armed varieties formed the maximum resistance to frost under a shortened photoperiod, while starting from the 20th day of hardening, the difference between the shortened photoperiod and constant lighting increased and reached a maximum at 30 days;
- plants of typical winter varieties of barley formed the maximum frost resistance under constant lighting. Starting from the 15th day, the difference between the lighting options increased, reaching maximum values on the 25th day of hardening, on the 30th day the plants formed maximum resistance to frost, while the difference between the lighting options leveled off.
- based on the above, it is possible to draw conclusions that to assess the static frost resistance of winter barley plants of both biotypes in laboratory conditions, the first phase of hardening should be programmed at a shortened photoperiod of SF with a temperature of 2.5..3 °C;
- freezing of winter barley plants after hardening them in different photoperiods will allow to determine their biotype. Two-armed plants with a shortened photoperiod of SF form a higher frost resistance than with constant illumination;
- the first peak in frost resistance of plants and the amount of sugars in the nodes of the shoots on the 15th day of hardening will allow us to use this exposure of hardening to determine the rate of hardening.

Based on the above, the creation of express and economical ways of dividing winter barley genotypes into typically winter and two-stem varieties will allow to significantly increasing the efficiency of selection.

УДК 581.45:631.527.7:634.13

ХОДАКІВСЬКА Ю.Б.

Інститут садівництва 03027, Київ-27, в. Садова 23, e-mail: lab.plod@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ПРОДИХОВОГО АПАРАТУ ДИПЛОЇДНИХ ТА ПОЛІПЛОЇДНИХ СОРТІВ ГРУШІ

Груша в основному має диплоїдне ($2n = 34$) число хромосом (диплоїд (від грецького “*diplos*” – подвійний та “*eidos*” – вид) – клітина або особина з двома гомологічними наборами хромосом). Але відомо, що серед плодових культур часто існують форми та види з різною плоїдністю. Відомий ряд сортів груші поліплоїдної природи на рівні триплоїдності ($3n$) (Кюре, Александр Люка, Бере Аманлі, Бере Діль, Анжуйська красуня, Люціус) і тетраплоїдної ($4n$) (Фертіліті, Треву Тетра, Мірандіно Россо та інші). Триплоїдний рівень для груші вважається оптимальним і реалізується в більшій урожайності та підвищеній стійкості до грибних хвороб. Серед негативних якостей триплоїдних сортів є формування дефективного пилку, неоднорідного за розміром і розвитком. Це має місце внаслідок порушень мейозу при мікроспорогенезі. Тому процес взаємного запилення між триплоїдними сортами є неефективним, і для отримання нормальних урожаїв виникає потреба у диплоїдних сортах — запилювачах. Тетраплоїдний рівень для груші є надлишковим. Такі сорти характеризуються помірною та низькою врожайністю, підвищеним ступенем ураження паршею та пониженою зимостійкістю. Переважно вони використовуються в селекційній практиці для одержання триплоїдних сортів при схрещуваннях за схемами $2n \times 4n$ або $4n \times 2n$. Тому метою нашої роботи було визначення рівня плоїдності у сортів груші.

Встановлено, що форма продихів залежно від сорту може змінюватись від округлої до овальної. До сортів з округлою формою віднесли Вродливу, Трембіту, Стрийську, Етюд, Говерлу, Християнку, з овальною - Львівський сувенір, Роксолану, Смерічку, Кюре, Мертон Прайт, Треву Тетра.

За розмірами продихи поділено на групи: малі, середні та великі. До першої віднесено продихи з розміром від 10,3 до 17,2 мкм, другої - 18,5-27,6, останньої - 27,7 - 45,0 мкм. При переході сортів на більший рівень плоїдності розміри замикаючих клітин продихів збільшуються, що може бути базою для прискореного і відносно простого визначення рівня плоїдності. Разом з тим, показник кількості продихів може використовуватись як тестерна ознака сортової приналежності.

Дослідження показали також, що співвідношення кількості та розмірів продихів, характерне для поліплоїдних сортів Кюре та Треву Тетра спостерігається і в ряду крупноплоїдних диплоїдних - Роксолана, Говерла, Смерічка. Це свідчить про те, що вони теж можуть бути поліплоїдами на мікоплоїдній основі. Тому цей метод визначення плоїдності сортів вимагає уточнення у плані відбору матеріалу та аналізу експериментальних даних.

Відомо також, що сортам і гібридним формам груші різної плоїдності притаманна певна характерна кількість хлоропластів у замикаючих клітинах продихів листка. В наших дослідженнях число хлоропластів у групі диплоїдних

сортів груші знаходилось у межах 19,0-20,0 одиниць, тоді як у Кюре і Трєву Тєтра середній показник кількості хлоропластів становив 23,0-30,0, що характерно для поліплоїдних сортів.

Зроблено також спробу встановити кореляційні рівні впливу визначених характеристик продихів та хлоропластів в них на врожайність груші. Однозначно негативно корелює майбутній урожай з кількістю великих та середніх продихів на одиницю площі ($r=-0,841\pm 0,09$), в той час як у малих ці показники корелюють позитивно ($r=0,740\pm 0,06$). Кореляційну залежність продихів епідермісу листка від майбутньої врожайності можна, очевидно, пояснити роллю продихового апарату в інтенсивності фотосинтезуючого процесу. Як відомо, продиховий апарат листя через транспірацію регулює оводненість його тканин, а, отже, прямо впливає на його посухостійкість, а також опосередковано на активність фотосинтезу. Зокрема, великі продихи та посилена транспірація справляють негативний, а малі продихи та економна транспірація — позитивний вплив на ці процеси.

Найбільш достовірним методом встановлення плоїдності для сортів груші є визначення кількості хлоропластів у замикаючих клітинах продихів. Однозначно у поліплоїдних сортів цей показник значно виходить за межі диплоїдних. Кількість продихів на листовій пластинці визначає сортові особливості груші. Розмір продихів так і їх кількість можуть бути використані як додаткові показники для встановлення плоїдності.

Khodakivs'ka J.B.

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, 03027, Kyiv-27, 23, Sadova st., e-mail: lab.plod@ukr.net

PECULIARITIES OF THE PEAR DIPLOID AND POLIPILOID CULTIVARS STOMA APPARATUS

Pear polyploid cultivars have been established and diagnosis methods of their determination estimated on the basis of studying the chloroplasts level and variability limits in leaves, stomae sizes and their amount per a leaf surface unit.

СЕКЦІЯ 2

**Класична та молекулярна генетика.
MAS-технології**

**Classical and molecular genetics.
MAS technologies**

УДК 575.116:633,16:557.1

БАЛЬВІНСЬКА М.С., ГАВРИЛОВ С.В., ФАЙТ В.І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, 65065, Україна, e-mail: faygen@ukr.net

АСОЦІАЦІЇ АЛЕЛІВ МІКРОСАТЕЛІТНИХ ЛОКУСІВ ХРОМОСОМИ 5Н ЯЧМЕНЮ (*HORDEUM VULGARE L.*) З МОРОЗОСТІЙКІСТЮ

Ячмінь (*Hordeum vulgare L.*) має велике економічне значення для України та для багатьох інших країн світу. Серед стресових чинників, які впливають на агрономічну цінність та обмежують врожайність ячменю, зокрема осіннього строку сівби, особливе навантаження на рослини завдає низька негативна температура та пов'язані з нею ускладнення (Гудзенко, Васильківський, 2016; Лінчевський, Легкун, 2020). Прогнозовані, але не контрольовані несприятливі природні умови на тлі дії низьких від'ємних температур призводить до необхідності одержання нових стійких до цього генотипів ячменю. Використання молекулярно-генетичних інструментів аналізу передбачає підвищення ефективності традиційних методів та добору генотипів з необхідними ознаками у конкретній кліматичній зоні.

На першому етапі роботи було досліджено поліморфізм та розподіл алелів дев'яти мікросателітних локусів, які знаходяться в області дії головного QTL-5HL ячменю, що відповідальний за стійкість до впливу негативних температур та близько до цього регіону у 35 сортів колекції ячменю осіннього строку посіву. За результатами мікросателітного аналізу у дослідженій вибірці сортів ячменю за локусами Bmag0760, GMS061, UMB702, Bmag0323 та Bmag0223 виявлено від 2 до 5 алелів. Сорти, що вивчали, суттєво різнилися за рівнем морозостійкості при штучному проморожуванні, як після 15, так і 30 діб загартування, а також та темпами загартування.

Порівняння груп сортів носіїв альтернативних алелів певного локусу дозволило встановити суттєві відмінності між такими за однією або двома з вище наведених ознак за чотирма локусами з п'яти. Так, відмінності за морозостійкістю при загартуванні 15 діб відмічені між сортами носіями різних алелів локусу Bmag0760 і GMS061. При цьому більша морозостійкість притаманна носіям алелю 110 п.н. локусу Bmag0760 та 145 п.н. локусу GMS061. Тобто вказані алелі сприяють кращей морозостійкості рослин ячменю тільки у перші тижні росту. На відміну від цього алельні відмінності за локусом Bmag0223 суттєво впливають на рівень морозостійкості на обох варіантах проморожування. Разом з тим більша морозостійкість при загартуванні 15 діб притаманна сортам носіям алелю 160 п.н., а при загартуванні 30 діб – 127 п.н. Загалом ранги трьох кращих генотипів з алелями 150, 160, 127 п.н. за даним локусом змінюються в залежності від варіанта проморожування, а інших двох 170 та 180 п.н. – слабкіших за морозостійкістю, залишаються стабільними. Останні два генотипа формують на 11,2 -25,7% при загартуванні 15 діб і 11,6-26,7% при загартуванні 30 діб меншу морозостійкість порівняно з трьома першими. Отже алелі 170 та 180 п.н. локусу Bmag0223 можуть бути

рекомендовані в якості потенційного маркеру при негативному доборі генотипів ячменю за морозостійкістю. Алельні відмінності за локусом Bmag0323 пов'язані з такими за темпами загартування. Більші темпи загартування притаманні сортам носіям алелю 165 п.н. даного локусу. Сорти з наявністю в генотипі альтернативних алелів 155 або 160 п.н. значно поступалися за даним показником вище зазначеному генотипу в 2,2 і 1,3 рази відповідно. Алельні відмінності за локусом UMB702 не були асоційовані з відмінностями з жодної з ознак.

Отже, при порівнянні результатів ПЛР-аналізу поліморфних мікросателітних локусів і даних оцінки сортів за морозостійкістю встановлено достовірні асоціації між наявністю алельного поліморфізму за чотирима поліморфними локусами з п'яти та показниками рівня морозостійкості. Такі відмінності відмічені за локусом Bmag0323 з темпами загартування та за локусами Bmag0760 і GMS061 з морозостійкістю при загартуванні 15 діб. Алельні відмінності за найбільш поліморфним мікросателітним локусом Bmag0223 (PIC=0,77) істотно пов'язані з рівнем морозостійкості сортів при загартуванні, як 15, так і 30 діб та даний мікросателітний маркер може бути рекомендований для негативного добору слабо морозостійких генотипів ячменю. Для подальшого аналізу та оцінці ефектів алелів на морозостійкість, в тому числі за локусом Bmag 0223, необхідно використовувати спеціально створений генетичний матеріал.

Balvinska M.S., Gavrylov S.V., Fait V.I.

Plant Breeding and Genetics Institute - National Center of Seed Science and Varieties Research, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, 65065, Ukraine, e-mail: faygen@ukr.net

ASSOCIATIONS OF MICROSATELLITE LOCI ALLELES OF BARLEY (*HORDEUM VULGARE L.*) CHROMOSOME 5H WITH FROST RESISTANCE

According to the results of the analysis of polymorphism of nine study microsatellite loci barley chromosome 5H, which are localisation in the key NT-resistance region and close to this region in 35 varieties of the autumn barley and data on evaluation of varieties for frost resistance the connection of allelic differences of four out of five polymorphic loci with the level of frost resistance and hardening rates was revealed. Reliable associations were established between the presence of alleles Bmag0223, Bmag0323, Bmag0760, GMS061 and indicators of the level of frost resistance. Alleles of the microsatellite locus Bmag0223 are recommended for negative choice of less frost-resistant barley genotypes at the early plant breeding stages.

УДК 633.51:631.03(833)

ВОЖЕГОВА Р.А., БОРОВИК В.О., СТЕПАНОВ Ю.О.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН
смт. Хлібодарське, Україна, e-mail: veraborovuk@meta.ua

ПЕРЕВАГИ У СТВОРЕННІ СОРТІВ БАВОВНИКУ З КОЛЬОРОВИМ ВОЛОКНОМ

Волокно бавовнику буває різних відтінків: білого, кремового, рожевого, зеленого, коричневого (бурого). Історія кольорового бавовняного волокна дуже давня та цікава тому що пріоритети текстильної промисловості були мінливими протягом епох, залежно від тенденцій. Вік натурального кольорового волокна становить близько 4500 років. Основна причина підвищення інтересу до природного кольорового волокна на теперішній час не є ностальгією. Натуральна кольорова бавовна привернула увагу вчених, технологів і промисловців у зв'язку з її екологічними та економічними перевагами.

До того ж одним з головних методів селекції є віддалена гібридизація з дикими видами бавовнику, що мають переважно кольорове волокно, характеризуються стійкістю до хвороб та до ураження шкідниками. Тривалий час селекціонери змушені були працювати над усуненням у гібридів такої небажаної ознаки як різнокольоровість. Врожайність та якість клітковини натуральних кольорових сортів бавовни не завжди відповідала вимогам виробництва, в порівнянні з білими, в основному тому, що сорти бавовнику з традиційним білим кольором волокна були покращені і вивчені протягом століть, у той час як дослідження натуральних кольорових волокон не проводилось.

Тому вивчення закономірності успадкування кольору волокна залишається до цього часу актуальною проблемою.

Між бавовною натуральних кольорів і звичайною білою існують відмінності не тільки через те, що вони барвисті чи безбарвні. Їх хімічні склади, структури та деякі інші властивості дуже схожі. Але є кілька важливих відмінностей.

Одна з них - це колір, який контролюється домінантними генами (генетичний фактор). Екологічні фактори впливають, переважно, на інтенсивність забарвлення [1].

Природні пігменти в кольоровому бавовно-волокні ще не чітко вивчені, тому є дослідження, спрямовані на визначення їх складу та характеристики. Встановлено, що коричневий колір бавовняне волокно отримало із-за танінових вакуолей, що знаходяться між волокнистими клітинами; зелений колір волокно має в основному завдяки кавовій кислоті, похідної коричневої кислоти і знаходиться в субериновому шарі.

Існують важливі переваги та недоліки натурального кольорового бавовно-волокна в порівнянні з білим.

Перш за все слід зауважити, що натуральне кольорове волокно є привабливішим для органічного землеробства тому що має невід'ємну

властивість - високу стійкість до комах та хвороб а ще потребує менше пестицидів при вирощуванні бавовнику у традиційному землеробстві [2].

Уникнення деяких стадій хімічної обробки також є перевагою для екологічного та органічного текстильного виробництва, що корисно для здоров'я людини. Одяг з натурального органічного волокна довів свою ефективність у запобіганні хвороб шкіри, таких як atopічний дерматит. Деякі дослідники стверджують, що такий одяг захищає шкіру від ультрафіолетової радіації [3].

Виявлено, що виробам з натурального кольорового волокна властива стійкість проти плісняви, що пояснюється складом їх біологічних пігментів. Вони мають м'яку текстуру на «дотик». Цікавою особливістю натурального кольорового волокна є поглиблення природного кольору після прання [4].

Наявність натуральної пігментації усуває необхідність у фарбуванні текстильних виробів, заощаджуючи не тільки велику кількість енергії, а й запобіганню забруднення навколишнього середовища багатьма хімічними речовинами, що викликають проблеми зі здоров'ям. Тому фарбування хімічними речовинами можна розглядати як один із найдорожчих етапів обробки тканини.

Отже, внаслідок використання натурального кольорового волокна економиться велика кількість води, енергії та хімічні речовини, а поєднання таких природних характеристик як певного біологічного захисту, пігментації – є привабливим з екологічної точки зору.

Vozhegova R.A.¹, Borovyk V.O.², Stepanov Yu.O.³

Institute of climate-oriented agriculture, town Khlybodarske, Ukraine, e-mail: veraborovuk@meta.ua

ADVANTAGES OF CREATING COTTON WITH COLORED FIBER

Wild forms of cotton with colored fiber are characterized by resistance to diseases and pests. Therefore, the study of the regularity of fiber color inheritance remains an urgent problem. The creation and introduction into production of cotton with colored fibers will solve the problem of obtaining environmentally safe textiles, useful for health, and spending less money on its production.

УДК 575.22:631.523.11:633.111.1:632.4

ГАЛАЄВ О.В.

Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннезнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС), вул. Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: galaev7@ukr.net

ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ СГІ-НЦНС ЗА *Lr* ТА *Yr* ГЕНАМИ

Стійкість існуючих сортів пшениці до бурої листової та жовтої іржі – результат взаємодії багатьох *Lr* та *Yr* генів між собою, як ефективних так і подоланих. У зв'язку з цим виникає необхідність в ідентифікації генів і їх комбінацій, що забезпечують стійкість у сучасних сортів пшениці різних селекційних центрів. Знання які саме *Lr* та *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 листової та жовтої іржі.

Метою даної роботи є ідентифікація генів стійкості до бурої листової та жовтої іржі у сортів селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС НААН).

Ідентифікацію *Lr* генів (*Lr9*, *Lr10*, *Lr13*, *Lr14a*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr26*, *Lr27*, *Lr28*, *Lr34*, *Lr37*, *Lr42*, *Lr46*, *Lr47*, *Lr68*, *Lr^{Amigo}*) і *Yr* генів (*Yr1*, *Yr5*, *Yr6*, *Yr7*, *Yr9*, *Yr10*, *Yr16*, *Yr17*, *Yr18*, *Yr24*, *Yr26*, *Yr29*, *Yr30*) у 21 сортах пшениці озимої селекції СГІ-НЦНС 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>).

В результаті проведеного ПЛР-аналізу у досліджених сортів не детектовано генів *Lr9*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr27*, *Lr37*, *Lr42*, *Lr47*, *Lr^{Amigo}*, *Yr7*, *Yr10*, *Yr16* та *Yr17*. Виявлено слідуєчі комбінації *Lr* та *Yr* генів у сортів:

Мелодія – *Lr28+Lr34+Lr46+Lr68+Yr18+Yr29*;

СГІ-100 – *Lr10+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr18*;

Зиск – *Lr10+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr18+Yr29*;

Небокрай – *Lr10+Lr28+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr18+Yr29*;

Ветеран – *Lr10+Lr14a+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr18+Yr29*;

Ватажок – *Lr13+Lr34+Lr46+Yr5+Yr18+Yr29*;

Звитяга, Лановий – *Lr10+Lr34+Lr46+Lr68+Yr6+Yr18+Yr29*;

Сториця, Наснага – *Lr10+Lr14a+Lr34+Lr46+Yr5+Yr6+Yr18+Yr29*;

Зорепад – *Lr10+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr6+Yr18+Yr29+Yr30*;

Пилипівка, Доброчин – *Lr10+Lr14a+Lr34+Lr46+Yr18+Yr24/Yr26+Yr29+Yr30*;

Хист – *Lr10+Lr28+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr18+Yr24/Yr26+Yr29*;

Розквіт – *Lr28+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr18+Yr24/Yr26+Yr29*;

Гурт, Нота одеська – *Lr10+Lr28+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr6+Yr18+Yr24/Yr26+Yr29*;

Віген – $Lr10+Lr28+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr6+Yr18+Yr24/Yr26+Yr29+Yr30$;

Максима одеська – $Lr10+Lr46+Yr1+Yr5+Yr24/Yr26+Yr29$;

Відповідь одеська – $Lr26+Lr34+Lr46+Lr68+Yr1+Yr5+Yr9+Yr18+Yr24/Yr26+Yr29$;

Щедрість одеська – $Lr26+Lr34+Lr46+Lr68+Yr5+Yr9+Yr18+Yr24/Yr26+Yr29$.

Показано високу гетерогенність досліджених сортів за генами $Lr14a$, $Lr34/Yr18$, $Lr46/Yr29$ та $Lr68$.

У сортах пшениці озимої селекції СГІ-НЦНС, як і в сортах багатьох інших європейських країн, поширені гени $Lr10$, $Lr13$, $Lr14a$, $Lr26$, $Lr34$, $Lr46$ та $Lr68$, які, на жаль, забезпечують лише частково стійкість проти поширених у даний час рас. Гени $Lr9$, $Lr19$ та $Lr24$ залишаються ефективними в Україні. Сорти та лінії з комбінацією генів $Lr24+Lr34+Lr^{Amigo}$, $Lr21+Lr24+Lr34$, $Lr24+Lr^{Amigo}$ та $Lr21+Lr24+Lr^{Amigo}$ забезпечують ефективний і надійний рівень стійкості на Півдні України і можуть використовуватись в якості донорів в селекційних програмах України (Gorash et. al., 2015).

Гени $Yr1$, $Yr6$ та $Yr9$ втратили свою ефективність. Ген стійкості $Yr5$, виявлений в сортах селекції СГІ-НЦНС, вперше описаний Масег в 1966 році в *Triticum spelta album*. Кема G.H. переніс цей ген у деякі комерційні сорти, і він досі залишається ефективним для широкого кола ізолятів PST у всьому світі (Zheng et. al., 2017). Гени $Yr18$ і $Yr29$ входять до складу локусів $Lr34/Yr18/Pm38$ та $Lr46/Yr29/Pm39$, відповідно, що забезпечують повільний розвиток захворювання бурої листкової, стеблової та жовтої іржі (так звані повільні гени стійкості). Ген $Yr24/Yr26$, що локалізований в центромерній області хромосоми 1В пшениці, залишається ефективним в Північній і Південній Америці, Південній і Центральній Азії, але поступово втрачає ефективність у Європі, Західній Азії, Китаї. Ген $Yr30$ надає часткову стійкість та в комбінації з іншими генами підсилює стійкість до рас збудника жовтої іржі.

Halaiev O.V.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigations, Ukraine, 65036, Odesa, Ovidiopolska dor. 3, e-mail: galaev7@ukr.net

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

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 $Lr10$, $Lr13$, $Lr14a$, $Lr26$, $Lr28$, $Lr34$, $Lr46$, $Lr68$, $Yr1$, $Yr5$, $Yr6$, $Yr9$, $Yr18$, $Yr24$, $Yr26$, $Yr29$, $Yr30$ were identified in wheat varieties.

ГАЛАЄВА М.В., ФАЙТ В.І., ФАНІН Я.С., ЛИТВИНЕНКО М.А., РИБАЛКА О.І.

Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннезнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС), вул. Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, Україна, 65036, e-mail: mariagal1@ukr.net

ІДЕНТИФІКАЦІЯ СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ЗА ГЕНОМ ВИСОКОЇ БІЛКОВОСТІ *Gpc-B1* З ВИКОРИСТАННЯМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИХ МАРКЕРІВ

Збільшення врожаю зернових є одним з головних завдань для селекціонерів всього світу, але не менш важливим ніж кількість отриманого врожаю є його якість. Щонайменше половину від всієї кількості рослинного протеїну на протязі останніх десятиліть стабільно поставляє населенню Землі пшениця. Тому питання підвищення як кількості пшеничного білка (вмісту білка в зерні), так і його якості становитиме пріоритет генетичних наукових досліджень культури пшениці на найближчу перспективу.

В результаті ряду досліджень було встановлено, що вміст у зерні пшениці протеїну, як і урожайність, є досить складною кількісною ознакою, яка значно більшою мірою залежать від середовища та умов вирощування, ніж від генотипу, і контролюється комплексом генів з адитивними і неадитивними ефектами. Останнім часом чисельні дослідження та селекційні програми в різних країнах світу пов'язані з геном *Gpc-B1* (Distelfeld et al., 2006), який впливає на вміст білка у зерні. На даний момент в СГІ-НЦНС також здійснюється програма зі створення високобілкових генотипів з використанням гену *Gpc-B1*, проте виконання такої програми не є можливим без використання сучасних молекулярно-генетичних методів.

Метою даної роботи є ідентифікація сортів та ліній за геном високої білковості *Gpc-B1* та добір ліній-носіїв зазначеного гена для подальшого використання в селекційних програмах.

Матеріалом для дослідження слугували сучасні сорти селекції СГІ-НЦНС Нива, Кантата, Оранта, Октава, константні лінії м'якої пшениці *Gpc-B1-6x* та твердої пшениці *Gpc-B1-4x*, що несуть ген *Gpc-B1*, та 26 селекційних ліній F_5 та F_7 , отриманих від схрещувань сортів пшениці м'якої з лініями-носіями гена *Gpc-B1*.

Детекцію гена *Gpc-B1* у сортів та ліній проводили за допомогою молекулярно-генетичних маркерів *Xuhw89-6B* та *Xgwm508-6B*.

В результаті ПЛР-аналізу з парою праймерів до локусу *Xuhw89-6B* отримано продукти ампліфікації розміром 126 п.н. і 122 п.н. Досліджені зразки розрізнялись за алелями даного локусу. Наявність продукту ампліфікації розміром 122 п.н. свідчить про присутність гена *Gpc-B1*, а 126 п.н. – про відсутність зазначеного гена. Контрольні лінії *Gpc-B1-4x* та *Gpc-B1-6x* характеризувались наявністю алеля 122 п.н. Для сортів селекції СГІ-НЦНС Нива, Кантата, Оранта, Октава був характерним алель 126 п.н., тобто ген *Gpc-B1* в зазначених сортах відсутній. Серед досліджених нами експериментальних

ліній виявлено як лінії з наявністю гена *Gpc-B1* (алель локусу *Xuhw89-6B* розміром 122 п.н.), так лінії з відсутністю зазначеного гена (алель 126 п.н.), також ряд ліній були гетерогенними за геном *Gpc-B1*, тобто мали в своєму складі як рослини з алелем 122 п.н., так і рослини з алелем 126 п.н.

При дослідженні сортів та ліній пшениці за локусом *Xgwm508-6B* виявлено два алелі розміром 160 та 164 п.н. Сорти селекції СГІ-НЦНС характеризувались алелем 160 п.н. Лініям-носіям гену *Gpc-B1* був властивий алель розміром 164 п.н. Результати дослідження експериментальних ліній F₅ та F₇ за локусом *Xgwm508-6B* відповідали таким за локусом *Xuhw89-6B*. Таким чином локус *Xgwm508-6B*, так само як і локус *Xuhw89-6B*, можна використовувати для добору генотипів з наявністю гену *Gpc-B1* та подальшої селекції на збільшення вмісту білка в зерні пшениці.

Отже в результаті нашого дослідження виявлено молекулярно-генетичні маркери які дозволяють ефективно детектувати ген *Gpc-B1*, проаналізовано сорти та лінії за зазначеним геном та виявлено лінії-носії *Gpc-B1*, які будуть в подальшому використовуватись в селекційних програмах.

Halaieva M.V., Fayt V.I., Fanin Ya.S., Lytvynenko M.A., Rybalka A.I.

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

IDENTIFICATION OF WHEAT VARIETIES AND BREEDING LINES BY THE *GPC-B1* HIGH PROTEIN GENE USING MOLECULAR GENETIC MARKERS

As a result of our research, molecular genetic markers were revealed *Xuhw89-6B* and *Xgwm508-6B* for the effective detection of the *Gpc-B1* gene. Varieties and breeding lines F₅ and F₇ were analyzed. The lines with *Gpc-B1* have been identified, and these lines will later be used in breeding programs.

УДК 633.1:577.212.3

ГОРДИНСЬКИЙ С.О., ПОСТОВОЙТОВА А.С., ПІРКО Я.В.

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», Київ,
вул. Осиповського 2А, тел/факс: +38(044)463-05-32, +38(044)463-15-31,
email: office.ifbg@nas.gov.ua;serhiy_hordinskiy@ukr.net

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІМОРФІЗМУ ІНТРОНІВ ДЕЯКИХ ГЕНІВ У
*AEGILOPSTAU SCHII***

На сьогодні сучасна наука, використовуючи молекулярно-генетичні маркери, може вирішити широкий спектр питань у проведенні селекційно-генетичних досліджень рослин. Саме через це пошук нових ефективних та зручних маркерних систем залишається вкрай актуальним завданням. Все більшої популярності та практичного застосування набувають маркерні системи, що ґрунтуються на оцінці поліморфізму довжини інтронів (Intron Length Polymorphism, ILP). Використовуючи даний тип маркерів можна провести диференціацію в межах родів та навіть видів рослин (Bragliaetal., 2010).

У зв'язку з цим нами було розроблено та апробовано три маркерні ILP-системи для *Aegilops tauschii*. Для цього використовували базу даних NCBI з метою отримання ДНК послідовностей *Ae. tauschii*, програму CD-HITSuite, щоб позбутися повторів, інструмент BLAST для виявлення теоретичного місцеположення інтронів за результатами порівняння послідовностей з анотованими генами рису. Дизайн праймерів, з метою подальшої ампліфікації інтронів під час проведення полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), здійснювали за допомогою програми Primer3Plus. Загалом було підібрано праймери до інтронів генів, що кодують білок CHUP1, десатурази жирних кислот омега-6, гена родини MLO (MildewLocusO). Білок CHUP1 вважається білком, пов'язаним з рухом хлоропластів, який локалізований на їх мембрані (Oikawaetal., 2003). Під час електрофоретичного розділення продуктів ПЛР в поліакриламідному гелі (ПААГ) та подальшого фарбування сріблом на гелевих пластинах візуалізувалися чіткі зони ампліконів інтронів гена CHUP1 без неспецифічних фрагментів. Усі проаналізовані зразки егілопсу не відрізнялись між собою за електрофоретичним спектром та мали фрагменти довжиною 260 пар нуклеотидів. Наступна пара праймерів була підібрана до гена десатурази жирних кислот омега-6. Під час проведення ПЛР з підібраними праймерами на жаль утворювалось багато неспецифічних фрагментів у кожного з досліджених зразків, кількість яких варіювала в залежності від температури гібридизації праймерів з ДНК. Тому, щоб зменшити кількість неспецифічних фрагментів, довелось варіювати температуру гібридизації праймерів та кількість циклів ампліфікації.

Ще одна пара праймерів була підібрана до одного з генів родини MLO. Ця родина генів є специфічною для рослин і асоціюється зі стійкістю до борошнистої роси. Інактивація генів родини в результаті мутації або нокауту пов'язана з особливою формою резистентності, яка називається mlo-резистентністю. В результаті розділення продуктів ПЛР з праймерами до гена

мло у ПААГ разом з цільовим спостерігалось багато неспецифічних фрагментів, що утворювалися під час ПЛР. На нашу думку проблема утворення неспецифічних продуктів реакції може бути пов'язана з багатьма факторами, в тому числі з температурою їх гібридизації з ДНК та кількістю циклів під час проведення ПЛР.

В цілому за результатами проведених досліджень було розроблено праймерні послідовності для ампліфікації інтронів вище зазначених генів. Під час ПЛР утворюються цільові фрагменти, які було передбачено *insilico*. В той же час наявність неспецифічних продуктів залежить від багатьох умов проведення ПЛР та потребує додаткових досліджень з метою зменшення їх кількості.

Hordynskiy S.O., Postovoitova A.S., Pirko Ya.V.

Institute of Food Biotechnology and Genomics of the NAS of Ukraine
Osypovskogo str., 2a, Kyiv, 04123, UKRAINE; e-mail:
office.ifbg@nas.gov.ua;serhiy_hordinskiy@ukr.net

INVESTIGATION OF INTRON POLYMORPHISM OF SOME GENES IN *AEGILOPS TAUSCHII*

Today modern science using molecular genetic markers can solve a wide range of issues in plant breeding and genetic research. It is because of the search for new efficient and convenient marker systems remains an extremely urgent task. Marker systems based on the assessment of intron length polymorphism (Intron Length Polymorphism, ILP) are gaining more and more popularity and practical application. Using this type of markers it is possible to differentiate within genera and even plant species (Braglia et al., 2010). In general primers were selected for introns of genes encoding the CHUP1 protein, omega-6 fatty acid desaturase, and the MLO (Mildew Locus O) family gene. During PCR the target fragments that were predicted *in silico* are formed. At the same time the presence of non-specific products depends on many PCR conditions was detected and it requires additional research to reduce their number.

УДК: 577.21 + 575.1/.2.574.2

КИРИЧЕНКО С.О., СОЗІНОВА О.І., БОНДАР Т.І., СОЗІНОВ І.О., КОЗУБ Н.О., БОРЗИХ О.І.

Інститут захисту рослин НААН України, вул. Васильківська, 33, 03022, м. Київ, Україна.plant_prot@ukr.net

ВИЗНАЧЕННЯ НАЯВНОСТІ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ *H1* ТА *Ry_{chc}* СЕРЕД ЗРАЗКІВ КАРТОПЛУКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Картопля є однією з основних харчових культур. Золотиста картопляна нематода *Globodera rostochiensis* Woll. є поширеним і економічно важливим шкідником картоплі на території України, через його постійне накопичення на присадибних ділянках і полях. Часто картоплю вирощують у монокультурі через особливості агрокультури і необхідності специфічної техніки. В таких умовах поступово створюється високий інфекційний фон, що може, у свою чергу, спричинити втрати врожаю більше 30% тільки від нематодних захворювань. Шкідливість нематод підсилюється також і тим, що вони можуть бути переносниками вірусних, грибних та бактеріальних хвороб, а через особливості покривів цисти вони невразливі до засобів хімізації. Вірусні хвороби картоплі хоч і не призводять до значних втрат врожаю, але належать до найбільш складно контрольованих типів хвороб у агроценозах. Вірус картоплі Y в свою чергу є одним з найбільш шкочинних вірусів на культурах сімейства *Solanaceae*. Боротьба з вірусами включає в себе комплекс різноманітних, складних заходів. Особливу увагу в контролі обох патогенів заслуговує використання стійких сортів.

Метою нашого дослідження було визначити відсоток носіїв алеля стійкості *H1*, а також ідентифікувати сортозразки, які мали б алель стійкості *Ry_{chc}* до вірусу Y картоплі. Такі дослідження дають досить точну інформацію про стійкість сортозразка картоплі до певного патогена, що дає змогу визначити необхідність використання таких сортів в якості селекційного матеріалу.

Як дослідний об'єкт використовували вибірку з 70 селекційних сортозразків Поліського дослідного відділення ІК НААН врожаю 2020 року. Для виділення ДНК та для ПЛР реакції використовували набори фірми NEOGENE.

Для визначення алельного стану гена *H1* використовувався домінантний праймер *TG 689*, що вказує на повну стійкість до патотипу *Ro-1*. Початкова денатурація здійснювалася 12 хвилин за температури 95°C, денатурація у циклі – 20 с, за температури 94°C, відпал у циклі – 20с, 55°C, елонгація 30 с за температури 72°C. Фінальна елонгація проходить за температури 72°C протягом 5 хв. Маркерний амплікон – 141 п.н. (DorotaMilczareket. al. 2014)

Для визначення наявності *Ry_{chc}* у вибірці сортозразків ми використовували домінантний праймер *Ry_o186*. Умови проведення ПЛР-реакції в нашому дослідженні були наступними: початкова денатурація – 10 хвилин 94°C, денатурація у циклі 30с, 94° C; відпал у циклі 30с 54°C, елонгація 1 хв,

72°C, фінальна елонгація 5 хв, 72°C. Маркерний амплікон – 587 п.н. (Mori et. al. 2011).

Було підтверджено наявність маркера гена *H1* у 67 сортозразків (95,7%), що є високим результатом серед подібних досліджень.

При біологічній оцінці стійкості сортозразків картоплі до *Globodera rostochiensis* за рахунок утворення цист в контрольованих умовах теплиці на штучному інфекційному фоні, визначено 60 (85,7%) стійких сортозразків. Розбіжності можна пояснити похибкою дослідів та хибнопозитивними результатами дослідження деяких зразків, що характерні для маркера *TG-689* (непрямий маркер). Досліджувана колекція має значно більший відсоток стійкості ніж колекції сортів у інших подібних дослідах.

Також маркер гену стійкості *Ry_{chc}* ідентифікували у 53 сортозразків (75,72%). Наші результати дозволяють говорити про досить високий вміст шуканого маркерного фрагмента.

У подальшому в наших роботах будуть досліджені інші гени стійкості до хвороб картоплі. За результатами такої роботи можна сформувати список сортозразків і ліній зі специфічними ознаками стійкості до ряду небезпечних хвороб картоплі з рекомендаціями до використання даних сортів на полях і в якості селекційного матеріалу.

Kyrychenko S.O., Sozinova O.I., Bondar T.I., Sozinov I.O., Kozub N.O., Borzykh O.I.

Institute of Plant Protection of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, plant_prot@ukr.net

DETERMINATION OF THE PRESENCE OF *H1* AND *Ry_{chc}* RESISTANCE GENES AMONG POTATO SAMPLES OF UKRAINIAN-BREED VARIETIES

As a potato is one of the most important crops worldwide, controlling its pests are important task. This paper shows the details of the work to identify potato resistance genes to nematodes *Globodera rostochiensis* and *Potivirus Y*. The information on the searched genes, collection of varieties, as well as primers is provided. Actual amount of resistant varieties of potato which shows to us suitable plant material to further selection in this direction.

УДК 575+577.1: 633.1

**КОЗУБ Н.О.^{1,2✉}, СОЗИНОВ І.О.¹, КУЧЕРЯВИЙ І.І.¹, БІДНИК Г.Я.^{1,2},
ДЕМ'ЯНОВА Н.О.^{1,2}, СОЗИНОВА О.І.^{1,2}, ГУСЕНКОВА О.В.³,
ТИЩЕНКО В.М.³, БЛЮМ Я.Б.²**

¹ Інститут захисту рослин НААН, Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 33, e-mail: natakozub@gmail.com

² ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України», Україна, 04123, м. Київ, вул. Осиповського, 2а,

³ Полтавський державний аграрний університет, Україна, 36003, м. Полтава, вул. Сковороди 1/3

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ТА ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ ПОЛТАВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗА МАРКЕРНИМИ ЛОКУСАМИ

Дослідження різноманітності груп сортів пшениці м'якої, створених у різних селекційних центрах, показують структурованість поліморфізму, зокрема, наявність певного набору алелів маркерних локусів та переважання певних алелів та їх поєднань. Локуси запасних білків були серед перших маркерів, що дозволили виявити такі закономірності (Созинов, 1985, Sozinovetal., 1999, Metakovskiyetal., 2018). Раніше було показано існування відмінностей за частотами алелів локусів запасних білків та деяких генів стійкості між групами сортів різних селекційних установ України. Метою даного дослідження була характеристика групи сортів і ліній пшениці м'якої озимої селекції Полтавського державного аграрного університету (ПДАУ) (раніше – Полтавська державна аграрна академія) за алелями локусів запасних білків хромосом 1 гомеологічної групи та за геном *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1*, що зумовлює помірну стійкість до групи біотрофних патогенів.

Досліджували 38 зразків (21 сорт і 17 ліній) пшениці м'якої озимої, створених в ПДАУ. Для кожного зразка електрофорезом білків аналізували по 5–10 окремих зернівок. Електрофорез гліадинів проводили в кислому середовищі в 10% поліакриламідному гелі (Kozub et al., 2009), а електрофорез загального білка зерна – за методикою Laemmli (1970). Алелі локусів високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1* ідентифікували за каталогом Payne, Lawrence (1983), алелі локусів гліадинів *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* – на основі каталогу Metakovsky (1991) з доповненнями. Для аналізу алелів локусу *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1* використовували мультиплексу ПЛР із праймерами, що фланкують маркери *calSBP1* та *caSNP12*, за Dakouri et al. (2010).

За локусом *Gli-A1* у групі зразків ПДАА ідентифіковано чотири алелі з переважанням алеля *b* (82%). У одного сорту (Сидор Ковпак) та у двох селекційних ліній присутній рідкісний для українських сортів алель, що кодує гамма- і омега- гліадини, як у *q* або *l*. У сорту Сагайдак ідентифіковано комбінацію алелів *Gli-A1x(9)* та *Gli-A6b (ag)*. За локусом *Gli-B1* з близькими частотами переважають алелі *b* та *e*. Серед зразків зустрічалось чотири алелі цього локусу, серед яких – алель *Gli-B1l* – маркер транслокації 1BL.1RS типу

Кавказ (у чотирьох сортів та в однієї лінії). За локусом *Gli-D1* ідентифіковано чотири алелі, де переважав *b* (57%). За мінорним локусом *Gli-A3* з частотою 82% переважав алель *b*.

За локусом *Glu-A1* в групі зразків зустрічались три алелі, серед яких найбільшу частоту мав алель *b*. За локусом *Glu-B1* представлено два алелі – *b* і *c* (з приблизно однаковими частотами в групі сортів і з перевагою останнього алеля у групі ліній). За локусом *Glu-D1* частоти алелів *aid* були 31 і 69% у групі сортів та 59 і 41% в групі ліній.

У групі сортів ПДАА ідентифіковано високу частоту алеля стійкості гена *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1* – 67% (50% для сортів та 85% для ліній).

Отже, серед сортів ПДАУ характерними є алелі запасних білків, що є переважними в загальному для українських сортів (*Gli-A1b*, *Gli-B1b*, *Gli-D1b*, *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-B1b*, *Glu-D1d*, *Gli-A3b*). Водночас, на відміну від досліджених груп українських сортів інших селекційних установ, сорти ПДАУ мають високу частоту алелів *Gli-B1e* та *Glu-D1a*. Важливо відмітити високу частоту зразків з алелем стійкості гена *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1*, що відноситься до групи APR (adult plant resistance), порівняно з іншими групами сортів (Kozub et al., 2017), особливо серед групи селекційних ліній, що, ймовірно, пояснюється особливостями селекційного процесу.

Kozub N.O.^{1,2}, **Sozinov I.O.**¹, **Kucheriavyi I.I.**¹, **Bidnyk H.Ya.**^{1,2},
Demianova N.A.^{1,2}, **Sozinova O.I.**^{1,2}, **Husenkova O.V.**³, **Tyshchenko V.M.**³,
Blume Ya.B.²

¹ Institute of Plant Protection, NAAS, Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylykivska str., 33, e-mail: natalkozub@gmail.com

² Institute of Food Biotechnology and Genomics, NAS of Ukraine, Ukraine, 04123, Kyiv, Osypovskogo str., 2a

³ Poltava State Agrarian University, Ukraine, 36003, Poltava, Skovorody Str., 1/3.

CHARACTERIZATION OF WINTER COMMON WHEAT CULTIVARS AND LINES DEVELOPED AT POLTAVA STATE AGRARIAN UNIVERSITY WITH RESPECT TO MARKER LOCI

In the group of winter common wheat cultivars and lines developed at the Poltava State Agrarian University (PSAU), storage protein alleles that are typical for Ukrainian cultivars predominate. However, on the contrary, the PSAU cultivars and lines show a high frequency of the alleles *Gli-B1e* and *Glu-D1a*. Another important feature of the PSAU group is a high frequency of the resistance allele of *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1*, especially among the breeding lines.

УДК 631.11:631.527(477.53):631.526.3

КРИВОРУЧКО Л.М., БАТАШОВА М.Є.

Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна

E-mail: Ljyska@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ SSR-МАРКЕРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІДКІСНИХ АЛЕЛЕЙ У СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Залучення впродовж довготривалого періоду в гібридизацію великої кількості різноманітного генетичного матеріалу різних країн світу дало можливість сконцентрувати в сортах та селекційних лініях Полтавської селекції рідкісні алелі які визначають високий рівень адаптивного потенціалу, тобто норму реакції морфотипів на умови середовища. Фенотиповий прояв інтрогресії бажаних алелей цінних господарсько-корисних ознак визначився в напрямках селекції з використанням у технології добору контрольованого середовища.

Застосування SSR-маркерів дозволило ідентифікувати рідкісні алелі досліджуваних маркерів та їх комбінації в межах представлених сортів. Доведено, що унікальні алелі мають тенденцію зустрічатися в певних генотипах.

Проаналізовано 51 генотип озимої пшениці різного походження за 11 маркерами. Кількість виявлених алелей на один локус варіювало від 6 (Xgwm 135, 219) до 15 у Xgwm 174. Всього для досліджених 11 локусів ідентифіковано 97 алелей, серед них виявлено 25 унікальних алелей, тобто кожна з них була присутня тільки в одному генотипі. Найбільше унікальних алелей виявлено за локусом Xgwm 174 (хромосома 5D,15 алелей) – 5 унікальних алелей, та за локусом Xgwm 11 (хромосома 1B, 8 алелей) - 4 унікальних алелей. Також нами був розрахований індекс поліморфізму (PIC) який характеризує мінливість даних локусів. Найбільш поліморфними в нашому дослідженні виявились маркери: Xgwm 174 (PIC – 0.88), Xgwm 389 (PIC – 0.84) і Xgwm 372 (PIC – 0.84).

Використання ДНК-маркерів при аналізі генетичної спорідненості сортів та ліній пшениці озимої селекції Полтавського селекційного центру, інших селекційних установ України та Європи дало можливість нам виявити наявність рідкісних алелей досліджуваних маркерів та їх комбінації, характерних лише для сортів Полтавської селекції. Це свідчить про унікальність селекційного матеріалу пшениці озимої в Полтавському селекційному центрі, який був створений та відселектований у складних і мінливих умовах нашого регіону.

Варто відмітити, що унікальні алелі мали тенденцію до виникнення в певних генотипах. Так, сорт Диканька селекції ПДАА мав у своєму генотипі 4 унікальних алелі досліджених маркерів. Більш мінливі локуси із великою кількістю унікальних алелей дозволяють вивчати сортовий матеріал пшениці за генетичною спорідненістю. Подібна інформація може бути корисною для підбору батьківських пар у гібридизації, ідентифікації сортів та виведенні генетичного різноманіття. В нашому дослідженні ми використовували ці

маркери для встановлення рівня генетичної спорідненості сортів та виявлення унікальних генотипів що можуть бути цінними для селекції.

Kryvoruchko L.M., Batashova M.E.

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

E-mail: Ljyska@ukr.net

USING OF SSR MARKERS FOR IDENTIFICATION OF UNIQUE ALLELES AMONG CULTIVARS AND LINES OF WINTER WHEAT

Analysis of winter wheat varieties and selection lines of the Poltava Breeding Center and other breeding institutions of Ukraine, as well as European varieties by SSR markers was carried out. According to the results of the analysis of the molecular size of the obtained DNA fragments (SSR markers) in winter wheat varieties and lines, the distribution of varieties and lines according to genetic similarity into eight clusters was obtained.

УДК 575.17:575.113.2:633.34

ПОПОВИЧ Ю.А.¹, ЧЕБОТАР С.В.^{1,2}¹ Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 65082, м. Одеса, вул. Дворянська 2² Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, 65036 м. Одеса, Овідіопольська дор. 3

e-mail: s.v.chebotar@onu.edu.ua

ПОЛІМОРФІЗМ *Gli-1* ЛОКУСІВ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ З РІЗНИХ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЦЕНТРІВ УКРАЇНИ

Гліадини – одні з двох основних запасних білків ендосперму пшениці. Полімерні глютеніни та мономерні гліадини, взаємодіючи між собою, утворюють глютен, або ж клітковину, що є важливим компонентом раціону людини. Відомо щонайменше шість основних та вісім додаткових локусів, що кодують гліадини. У кожному з них локалізовані кластери генів та псевдогенів подібних за будовою поліпептидів, що успадковуються зчеплено. До основних гліадинових локусів відносять *Gli-A1*, *Gli-B1* та *Gli-D1* (коротке плече хромосом A1, B1 та D1), що кодують γ -, δ - та ω -гліадини та *Gli-A2*, *Gli-B2* та *Gli-D2* (хромосоми A6, B6 та D6), що кодують α -гліадини.

Окрім безпосереднього впливу на властивості борошна, *Gli-1* локуси зчеплені з глютеніновими локусами *Glu-3* та низкою важливих генів стійкості до листової, стеблової та бурої іржі й до абіотичних чинників, що впливає на поширення окремих алелів гліадинів у певних кліматичних зонах. Тому алельний склад гліадинових генів є важливою ознакою при відборі матеріалу у процесі селекції пшениці м'якої.

Метою нашої роботи було вивчення поліморфізму *Gli-1* локусів за допомогою ПЛР з алель-специфічними праймерами, розробленими Zhang зі співавторами (2003), та аналіз поширення алелів *Gli-A1*, *Gli-B1* та *Gli-D1* локусів у сортах пшениці м'якої провідних селекційних центрів України.

Загалом було проаналізовано поліморфізм *Gli-1* локусів у 92 сортів пшениці м'якої з Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення (28 сортів), Миронівського інституту пшениці (21 сорт), Білоцерківської селекційно-дослідної станції (11 сортів), Інституту зрошуваного землеробства (10 сортів), Полтавської державної аграрної академії (10 сортів), Носівської селекційно-дослідної станції (8 сортів) та інших центрів (4 сорти).

Згідно з результатами ПЛР по *Gli-A1* локусу, у досліджуваній вибірці українських сортів загалом та в окремо взятих селекційних центрах переважає *Gli-A1.1* алель з частотою від 0,52-1. Даний алель виявлений у всіх сортів (частота 1) Інституту зрошуваного землеробства та Полтавської державної аграрної академії. Щодо *Gli-A1.2* алеля, то найбільше він представлений у вибірці сортів із Миронівського інституту пшениці зі частотою 0,48.

Для *Gli-D1* локусу також, як і для *Gli-A1* локусу, характерне домінування одного алеля – *Gli-D1.2* для вибірок із всіх селекційних центрів, що досліджувалися, з частотою від 0,55 до 0, 81. *Gli-D1.1* алель найчастіше

зустрічався у сортів із Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення з частотою 0,44.

Для *Gli-B1* локусу, фрагменти ампліфікації *Gli-B1.1* та *Gli-B1.2* алелів проявляли поліморфізм за довжиною, що спричинений мікросателітом, це дозволило виявити додатково шість різних алелів мікросателіту. Отже *Gli-B1.1* алель переважає у сортів із Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення, Білоцерківської селекційно-дослідної станції, Інституту зрошувального землеробства та Полтавської державної аграрної академії із частотами від 0,45 до 0,73. У значній частини сортів української селекції присутня 1RS/1BL транслокація, яка відображається відсутністю фрагментів ампліфікації з даними праймерами. Домінуючою 1RS/1BL транслокація була у вибірці сортів із Миронівського інституту пшениці та Носівської селекційно-генетичної станції. *Gli-B1.2* алель найчастіше зустрічався у сортів Носівської селекційно-генетичної станції та Полтавської державної аграрної академії з частотою 0,25.

Отже, для більшості селекційних центрів України спостерігається переважання одного генотипу, що може пояснюватися кращою адаптивністю цих генотипів до умов навколишнього середовища.

Popovych Yu.A.¹, Chebotar S.V.^{1,2}

¹ Odesa I. I. Mechnikov National University, Genetics and Molecular Biology Department, Dvoriants'ka Str. 2, Odesa, 65082, Ukraine.

² Plant Breeding and Genetic Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Ovidiopolska Doroha 3, Odesa, 65036, Ukraine. e-mail: s.v.chebotar@onu.edu.ua

POLYMORPHISM OF *Gli-1* LOCI IN WHEAT VARIETIES FROM DIFFERENT UKRAINIAN BREEDING CENTERS

Polymorphism of *Gli-1* loci was described using PCR with allele-specific primers developed by Zhang et al. (2003) for collection of 92 bread wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) from different Ukrainian breeding centers. The alleles frequencies of *Gli-A1*, *Gli-B1* and *Gli-D1* loci for six Ukrainian breeding centers were discussed.

УДК 577.21, 577.2.08, 631.52; 630*165.3

РАБОКОНЬ А.М., ПІРКО Я.В., БЛЮМ Р.Я., БІЛОНОЖКО Ю.О., БЛЮМ Я.Б.Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»
вул. Осиповського, 2а, м. Київ 04123; e-mail: rabokonnastya@gmail.com**ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМОРФІЗМУ ДОВЖИНИ ІНТРОНІВ ГЕНІВ γ -ТУБУЛІНУ ДЛЯ ДНК-БАРКОДИНГУ ПШЕНИЦІ ТА ЕГІЛОПСУ**

Пшениця є однією з найбільш важливих сільськогосподарських культур не лише в Україні, а й в усьому Світі. Вважається, що жодна сільськогосподарська культура не представлена таким різноманіттям сортів та видів як пшениця (Rasheed et al., 2018). Одним з природних резервуарів корисних ознак для поліпшення агрономічних характеристик пшениці є рід *Aegilops* L., представники якого вважаються предками D-геному пшениці (Wang et al., 2013). Безпосередньо в селекційній роботі з інтрогресії агрономічно корисних ознак часто спираються на дані повногеномного сиквенування та аналізу асоціації генів з корисними ознаками. Разом з цим надзвичайно актуальними залишаються методи ДНК-фінгерпринтингу (баркодингу) та експрес-методи генотипування сортів і селекційних ліній пшениці, а також її диких родичів (Guadalupi et al., 2022). Подібні методи часто базуються на вивченні міжгенотипової мінливості некодуючих послідовностей. Раніше нами було запропоновано новий варіант методу ІЛР-генотипування (Intron Length Polymorphism), який базується на оцінці поліморфізму довжини інтронів генів γ -тубуліну (Пірко та ін., 2018), які є більш консервативними у порівнянні з генами β -тубуліну (Guadalupi et al., 2022). При цьому в диплоїдних геномах квіткових рослин знаходиться зазвичай 1-3 гена γ -тубуліну (Findeisen et al., 2014), що дозволяє з високою точністю ідентифікувати алополіплоїдні види рослин. Саме тому нами було досліджено зразки пшениці та егілопсу дводюймового за допомогою запропонованого підходу.

Для даного дослідження геномну ДНК екстрагували з насіння досліджуваних рослин за допомогою ЦТАБ-методу. Надалі проводили ПЛР-ампліфікацію з використанням вироджених праймерів до ділянки, що охоплює послідовності 2-го та 3-го інтронів (та 3-го екзону між ними) генів γ -тубуліну. Продукти ампліфікації розділяли в неденатуруючому поліакриламідному гелі.

Проведений аналіз поліморфізму довжини інтронів генів γ -тубуліну у сортів пшениці м'якої та твердої дозволив отримати ДНК-профілі проаналізованих зразків та диференціювати на їх основі види пшениці та їх деякі генотипи. Для сортів твердої пшениці в ході ампліфікації утворюється 2 амплікони з типовою довжиною в 705 та 1040 п.н., а у пшениці м'якої у сортів Колективна, Харківська 26, Харківська 30, Елегія – 3 фрагменти: 705, 840 та 935 п.н.; у сортів Миронівська 808 та Безоста 1 – 4 фрагменти: 705, 840, 935 та 1140 п.н. Отже, у пшениці твердої, яка є алотетраплоїдною ($2n=4x=28$; AABB), у ході аналізу детектується 2 фрагменти, що свідчить про наявність в кожному з підгеномів принаймні по одному повному гену γ -тубуліну. У алогексаплоїдної

пшениці м'якої ($2n=6x=42$; AABBDD)) спостерігається 3 або 4 фрагменти, для ярої чи озимої форми відповідно. Це може вказувати на наявність дизруптованих чи фрагментарно дуплікованих псевдогенів у однієї з форм м'якої пшениці, для яких праймери можуть мати різну специфічність через суттєві зміни у геномній послідовності. Для всіх зразків егілопсу дводюймового з кримських популяцій характерним є утворення одного типового амплікону довжиною 705 п.н. Утворення лише одного фрагменту ДНК свідчить про те, що γ -тубулін у геномі егілопсу, найвірогідніше, представлений одним геном.

Дані фінгерпринтингу, отримані за шляхом оцінки поліморфізму довжини інтронів генів γ -тубуліну, були використані для кластерного аналізу за допомогою методу UPGMA. Загалом, зразки розподілялись на дві основні клади: групи генотипів егілопсу та пшениці. Клада генотипів пшениці поділяється на дві окремі підгрупи для сортів пшениці твердої та м'якої. Група генотипів пшениці м'якої була сформована сестринськими кладами ярих та озимих сортів відповідно. Подібне розділення зразків за плоідністю та спорідненістю геномів спострігалось і в інших дослідженнях при генотипуванні представників *Triticum* та *Aegilops* на основі поліморфізму Q-локусу та інтронів β -тубуліну (Guadalupi et al., 2022).

Таким чином, оцінка поліморфізму довжини інтронів генів γ -тубуліну дозволяє легко та швидко диференціювати види пшениці м'якої, пшениці твердої та егілопсу дводюймового на основі їх видоспецифічних ДНК-профілів. Запропонований підхід може стати у нагоді як високоефективний інструмент для експрес-генотипування видів, наприклад, при зборі колекцій диких видів егілопсу та пшениці чи їх використанні у селекції як джерел корисних ознак з метою удосконалення сучасних сортів пшениці.

Rabokon A.M., Pirko Ya.V., Blume R.Y., Bilonozhko Y., Blume Ya.B.

Institute of Food Biotechnology and Genomics of the Natl. Acad. Sci. of Ukraine,
Osyovskoho str., 2a, Kyiv, 04123, Ukraine; e-mail: rabokonnastya@gmail.com

APPLICATION OF γ -TUBULIN INTRON LENGTH POLYMORPHISM FOR DNA-BARCODING OF WHEAT AND AEGILOPS

A molecular genetic study of wheat, one of the most widespread agricultural crops in the world, and *Aegilops*, its closest relative of wheat, was carried out using the novel method of γ -tubulin gene intron length polymorphism. Based on the obtained DNA profiles, it was possible to differentiate the studied plant samples by species, and common wheat varieties (spring and winter forms). The proposed approach may be successfully used for DNA-barcoding of plant species, in particular of *Triticum* and *Aegilops* representatives, due to highly-conserved nature of γ -tubulin gene sequences, which are commonly non-variable within the particular taxa.

УДК 577.2:633.15

САТАРОВА Т.М., ЧЕРЧЕЛЬ В.Ю., ДЗЮБЕЦЬКИЙ Б.В.

ДУ Інститут зернових культур НААН, 14, вул. В. Вернадського, м. Дніпро, 49027, satarova2008@ukr.net

**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ MAS-СЕЛЕКЦІЇ
КУКУРУДЗИ НА СТІЙКІСТЬ ДО ЛЕТЮЧОЇ САЖКИ**

Летюча сажка – захворювання кукурудзи, яке викликається грибом *Sporisorium reilianum* (родина *Ustilaginaceae*). В останні роки значно зросла шкодочинність збудника, а втрати врожаю зерна від ураження кукурудзи патогеном сягають 15-20%. Сприятливими погодними умовами для ураження і розвитку хвороби є підвищена до 25-30⁰ С температура в період проростання спор і помірна вологість в період сходів, коли відбувається розвиток міцелію гриба усередині проростка. Для боротьби із летючою сажкою окрім технологічних заходів важливим є відбір стійкого вихідного матеріалу кукурудзи, в тому числі методами маркер-допоміжної селекції (MAS).

MAS має на увазі виявлення в геномі рослини ділянок, алельний стан яких пов'язаний із характером або ступенем прояву ознаки і може слугувати її функціональним маркером. Найбільш надійні молекулярні маркери дозволяють ідентифікувати в ключових генах мутації, які підсилюють або послаблюють генну експресію, забезпечують синтез ферментів із збільшеною або зменшеною ферментативною активністю, що у підсумку призводить до посилення або пригнічення цільової ознаки. Виявлення і застосування функціональних маркерів є суттєвим викликом як для молекулярної біології, так і для селекційного процесу, особливо для ознак, молекулярно-генетичний бекграунд яких є слабо дослідженим, для кількісних ознак, ознак із низькою пенетрантністю тощо.

Для організації маркер-допоміжної селекції кукурудзи за цільовою ознакою стійкості до летючої сажки необхідно мати інформацію стосовно генів стійкості до патогена, їхніх мутантних варіантів, які модифікують наявність, структуру і активність відповідних ензимів, ділянок генів або інших послідовостей ДНК, які можуть слугувати маркерами. Необхідно оцінити асоціацію алельних варіантів маркерів зі стійкістю до патогена.

Аналіз інформації сучасних баз даних щодо генетичного контролю стійкості кукурудзи до летючої сажки показує, що найбільш пов'язаним із розвитком ознаки є ген *ZmWAK*. В базі Gene сервера NCBI цей ген має позначення LOC100304375, розташований на хромосомі 2, в біні 2.09, в QTL qHSR1, має три екзони. Він кодує синтез кінази, асоційованої з клітинною стінкою (NP_0011599285.1) довжиною в 731 амінокислоту. Вважається, що ген *ZmWAK* може розпізнаватися і фізично зв'язуватися із хімічними речовинами *S. reilianum*, які як ефектори регулюють його експресію. Розпочавшийся таким чином синтез кінази *ZmWAK* опосередковано обмежує просування гіфів гриба в мезокотилі проростків кукурудзи, чим сприяє стійкості до хвороби (Zhang et al., 2021). У чутливих до *S. reilianum* генотипів кукурудзи локус, де розташований ген *ZmWAK*, делетований (Zuo et al., 2015).

Інші гени кукурудзи, пов'язані зі стійкістю до летючої сажки, – це представники групи рослинних генів стійкості до хвороб з NBS і NBS-LRR послідовностями – ген GRMZM2G047152 (хромосома 8, кодує putative disease resistance RPP13-like protein 1 довжиною 1111 амінокислот), ген *ZmNL* (хромосома 2, кодує NBS-LRR disease resistance protein довжиною 1051 амінокислоту), а також 19 SNPs, пов'язані зі стійкістю до сажкових хвороб (Wang et al., 2012; Zuo et al., 2015).

В доповіді представлено підходи до дослідження асоціації алельних варіантів згаданих генів з лабораторною та польовою стійкістю кукурудзи до летючої сажки для ідентифікації ділянок ДНК, які можуть слугувати молекулярними маркерами у маркер-допоміжній селекції.

Satarova T.M., Cherchel V.Yu., Dziubetskyi B.V.

SE Institute of Grain Crops NAAS, 14, V. Vernadskji st., Dnipro, 49027,
satarova2008@ukr.net

MOLECULAR-GENETIC BACKGROUND FOR MAIZE MARKER-ASSISTED SELECTION ON HEAD SMUT RESISTANCE

In recent years, the harmfulness of the head smut agent *Sporisorium reilianum* has increased significantly and yield losses from maize damage reach 15-20%. In addition to technological measures, the selection of maize resistant lines and hybrids, including marker-assisted selection, is important for fight against the head smut. In the report the approaches for identification of molecular markers of maize resistance on the information about genes and SNPs associated with the sensitivity to head smut are represented.

УДК 633.85:577.29

САХАРОВА В.Г., БЛЮМ Р.Я., РАБОКОНЬ А.М., ПІРКО Я.В., БЛЮМ Я.Б.

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України», 04123, Київ, вул. Осиповського, 2А, email: vl_saharova@ukr.net

ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ГЕРБАРНИХ ЗРАЗКІВ РИЖІЮ ДРІБНОПЛІДНОГО (*Camelina microcarpa* Andr. ex DC.)

Рижій дрібноплідний (*Camelinamicrocarpa* Andr. ex DC.) – предок рижію посівного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) – перспективної мультифункціональної олійної культури. *C. microcarpa* характеризується значно більшим генетичним поліморфізмом, ніж рижій посівний, оскільки частина генетичного різноманіття останнього була втрачена в процесі окультурення рижію дрібноплідного. Саме тому молекулярно-генетичний аналіз різних популяцій рижію дрібноплідного може сприяти виявленню найбільш поліморфних популяцій для того, щоб використати їх для інтрогресії генів до культурного рижію. Таким чином можна подолати як недостатню генетичну варіабельність рижію, так і, в свою чергу, покращити шляхом селекції його агрономічні властивості. Однак на сьогодні генетична мінливість в популяціях *C. microcarpa* в Україні практично ще не вивчена. Останні дослідження в цьому напрямку значною мірою були зорієнтовані або на визначенні вмісту та особливостей жирнокислотного складу олії диких видів *Camelina*, або здійснювалися дослідження одонуклеотидних поліморфізмів у геномах представників переважно західноєвропейських чи північноамериканських популяцій *C. sativa* та *C. microcarpa*. Проте вивченню генетичної різноманітності та популяційної структури *C. microcarpa* в Україні значної уваги, на жаль, не приділялось.

Зважаючи на усе згадане вище, метою дослідження було проведення вивчення генетичного різноманіття *C. microcarpa* шляхом аналізу поліморфізму мікросателітних послідовностей та внутрішньовидова генетична диференціація популяцій рижію дрібноплідного з різних регіонів України.

Матеріалом дослідження були 15 зразків з гербарію Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, зібраних у різні роки у Західній (Львівська та Тернопільська області), Центральній (Сумська, Кіровоградська, Вінницька та Черкаська області, а також м. Київ), Східній (Харківська область) та Південній Україні (Запорізька та Дніпровська області).

ПЛР проводили, використовуючи SSR-маркери (Lib19, P6E4, P3C3, P4E6, P4C2), специфічні до локусів мікросателітних послідовностей рижію дрібноплідного з високим рівнем варіабельності. Ампліфіковані фрагменти аналізували шляхом електрофоретичного розділення у 1,5%-ному агарозному гелі. Далі, на основі отриманих електрофореграм обраховували частоти наявності чи відсутності алелів для кожного з аналізованих SSR-локусів і визначали коефіцієнти подібності Нея та Лі. Кластерний аналіз проводили з використанням алгоритму UPGMA за допомогою програми FreeTree. За допомогою цієї ж програми був проведений бутстреп-аналіз для визначення достовірності топології побудованих дендрограм.

За SSR-маркером Lib 19 зразки утворювали 6 груп, проте не групувалися відповідно до їх географічного походження. При використанні маркеру P6E4 зразок з Кіровоградської області виокремлювався в окрему гілку від інших, решта зразків розділилася на 3 групи також без характерного розділення за географічним походженням. Натомість за SSR-маркером P3C3, хоча зразок з Кіровоградської області так само групувався окремо як і за попереднім маркером, решта утворила дві великі групи, одна з яких була представлена генотипами з областей Центральної та Західної України, а друга – переважно зразками, котрі походили з півдня України, окрім одного зразка, зібраного в Києві. За маркером P4C2 зразки диференціювалися на 5 груп, серед яких дві з них представляли рослини із Запорізької області та з Києва відповідно. При використанні маркеру P4E6 в окрему гілку виділявся зразок з Тернопільської області, друга група була представлена зразками із Західної (Львівська обл.), Центральної (Черкаська, Вінницька обл.) та Східної України (Дніпровська, Харківська).

Враховуючи отримані результати кластерного аналізу, можна дійти висновку, що зразки рижю дрібноплідного характеризуються досить високою варіабельністю за аналізованими мікросателітними локусами, оскільки за всіма використаними маркерами спостерігалась диференціація зразків відповідно до їх географічного походження з різних частин України.

Робота виконана в рамках проєкту для дослідницьких груп молодих вчених НАН України «Генетичне різноманіття та популяційно генетична структура рижю дрібноплідного в українській частині його центру походження» (2022-23 р.р.)

Sakharova V.H., Blume R.Ya., Rabokon A.N., Pirko Ya.V., Blume Ya.B.

Institute of Food Biotechnology and Genomics, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, 04123, Kyiv, Osypovskoho Str., 2a, e-mail: vl_saharova@ukr.net;

GENETIC ANALYSIS OF HERBIUM SPECIMENS OFLITTLE-POD FALSE FLAX (*Camelinamicrocarpa* Andr. ex DC.)

The aim of this research was to conduct a genetic analysis of *Camelina microcarpa* populations via the assessment of microsatellite loci polymorphism and to establish intraspecific population differentiation of little-pod false flax from the different regions of Ukraine. In total, 15 herbarium accession, collected in different regions of Ukraine, were analyzed using various SSR-markers (Lib19, P6E4, P3C3, P4E6, P4C2). The obtained results suggest that the samples of little-pod false flax are characterized by a rather high variability for each marker, while the results of cluster analysis demonstrate efficiency of the chosen method for uncovering of population structure.

УДК633.111.1 :581.184: 575.22

ФАЙТ В.І., ФЕДОРОВА В.Р., БАЛАШОВА І.А.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, 65036, Україна; faygen@ukr.net

КОЛОСІННЯ І УРОЖАЙ ЗЕРНА РІЗНИХ ЗА АЛЕЛЯМИ ГЕНУ *PPD-D1* ТА ПОТРЕБОЮ В ЯРОВИЗАЦІЇ ГЕНОТИПІВ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ПРИЧОРНОМОР'Я

Підвищення урожаю зерна було основною ціллю багатьох селекційних програм пшениці (*Triticum aestivum* L.). Урожай має складну генетичну архітектуру, що накладає обмеження на селекцію. До основних генетичних факторів, які впливають на урожайність пшениці, відносяться гени, що контролюють відмінності за фотоперіодичною чутливістю та тривалістю потреби в яровизації. Оптимізація часу колосіння і росту рослин шляхом підбору відповідних алелів, що контролюють ці ознаки, може покращити адаптацію, і як наслідок, може підвищити потенціал урожаю в цільових умовах.

Мета даної роботи – дослідити вплив альтернативних алелів гену *Ppd-D1* і фенотипових відмінностей за тривалістю потреби в яровизації та їхньої взаємодії на час колосіння та урожай зерна 136 ліній F₇ від складного схрещування[F₁ (Чайка // Carappelle Desprez/2В Chinese Spring) / Харківська 81] F₂ / Обрій.

У ліній, що вивчали, не виявлено алелю *Ppd-B1c*. У всіх ліній в процесі ампліфікації ДНК відмічена відсутність маркерного фрагменту розміром 425 п.н. Паралельно у 96 ліній та контрольних сортів Антонівка та Куяльник були детектовано маркерні фрагменти 414 п.н. тобто алель *Ppd-D1a*, у 40 - 288 п.н., наявність якого вказує на присутність рецесивного алелю *Ppd-D1b*.

У варіанті яровизації 40 діб лінії колосилися в середньому на 57,7±0,41 добу з варіюванням від 46,5 до 75,1 діб. Зменшення терміну яровизації до 30 діб сприяло збільшенню тривалості періоду до колосіння (ТПК) до 73,1±0,63 діб та розмаху варіювання до 37,7 діб (від 56,7 до 94,4). По реакції на тривалість попередньої яровизації всі лінії можна поділити на дві групи. Перша група з потребою в яровизації 30 діб – 74 лінії, різниця за ТПК яких між варіантами 30 та 40 діб яровизації складала від 0,0 до 15,9 діб. Контрольні сорти Антонівка та Куяльник колосилися при яровизації 30 діб з затримкою 4,8-7,6 діб. Друга група з потребою в яровизації 40 діб – 62 лінії, що затримували колосіння при 30-добової яровизації на 16,6-34,0 діб порівняно з 40-добовою.

Лінії суттєво розрізнялися за вивченими ознаками. Так, колосіння окремих ліній відмічали 2 - 11 травня. При цьому скоростиглість притаманна лініям з наявністю алелю *Ppd-D1a* ($r=-0,66$), а пізньостиглість таким з більш тривалою потребою в яровизації ($r=+0,26$). Висота рослин (ВР) ліній у середньому складала 78±0,9 см з варіюванням від 43 до 101 см. Розмах варіювання ліній за масою 1000 зерен (МТЗ) складав 17,2 г (від 26,3 до 43,5 г). Урожай зерна (УЗ) більш продуктивних ліній досягав 0,62 кг/м² та перевищував

такий менш продуктивних ($0,29 \text{ кг/м}^2$) більш ніж у два рази. Урожай контрольного сорту Антонівка складав $0,47$, а Куяльник - $0,55 \text{ кг/м}^2$.

Співставлення груп ліній носіїв алелю *Ppd-D1a* або *Ppd-D1b* та таких з 30- або 40-добовою потребою в яровизації дозволило встановити суттєві відмінності між ними за ТПК. *Ppd-D1a* генотипи колосилися в середньому на 2,9 діб раніше таких з алелем *Ppd-B1b*. Лінії з 30-добовою потребою в яровизації колосилися на одну добу раніше аналогічних з 40-добовою. В той же час відмінності груп ліній з альтернативними алелями гену *Ppd-D1* або різною потребою в яровизації за ВР, МТЗ і УЗ виявилися не істотними. Різні поєднання альтернативних алелів гену *Ppd-D1* та характеристик ліній щодо потрібності в яровизації суттєво впливали на відмінності за ТПК та МТЗ. Так, більш скоростиглими були генотипи з поєднанням *Ppd-D1a* + 30 діб яровизації (5,4 діб), а більш пізніми - *Ppd-D1b* + 40 діб яровизації (9,1 діб). Більша МТЗ (38,5 г) притаманна генотипу *Ppd-D1a* + 40 діб яровизації, а менша - *Ppd-D1b* + 30 діб яровизації (35,4 г). На ВР та УЗ такі поєднання не оказували суттєвого впливу.

43 лінії перевищували за урожаєм контрольний сорт Антонівка на $0,01 - 0,15 \text{ кг/м}^2$, а 12 ліній – контрольний сорт Куяльник на $0,02 - 0,07 \text{ кг/м}^2$. В обох випадках серед самих продуктивних генотипів присутні лінії з різним поєднанням вивчених двох ознак. Серед ліній, що перевищували за урожаєм сорт Антонівка, переважали лінії генотипу *Ppd-D1a* + 30 діб яровизації (19 шт.) та *Ppd-D1a* + 40 діб яровизації (13 шт.). Ліній з поєднанням алелю *Ppd-D1b* з 30-добовою (7 шт.) або 40-добовою (4 шт.) потребою в яровизації було значно менше. Серед 12 ліній, що перевищували за урожаєм більш продуктивний сорт Куяльник, не виявили жодної генотипу *Ppd-D1b* + 40 діб яровизації і лише дві лінії генотипу *Ppd-D1b* + 30 діб яровизації ($0,57$ та $0,58 \text{ кг/м}^2$). Інші 10 належать до двох генотипів *Ppd-D1a* + 30 діб яровизації та *Ppd-D1a* + 40 діб яровизації, кожний з яких представлений п'ятьма лініями з урожаєм зерна $0,57-0,62$ та $0,57-0,60 \text{ кг/м}^2$, відповідно.

Fait V.I., Fedorova V.R., Balashova I.A.

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

EARLING AND GRAIN YIELD WITH OF DIFFERENT ALLELES OF THE *PPD-D1* GENE AND THE NEED FOR VERNALIZATION OF WINTER BREAD WHEAT GENOTYPES IN THE CONDITIONS OF THE BLACK SEA REGION

Identified *Ppd-D1* genotypes and determined the need for vernalization of 136 recombinant F_7 lines of the crossing combination [F_1 (Chaika//Cappelle Desprez/2B Chinese Spring)/Kharkivska 81] F_2 /Obriy. Alternative alleles of the *Ppd-D1* gene and phenotypic differences of the lines in terms of the need for vernalization significantly affect only the differences in the duration of the period before heading. Among the lines that significantly exceeded the control varieties Antonivka and Kuyalnik in terms of grain yield, the share of lines with a combination of the *Ppd-D1a* gene and 30 daily need for vernalization was greater and they formed the largest yield.

УДК 633.111.1321»:581.184: 575.22

ФЕДОРОВА В.Р., БАЛАШОВА І.А., ФАЙТ В.І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, 65036, Україна; fedgen@ukr.net

ТРИВАЛІСТЬ ПЕРІОДУ ДО КОЛОСІННЯ РІЗНИХ *PPD-1* ГЕНОТИПІВ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ В ПРИРОДНИХ ТА КОНТРОЛЬОВАНИХ УМОВАХ

Реакція на фотоперіод м'якої пшениці контролюється генами *Ppd-1*: *Ppd-D1*, *Ppd-B1* і *Ppd-A1*, які локалізовані на хромосомах 2A, 2B і 2D, відповідно. Кожен з генів представлений серією алелів, що виникли в наслідок різних мутацій їхніх більш давніх форм. Попередні дослідження озимих та ярих сортів довели більш високу концентрацію нечутливих до фотоперіоду алелів *Ppd-D1a*, *Ppd-B1d*, *Ppd-B1a* та *Ppd-B1c* у південних регіонах Європи та Північної Америки. Слабка фотоперіодична чутливість абсолютної більшості озимих сортів України зумовлена присутністю в генотипі гена *Ppd-D1a* або його разом з *Ppd-B1c* та є однією з необхідних умов для реалізації їхнього потенціалу урожаю. Генофонд ярої пшениці України майже не ідентифікований, а ефекти генів *Ppd-1* не вивчалися зовсім.

Мета роботи – визначити час колосіння різних за генами *Ppd-1* генотипів ярої пшениці в умовах подовженого, скороченого та природного дня.

У досліді були задіяні 23 сорти ярої м'якої пшениці ідентифіковані за генами *Ppd-1*. Сорти Катюша, Рання 93, Скороспілка 99 є носіями домінантного алелю *Ppd-D1a*; Аганка, Ударниця - *Ppd-B1a*; Стріла, Струна миронівська - *Ppd-B1c*; Ажурна, Елегія миронівська, Етюд - одразу двох домінантних алелів *Ppd-D1a* і *Ppd-B1a*. Інші 13 сортів розрізнялися тільки за наявністю в генотипі рецесивних алелів гена *Ppd-D1*: Вітка, Срібнянка, Мільтурум 162 - *Ppd-D1b*, Торчинська, Бурятська 34, Тулун 14 - *Ppd-D1d*, Аншлаг, Євдокія, Сюїга, Героїня, Колективна 3, Скороспілка 95, Харківська 30 - *Ppd-D1c*

Рослини, після попередньої яровизації 15 діб, вирощували в умовах подовженого 18 годинного (ПД) і скороченого 12 годинного (СД) дня в польових умовах при весняній сівбі (5 квітня) на однорядкових ділянках довжиною 1,25 м по 25 рослин в рядку з площею живлення $5 \times 30 \text{ см}^2$.

Порівняння тривалості періоду до колосіння (ТПК) 23 ярих сортів дозволяє стверджувати про широке генетичне різноманіття за часом колосіння в усіх варіантах досліді. Так, при вирощуванні рослин в умовах ПД розмах варіювання ТПК дорівнював 28 діб: від 31 (Скороспілка 99) до 59 діб (Срібнянка). Скорочення тривалості дня з 18 до 12 годин сприяло збільшенню ТПК сортів до 42 (Ажурна) – 91 (Срібнянка). Фотоперіодична чутливість (d різниця за тривалістю до колосіння між варіантами СД та ПД) складала – 7-45 діб. У польових умовах за постійно зростаючої тривалості природного дня (від 13 до 16 годин в умовах Одеси) сорти колосилися (відлік від 1 травня) на 27 (Скороспілка 99) – 41 (Героїня), добу. При цьому менша ТПК у полі корелює з раннім колосінням в умовах СД ($r=0,66$) і ПД ($r=0,63$), а також зі фотоперіодичною чутливістю ($r=0,54$).

Сорти-носії різних доміантних або рецесивних алелів генів *Ppd-1* суттєво розрізнялися за ТПК в умовах СД. Сорти-носії рецесивного алелю *Ppd-D1b* колосилися в даних умовах більш пізно, на 82 добу. Для носіїв рецесивних алелів *Ppd-D1c* та *Ppd-D1d* було притаманне більш ранне колосіння на 74 та 73 добу, відповідно. Присутність в генотипі сорту любого доміантного алелю призводила до суттєвого скорочення ТПК. У моногенно доміантних за *Ppd-B1c* генотипів до 68, *Ppd-D1a* - 56 і *Ppd-B1a* - 52 діб. Спільна дія двох доміантних алелів *Ppd-D1a Ppd-B1a* обумовлювала ще більше скорочення ТПК, до 47 діб. Вказані відмінності обумовлені саме генами фотоперіодичної чутливості, оскільки в умовах ПД групи сортів носіїв різних алелів генів *Ppd-1* істотно не різнилися за часом колосіння. Фотоперіодична чутливість рецесивних за алелями *Ppd-D1d* або *Ppd-D1c* генотипів дорівнювала 31 добі, з тенденцією до зростання до 34 діб у *Ppd-D1b* генотипів. Вона була значно меншою у *Ppd-D1a* і *Ppd-B1c* (21 та 24 доби, відповідно) і, особливо, *Ppd-D1a Ppd-B1a* і *Ppd-B1a* (9 та 14 діб, відповідно) генотипів.

В умовах природного дня, як і в умовах скороченого дня, більш пізно на 36-38 добу (відлік від 1 травня) колосилися генотипи носії різних рецесивних алелів гена *Ppd-D1*. При цьому вони істотно не різнилися між собою. Сорти-носії одного або двох доміантних алелів колосилися значно раніше останніх. Але на відміну від умов скороченого дня, в природних умовах більш ранне колосіння відмічали у моногенно доміантних за *Ppd-D1a* генотипів (30 діб). Більш скоростиглий в умовах скороченого дня дигенно доміантний *Ppd-D1a Ppd-B1a* генотип колосився в полі лише на 33 добу, що на добу пізніше моногенно доміантного *Ppd-B1a*. Колосіння моногенно доміантного *Ppd-B1c* генотипу відмічали на 37 добу, тобто на рівні рецесивних генотипів.

Одержані результати слід сприймати лише як попередні. По перше, вибірка сортів по кожній з груп генотипів була досить обмеженою. По друге, при використанні набору сортів складно досягнути правила одиначної відмінності. На час колосіння значно впливає генетика кожного окремого сорту, зокрема відмінності за генами *Vrn-1*. Потрібні подальші дослідження з використанням спеціального генетичного матеріалу в різних умовах.

Fedorova V.R., Balashova I.A., Fait V.I.

Plant Breeding & Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odessa, 65036, Ukraine, fedgen@ukr.net

DURATION OF THE PERIOD TO HEADING OF DIFFERENT *PPD-1* GENOTYPES OF SPRING WHEAT UNDER NATURAL AND CONTROLLED CONDITIONS

A reduction in the duration of the period to earing was established in spring wheat varieties carrying different dominant alleles of the *Ppd-1* genes in the conditions of a shortened artificial climate and field conditions of spring sowing. We observed a partial change in the ranks according to the time of earing of the genotypes of carriers of dominant alleles in field conditions compared to conditions of shortened day. In the first case, the digenically dominant *Ppd-D1a Ppd-B1a* was more precocious, and in the second, the monogenically dominant *Ppd-D1a* genotype.

ЧЕБОТАР Г.О.¹, ЧЕБОТАР С.В.^{1,2}, СИДОРЕНКО М.В.¹, ЛАВРИНЕНКО Ю.О.³

¹ Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Одеса, Україна

² Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України, Одеса, Україна

³ Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, Одеса, Україна

e-mail: s.v.chebotar@onu.edu.ua

**ПОШУК МАРКЕРІВ ДЛЯ МАРКЕР-ОПОСОРЕДКОВАНОЇ СЕЛЕКЦІЇ
НА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ**

Посуhostійкість визначається як здатність рослин формувати за рахунок різних фізіологічних механізмів господарсько-цінний урожай в умовах дефіциту вологи. Посухостійкість має полігенну детермінацію і забезпечується різними механізмами, що діють на молекулярному, клітинному рівнях й на рівні організму. Створення посуhostійких сортів пшениці пов'язано з вивченням генетичних детермінант, що обумовлюють вирішення питань генетики посуhostійкості. В той же час, генетична природа посуhostійкості на сьогодні залишається недостатньо вивченою. Хоча доведений вплив на посуhostійкість здійснює абсцизова кислота (АБК), синтез якої активується під впливом посухи у коренях та в мезофілі листків й паренхімі стебла пшениці. В свою чергу АБК є регулятором експресії низки генів, відповідальних за адаптацію рослин до дії стресових-факторів. Під впливом АБК відбувається активація синтезу дегідринів (*DHN*) й модуляція активності аквапоринів. АБК регулює закривання продохів у рослин для зменшення витрат води, тимчасово гальмує ріст, блокуючи сигнальні шляхи ауксину та цитокініну, посилює гідравлічну провідність коренів. Під впливом АБК, що утворюється внаслідок дії зневоднення, посилюється синтез ферментів аскорбат-глутатіонового циклу, що детоксикує H_2O_2 у хлоропластах, мітохондріях, пероксисомах, цитозолі та в апопласті. Одним із механізмів, що забезпечують толерантність рослин до посухи, є накопичення в хлоропластах та цитоплазмі клітин листя та коренів осмопротекторів.

Серед генів, що впливають на посуhostійкість пшениці відзначені: *Dreb1*, *Dreb2* [Pandeyetal., 2014; HuseynovaandRustamova, 2010; Sakumaetal., 2006], *ERA-1* [Manmathanetal., 2013], *1-FEH*[Zhangetal., 2013], *Rht8* [Gasperinietal., 2012], *Rht-B1*, *Rht-D1* [Ranaetal., 2013; HuYin-Gang, 2012], *TaSnRK*, останніх велика кількість в геномі пшениці й вони по різному експресуються у відповідь на стресові умови і протягом онтогенезу. Надмірна експресія *TaSnRK2.8* підвищує стабільність клітинної мембрани та покращує толерантність до посухи, засолення й холододового стресу рослин пшениці. Високий рівень експресії гену *1-FEH* асоційовано з високою активністю ферменту FEH (фруктан 1-екзогідролази) під час наливу зерна. Три гомологічні копії гену *1-FEH* розташовані на коротких плечах хромосом 6A, 6B і 6D пшениці. Фруктан є основною формою довготривалого збереження вуглеводів у пшениці. У посуhostійких рослинах накопичується більше фруктанів, ніж у чутливих до посухи. Ген *1-FEH* є важливим як регуляторний ген, що впливає на масу 1000

зерен, довжину пшеничного колосу [Zhanget al., 2015]. Ген *ERA-1* кодує синтез β -субодиниці ферменту фарнезилтрансферази, що спричинює щільніше закриття продихів в умовах осмотичного стресу. Внаслідок цього використання води в процесі транспірації відбувається більш ефективно [Wanget al., 2005]. За дослідженнями Edeget al. [2013], *ERA-1* і *ERA-1D* асоційовані з індексом урожайності і з розміром прапорцевого листка.

Молекулярно-генетичні підходи, що використовуються в селекції засновані на використанні молекулярних маркерів для скринінгу на посухостійкість сортів. В сортах пшениці озимої м'якої, які створені в Інституті зрошувального землеробства НААН України (ІЗЗ, м. Херсон) для вирощування в посушливих умовах досліджували низку генів, що має вплив на посухостійкість – *TaSnRK2.8*, *Dreb-A1*, *Dreb-B1*, *Dreb-D1* та на адаптацію рослин, а саме до фотоперіоду – *Ppd-A1*, *Ppd-B1*, *Ppd-D1*. Визначено дуже низький рівень поліморфізму сортів за вказаними маркерами. Серед сортів спостерігали відмінності за врожайністю в умовах поливу і на богарі (у період дослідження 2018-2020 рр.), в середньому всі сорти на поливі формували у 2,4 рази більшу врожайність, але в середині дослідженої групи сортів різниця за врожайністю окремих генотипів не була стабільною з року в рік, до того ж за окремими маркерами виявлено внутрішньо сортовий поліморфізм. Все це поки не дозволило рекомендувати певні маркери для MAS на підвищення посухостійкості сортів пшениці, зокрема для селекційних програм в ІЗЗ.

Chebotar G.O.¹, Chebotar S.V.^{1,2}, Sydorenko M.V.¹, Lavrynenko Yu.O.³

¹ Odesa I.I. Mechnikov National University, s.v.chebotar@onu.edu.ua

² Plant Breeding and Genetics Institute – National Centre of Seed and Cultivar Investigation,

³ Institute of climate-oriented agriculture.

APPROBATION OF MARKERS FOR MARKER-ASSISTED SELECTION OF DROUGHT TOLERANT WHEAT

A number of genes that affect drought tolerance – *TaSnRK2.8*, *Dreb-A1*, *Dreb-B1*, *Dreb-D1* as well as plant adaptation to the photoperiod – *Ppd-A1*, *Ppd-B1*, *Ppd-D1* were analyzed for winter wheat varieties, created for cultivation in arid conditions at the Institute of Irrigation Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine (IIA, Kherson): Anatolia, Blago, Burgunca, Koshova, Ovidii, Rosinka, Soborna, Khersonska bezosta, Konka, Ledy, Kohana, Maria. Low level of polymorphism was revealed among studied varieties according to the specified marker systems. Investigated varieties differed significantly by the yield under irrigation and drought conditions (period of 2018-2022). On average, all varieties under irrigation showed 2.4 times higher yield, but the differences in the yield of individual genotypes cultivars was not stable from year to year, moreover, intravarietal polymorphism was detected for some markers. As a result, we could not recommend certain markers from tested for applying to MAS with the aim to increase the drought tolerance of wheat varieties in particular selection program of the Institute of Irrigation Agriculture NAAN.

СЕКЦІЯ 3

**Стійкість рослин до абіотичних та біотичних
стресових факторів**

**Resistance of plants to abiotic and biotic
stress factors**

УДК [582.542.11+57.086.83]:[546.48+575.224]

АНДРЕЄВ І.О.¹, ЗАГРИЧУК О.М.², СПИРИДОНОВА К.В.¹,
ДРОБИК Н.М.³, КУНАХ В.А.¹

¹ Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, м. Київ, Україна, kunakh@imbg.org.ua

² Тернопільський національний медичний університет імені І.Я.Горбачевського, Тернопіль, Україна, zahrychuk.oks@tdmu.edu.ua

³ Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна, drobyk.n@gmail.com

DESCHAMPSIA ANTARCTICA ЯК МОДЕЛЬНИЙ ЗЛАК ДЛЯ ВИВЧЕННЯ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ДО ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Забруднення ґрунту та води важкими металами, які є токсичними та спричиняють значний стрес для рослинного організму, стає одним з важливих обмежень для продуктивності та якості врожаю сільськогосподарських культур. Вивчення молекулярних, біохімічних та фізіологічних механізмів стійкості до важких металів є одним із шляхів до подолання цієї проблеми і створення нових стійких сортів. З метою пошуку нових перспективних моделей для досліджень в цьому напрямі ми вивчили вплив іонів кадмію на ростові процеси, накопичення важкого металу в тканинах і генетичну стабільність антарктичної рослини-екстремофіла *Deschampsia antarctica* E. Desv., культивованої *in vitro*.

Оцінка впливу різних концентрацій іонів Кадмію (0,1–20,0 мМ CdCl₂) у живильному середовищі на ростові процеси *D. antarctica in vitro* показала, що *D. antarctica* зберігає життєздатність за концентрації йонів важкого металу у живильному середовищі до 1 мМ включно. Токсична дія іонів кадмію за більш високої концентрації проявлялася вже через 7 діб, про що свідчили морфологічні зміни рослин: стебла мали світліше, порівняно з контролем, забарвлення, частина з них була згорнута в трубочку, ріст рослин припинявся; молоді стебла та корені не формувалися. Протягом 3–4 тижнів відбувалося зменшення сирої маси рослин на 30–75%, сухої – на 40–75%; пагони рослин втрачали зелене забарвлення, листки скручувалися. Вплив іонів Кадмію на морфологічні ознаки рослини в більшій мірі проявлявся у пригніченні формування та росту коренів. На живильних середовищах з високими концентраціями CdCl₂ (5,0 – 20,0 мМ) рослини гинули через 3 тижні, на нижчих (1,5–5,0 мМ) – через 4 тижні культивування. Швидкість приросту біомаси в присутності менших концентрацій металу (0,1–1,0 мМ CdCl₂) уповільнювалася в 4–10 разів упродовж перших 3–4 тижнів, однак в подальшому поступово зростала, що свідчить про адаптацію рослин. За морфологічними ознаками рослини, які впродовж восьми тижнів культивували на середовищі з металом, не відрізнялися від контрольних.

Вивчення накопичення іонів Cd²⁺ в рослинах *D. antarctica*, культивованих *in vitro* в присутності 0,1–1,0 мМ цього металу у живильному середовищі упродовж 35 діб показало, що основна кількість його накопичується у тканинах рослин протягом перших семи діб культивування, а після 14 діб практично не змінюється. Кількість кадмію, що накопичувався в тканинах рослин, була

пропорційна його вмісту в середовищі і становила від 31,9 до 113,2 мг/кг сухої тканини.

Мутагенний вплив іонів кадмію на *D. antarctica* вивчали із використанням генетично ідентичних рослин, отриманих мікроклональним розмноженням *in vitro* із використанням 1 IRAP- та 7 ISSR-праймерів. Встановлено, що концентрації 0,1 та 0,2 мМ не викликають змін спектрів ПЛР-продуктів. За культивування рослин впродовж 17 діб з 0,2–1 мМ CdCl₂ зміни в спектрах ПЛР-продуктів, які свідчать про мутагенний вплив, спостерігали при концентраціях 0,6 мМі вище; кількість змін зростала залежно від концентрації важкого металу. Після довготривалої (140–265 діб) дії іонів кадмію в порівняно невисоких концентраціях 0,1 мМ та 0,4 мМ змін геному не виявлено.

Отримані результати свідчать про підвищену стійкість *D. antarctica* до іонів кадмію порівняно із іншими судинними рослинами, дані відносно яких представлені в науковій літературі. Це можна пояснити наявністю у *D. antarctica* захисних механізмів, сформованих внаслідок існування в несприятливих антарктичних умовах, які потребують подальших більш детальних досліджень.

Andreev I.O.¹, Zahrychuk O.M.², Spiridonova K.V.¹, Drobyk N.M.³, Kunakh V.A.¹

¹ Institute of molecular biology and genetics of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, kunakh@imbg.org.ua

² I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine, zahrychuk.oks@tdmu.edu.ua

³ Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine, drobyk.n@gmail.com

***DESCHAMPSIA ANTARCTICA* AS A MODEL GRASS FOR STUDYING HEAVY METAL TOLERANCE IN PLANTS**

In this study we investigated the effects of various concentrations of Cd²⁺ (0.1–20 мМ) added to the nutrient medium on the growth of *in vitro* cultivated *Deschampsia antarctica* E. Desv. plants. Our findings indicated that *D. antarctica* has higher tolerance to cadmium ions (up to and including 1 мМ CdCl₂) as compared to other flowering plants. PCR analysis with ISSR and IRAP primers showed the mutagenic effects of cadmium on *in vitro* cultivated *D. antarctica* plants after the short-term cultivation with cadmium at concentrations of 0.6 мМ and higher. The long-term cultivation (for 140–265 days) of plants in the nutrient medium with low content (0.1–0.4 мМ) of cadmium ions did not cause detectable genetic changes.

UDK 581.1:631.527:633.11

BABENKO L.M., FUTORNA O.A., AKIMOV YU.A., ROMANENKO K.O., KOSAKIVSKA I.V.

M.G Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine, katerynaromanenko4@gmail.com

EFFECT OF SHORT-TERM TEMPERATURE STRESSES ON *SECALE CEREALE* LEAF MICROMORPHOLOGY AND ULTRASTRUCTURE OF MESOPHYLL CELLS

Extreme temperature is a widespread abiotic stressor that adversely affects metabolism and inhibits plant growth and productivity. To overcome stress, plants apply certain adaptive strategies, which include morphological, physiological, and biochemical responses, and pre-determine growth success and productivity. Rye belongs is an important cereal, and ranks first among grains in regions where wheat cultivation is difficult or impossible (Bushuk, 2001). Among cereals, winter rye is resistant to adverse environmental factors and can be grown on poorly cultivated soils (Arendt, Zannini, 2013; Hagenblad et al., 2016). Rye is characterized by a high level of constitutive frost resistance. It has high levels of proline and secondary metabolites, which allows rye to tolerate the effects of low temperature without prior hardening (Kolupaev et al., 2015; Romanenko et al., 2022). The aim of our work was to analyze the effect of short-term temperature stresses on *Secale cereale* leaf micromorphology and ultrastructure of mesophyll cell.

Plants of winter rye *Secale cereale* L. 'Boguslavka' were studied. The genotype is medium-ripe, winter- and cold resistant. The seeds were sterilized in an 80% ethyl alcohol solution, washed with distilled water, and soaked for 3 hours. They were germinated in a thermostat in cuvettes on watersoaked filter paper at +24°C for 21 hours. Peeled grains were planted in 2-liter containers. Calcinated river sand was used as a substrate. Plants were grown under controlled conditions at a temperature of 20°/17°C (day/night), light intensity 190 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$, photoperiod 16/8 h (day/night), and relative humidity $65 \pm 5\%$. The humidity of the substrate was maintained at 60% of the total moisture content. Watering was performed daily with Knop solution at a rate of 50 ml per vessel. To simulate stress, 14-day-old plants were exposed to a short-term (2 h) effect of temperatures of +40°C (HT) and +4°C (LT) at the specified mode of humidity and lighting. Control plants were cultivated without any treatment. Samples for scanning electron microscope (SEM) study of the leaf surface were prepared according to the method (Kosakivska et al., 2020). The material was CO₂ dried in a Critical Point Drier Hitachi HSP-2 (Japan). Samples were fixed on brass tables and coated with gold in an ionizer JEOL JFC-1100 and were examined on a JOEL JSM-6060LA SEM. Samples for investigation of the ultrastructure of leaf mesophyll cells by transmission electron microscopy (TEM) were prepared according to the method (Babenko et al., 2014). Sections obtained on an LKB-8800 ultramicrotome (Sweden) were analyzed on a JEM-1230 electron microscope (JEOL, Japan) at an accelerating voltage of 80 kV. For the morphometric analysis of cells and organelles, UTHSCSA Image Tool 3 (USA) with a scale line of electron

microscopic images was used. In each variant, at least 100 electron microscopic images were analyzed.

It was shown that under conditions of HT, the relief of the leaf blade of *S. cereale* 'Boguslavka' changed to reticulate, while in the control and after LT was folded. Since it is already known that the ultrastructure of the leaf blade surface is important for the morphological characteristics of species, the establishment of diagnostic criteria for differentiation of taxa, draws attention to the fact that when the temperature changes, the relief type of the leaf blade. This difference in the type of relief can be used in the selection of rye varieties on the basis of extreme temperature resistance. The ultrastructure of the cells of the mesophyll of the leaf of control plants was typical: in the chloroplasts of regular lenticular shape, a well-developed thylakoid system immersed in a fine-grained stroma was clearly visible. Short-term HT caused the destruction of thylakoid membranes. A wave-like packing of granal thylakoids, a significant expansion of the lumenal spaces, a violation of the structural connection between the granal and stroma thylakoids were noted. There was an accumulation of lipid droplets in the cytoplasm.

Chloroplasts are the main photosynthetic organelles that ensure the functioning and development of plants. They, being a kind of "target" for external stressors, are actively involved in adaptive responses. Structural reorganization of chloroplasts is one of the key factors in plant adaptation, since it ensures the preservation of the photosynthetic function (Bilyavska et al., 2019). The response of chloroplasts to temperature stress apparently depends on the term adaptive capabilities of plants. It has been reported that chloroplasts are commonly the earliest visible site of chilling ultrastructural injury in plant cells (Kratsch, Wise, 2000). It was shown that LT caused the intensive formation of plastoglobules and a decrease in the and size of starch grains in the chloroplasts of *S. cereale* 'Boguslavka'. Destruction of thylakoid membranes was not observed. During HT, the mitochondria noticeably "swelled", and the members of the cristae became less contrasting. After LT, significant changes occurred in the morphology of organelles: some of the mitochondria retained a round shape, but some acquired a lenticular and "dumbbell" shape.

Thus, we identified that under simulated short-term temperature stresses (alarm phase of response) at the initial stages of vegetation in winter rye 'Boguslavka' took place specific and non-specific changes in the leaf micromorphology and ultrastructure of mesophyll cells. We did not observe significant differences in the microstructure of the leaf surface under the action of LT and in the control samples, but the change in the relief type of the leaf blade occurred during HT. Specific response of chloroplasts and mitochondria to both short-term temperature stresses was established, which is related to the temperature adaptation of rye plants. The results obtained in our study should contribute to a better understanding of the resistance mechanism of winter rye plants to short-term temperature stresses.

УДК 581.143:577.175.1

ВЕДЕНИЧОВА Н.П., КОСАКІВСЬКА І.В.

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, вул. Терещенківська, 2,
Київ 01601, Україна, vedenicheva@ukr.net, irynakosakivska@gmail.com

ВПЛИВ ПРАЙМУВАННЯ НАСІННЯ ЗЕАТИНОМ НА РІСТ І ВМІСТ ЦИТОКІНІНІВ У РОСЛИН *SECALE CEREALE*. ЗА УМОВ ХОЛОДОВОГО СТРЕСУ

Загальне потепління супроводжується різкими короточасними похолоданнями, які завдають значної шкоди аграрному виробництву, оскільки негативно позначаються на рості і продуктивності культур. Низькотемпературний стрес спричиняє як візуально помітне гальмування росту рослин, так і широкий спектр ушкоджень на біохімічному й ультраструктурному рівнях, включаючи інгібування фотосинтезу і зменшення щільності мембран (Ritonga, Chen, 2020). Озимі злаки характеризуються стійкістю до низьких температур. Вони потребують тривалої експозиції на холоді для переходу до репродуктивного розвитку. Тим не менш, холодний стрес на початкових стадіях розвитку проростків є дуже небезпечним, оскільки спричиняє каскад негативних змін на різних рівнях організації організму, зокрема, зменшується текучість мембран та іонна проникність, порушується швидкість фотосинтезу й дихання, редукуються ензиматична активність, обводненість, поглинання речовин, метаболізм вуглеводів, переміщення асимілятів тощо (Hassanetal., 2021). Відповідь рослин на стрес регулюється балансом фітогормонів, в тому числі цитокінінами (Cortlevenetal., 2019; Zhaoetal., 2021). Відомо, що за умов охолодження біосинтез і сигналінг цитокінінів інгібується у багатьох рослин, включаючи злаки (Maruyamaetal., 2014; Vankovaetal., 2014). Жито є важливою аграрною культурою, стресостійкою і невибагливою до якості ґрунтів. Втім, гормональна регуляція аклімації цієї рослини до умов різкого охолодження майже не досліджена, хоча встановлено, що навіть короткотривалий холодний стрес має суттєві негативні наслідки на проростки жита (Kolupaev et al., 2019). Крім того, для подолання шкідливого впливу абіотичних стресів застосовують обробку фітогормонами, що дозволяє зменшити втрати врожаю (DeDiego, Spíchal, 2020). Метою даної роботи було з'ясування впливу холодного стресу на ріст рослин озимого жита та вміст цитокінінів у коренях і надземній частині, а також дослідження ефекту праймування насіння розчином зеатину на ріст рослин й ендогенні цитокініни в умовах охолодження.

Насіння озимого жита сорту Богуславка замочували у воді або розчині зеатину 10^{-6} М на 3 год. Рослини вирощували в умовах піщаної культури у вегетаційній лабораторії при температурі 16°C і штучному освітленні (фотоперіод 16/8, день/ніч). Поливали розчином Кнопа. Холодовий стрес створювали 7-добовим рослинам перенесенням горщиків у холодильник (2°C) на 2 год або впродовж двох діб двічі на 6 год у нічний період. Цитокініни екстрагували і очищували за описаним раніше методом (Musatenko et al., 2003). Остаточне визначення проводили методом хромато-маспектрометрії на

приладі Agilent 1200 LC з діодно-матричним детектором G 1315 B (США) з використанням градієнтної системи розчинників метанол:вода:оцтова кислота (Vedenicheva et al., 2022). Холодовий стрес впродовж 2 год не спричиняв видимих змін у морфології і рості рослин озимого жита, проте на цій стадії стресу відбувалася суттєва перебудова пулу ендогенних цитокінінів. Зокрема, відбувалося зменшення вмісту *транс*-зеатину і *транс*-зеатинрибозиду у коренях і збільшення – у надземній частині. Пролонгований стрес (2 доби по 6 год) гальмував ріст надземної частини, а видовження коренів прискорювалося. При цьому спостерігалася значне зменшення вмісту цитокінінів (за винятком *транс*-зеатинрибозиду) як у надземній частині, так і в коренях. Рослини, які виростили з насіння, праймованого розчином зеатину 10^{-6} М, були менш вразливі до дії холоду, їхні морфометричні показники після пролонгованого холодового стресу майже не відрізнялися від таких у контролі. Праймування зеатином також позначилося на балансі ендогенних цитокінінів. Так, у контрольних і стресованих рослин значно збільшувався рівень зеатин-*O*-глюкозиду, що пояснюється кон'югацією надлишку зеатину і зберіганням його в органах рослин впродовж експерименту. Після експозиції на холоді впродовж 2 діб зменшення вмісту цитокінінів у рослин, які виростили з праймованого насіння, було значно меншим, а вміст *транс*-зеатинрибозиду зростав не так суттєво. Отже, низькотемпературний стрес спричиняв диференційований вплив на рівень цитокінінів у надземній і підземній частинах рослин озимого жита в залежності від його тривалості. Праймування насіння розчином зеатину пом'якшувало зміни у балансі цитокінінів, що позитивно позначалося на ростових показниках рослин за умов стресу.

Vedenicheva N.P., Kosakivska I.V.

M.G. Kholodny Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Ukraine, Tereshchenkivska Str., 2, Kyiv 01601, Ukraine, vedenicheva@ukr.net, irynakosakivska@gmail.com

EFFECT OF SEED PRIMING WITH ZEATIN ON *SECALE CEREALE* L. PLANT GROWTH AND CYTOKININ CONTENT UNDER COLD STRESS

The effect of low temperature (2°C) and seed priming with zeatin solution (10⁻⁶ M) on *Secale cereale* L. plant growth and endogenous cytokinins in shoots and roots was studied. The hormonal response of young rye plants to cold depended on the stress duration and part of the plant. Different changes in separate cytokinin isoforms indicated organ-specificity of cytokinin metabolism under cold stress. Seed priming with zeatin is considered as a relevant tool to improve growth and development of rye under low temperature.

УДК633.16:631.559

ВІНЮКОВ О.О., БОНДАРЕВА О.Б., ЧУГРІЙ Г.А., ВІСКУБ Р.С.

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України, вул. Захисників України, 1, м. Покровськ, Донецька обл., Україна, 85307, e-mail: cnzdiarw@ukr.net

СТІЙКІСТЬ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ДО ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕСУ

Адаптація рослин до різноманітних, зокрема стресових, умов навколишнього середовища, є однією з центральних проблем сучасного агропромисловництва. Формування високих врожаїв та механізмів власної протидії стресам починається з формування кореневого апарату рослини. По відношенню до вологості серед хлібів першої групи ярий ячмінь найбільш посухостійка культура, що підвищує актуальність його вирощування у зоні нестійкого зволоження, якою є Донецька область.

Дослідження виконувались у польовій сівозміні ДДСДС НААН України за Доспеховим Б.А. Повторність у дослідах 3-кратна. Розміщення ділянок – систематичне. Площа облікової ділянки становила 80 м².

Високотемпературний стрес являє собою один з найбільш значущих абіотичних факторів, що визначають врожайність сільськогосподарських культур на планеті. Підраховано, що понад 1/4 посівів, що знаходяться в зоні одночасної дії спеки і посухи, мають врожайність в 3-7 разів нижче очікуваної. Для проростання насіння поглинає найменше води 45-50%, але цей період надзвичайно важливий для майбутнього сталого надходження поживних речовин у період виходу в трубку, на які частіше за все припадає степова посуха. Проте і на початку вегетації, внаслідок недостатньо розвиненої кореневої системи, ячмінь погано витримує весняну посуху.

Для формування потужного підземного та наземного апарату рослин було проведено обробку насіння ячменю ярого сорту Щедрик препаратами Fast Start, до складу якого входить фітогормон ауксин, що є активним каталізатором коренеутворення, поділу клітин, росту та збагачений на цинк. Також за схемою досліду було проведено обробку насіння препаратом Bioforge – збагачений елементами живлення та виконуючий регуляторну функцію для рослин.

Варіанти схеми досліджень: 1- контроль; 2 - обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату Fast Start у фазу кущіння 2 л/га, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа з нормою 2 л/га; 3 - обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату Fast Start у фазу кущіння 2 л/га, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га; підживлення Sugar Mover 1 л/га у фазу молочної стиглості; 4 - обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату X-Cyte у фазу кущіння 1 л/га, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га; 5 - обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе внесення препарату X-Cyte з нормою 1 л/га та препаратом Bioforge з нормою 0,7 л/га у фазу кущіння, підживлення препаратом НМУМ 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га; 6 - обробка насіння Fast Start 2 л/т, позакореневе

внесення препарату Bioforge з нормою 0,7 л/га та препарату X-Tra Power з нормою 2 л/га у фазу кушіння, підживлення препаратом НМUM 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га; 7 - обробка насіння Bioforge 1/т та Stimulate 1 л/т, позакореневе внесення препарату Fast Start з нормою 2 л/га та препаратом Bioforge з нормою 0,7 л/га у фазу кушіння, підживлення препаратом НМUM 5-10-27 у фазу прапорцевого листа 2 л/га.

Атмосферні явища позначилися на стані рослин ячменю ярого. Контрольні ділянки без антистресових препаратів мали менш активний блідий колір листового апарату та візуально мали менший тургор. То б то мало місце порушення проходження процесу фотосинтезу, дихання і водного режиму, як наслідок, ускладнені поглинанням елементів мінерального живлення. Дослідні варіанти візуально проявили більшу стійкість до впливу пригнічуючи факторів, що підтверджено аналізом біометричних показників у фазу повної стиглості. Кількість продуктивних стебел мала позитивну тенденцію на всіх дослідних ділянках із застосуванням фітоактивних препаратів. Аналіз коефіцієнту продуктивного кушіння демонструє перевагу всіх варіантів застосування препаратів над контролем. Даний показник характеризується строкатістю отриманих даних. Стабільну позитивну кореляцію в умовах Степу України на момент повної стиглості демонструє 3 та 7 варіанти досліду із приростом до контролю 0,6. Найбільша довжина колосу була у варіанті 4, вона склала 6,2 см, що на 0,6 см вище за контрольний варіант. Найбільша кількість зерен у колосі була на третьому варіанті внесення препаратів, що вивчались (17,2 шт., що вище за контроль на 1,9 шт.). Що стосовно маси 1000 зерен, то найвищим цей показник також був на третьому варіанті схеми – 50,6 г, що на 6,9 г вище за контроль.

Результати структурного аналізу відображають позитивний вплив на підвищення врожайності ячменю ярого сорту Щедрик у зоні нестійкого зволоження. Стабільність отриманих даних по всім дослідженим показникам відповідає четвертому варіанту досліду, що сформував додатково 1,0 т/га зерна ячменю ярого, що відповідає 21,3% збільшення продуктивності. Високий показник приросту продемонстрував варіант 3, що за введення до класичної технології примножив врожай до +0,7 т/га (16,9%). Значуща прибавка кількісних показників, що становила +0,5 т/га або 10,1% відповідає варіанту 7.

Vinyukov O.O., Bondareva O.B., Chugrii H.A., Vyskub R.S.

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

RESISTANCE OF SPRING BARLEY PLANTS TO HIGH TEMPERATURE STRESS

An urgent measure in the conditions of unstable moisture and high temperature stress of the northeastern Steppe of Ukraine is the introduction into the production of preparations that contain phytohormones and amino acids in their composition, which is one of the elements of stabilizing the adaptive processes of organogenesis of spring barley plants, which helps to increase the yield by 17-21 %.

УДК: 633.111:631.527

КІРЧУК Є.І., АЛЕКСЄЄНКО Є.В., ГОНЧАРУК Н.О.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства і сортовивчення, вул. Овідіопільська дор. 3, м. Одеса, 65036, Україна
e-mail: jeka390pro@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ДО БУРОЇ ІРЖІ В ПРОЦЕСІ ЇХ ОБ'ЄДНАННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

На сьогоднішній день при інтенсивних технологіях вирощування пшениці, на величезних площах відбувається систематична втрата стійкості пшениці особливо сортів з моногенною системою стійкості до бурої іржі. Актуальним є залучення до схрещування нових донорів стійкості з різних еколого-географічних зон та створення генотипів з пірамідальною стійкістю яка б забезпечила подовжену стійкість до хвороб у тому числі до бурої іржі. Тому метою нашої роботи було на основі проаналізованого колекційного та селекційного матеріалу встановити ефективність об'єднання різних систем стійкості до бурої іржі та розробити схему схрещування для досягнення так званої «пірамідальної стійкості». Досліди проводились, як в лабораторних (оцінка у ювенільну фазу розвитку) так і в польових умовах (оцінка у фазі дорослої рослини) на штучному інфекційному фоні. Досліджуваний матеріал було згруповано за різними системами стійкості до бурої іржі в залежності від їх еколого-географічного походження: СГІ–НЦНС, інші селекційні установи України, західна Європа та матеріал від SIMMIT-ICARDA-Turkey.

Дослідивши колекційний матеріал, в ювенільний період розвитку, нами було встановлено, що за найбільшим середнім показником стійкості до бурої іржі відзначилась система «Транслокації (1BL/1RS та 1AL/1RS)», нижчим але, приблизно, на одному рівні з невеликим відхиленням маємо системи: «Інші установи Української селекції», «Західна Європа» та «фіто» (матеріал отриманий від схрещування з лініями відділу фітопатології та ентомології). Окремо за представниками груп були відібрані донори з достатніми (на рівні 6 – 7 балів) та високими(8-9 балів) параметрами стійкості для подальшого використання в селекції.

В результаті 2-х річних досліджень, у фазу дорослої рослини та в ювенільний період розвитку (на паростках) селекційного матеріалу було встановлено, що в процесі розвитку рослин спостерігається підвищення середнього показника стійкості до бурої іржі також спостерігалось підвищення середнього показника стійкості другого року досліджень. За найвищим середнім показником стійкості як у фазу дорослої рослини так і у ювенільний період розвитку відзначились системи «Сербія-Одеса» та «Транслокація+Lr34+Західна Європа». Також вдалося відібрати окремо з кожної системи своїх представників з достатніми та високими параметрами стійкості

Ми припускаємо що об'єднання ефективних систем стійкості в одному генотипі створить багатоступінчасту систему захисту яку патогену буде

складніше подолати завдяки цьому стійкість такого матеріалу буде зберігатись на протязі тривалого часу. Дане припущення потребує більш глибокого вивчення із залученням фітопатологічних методів, що планується, як наступний етап наших подальших досліджень.

Отже, проаналізувавши колекційний та селекційний матеріал, було встановлено, що об'єднані генетичні системи зберігають середній показник стійкості на достатньому рівні, а з кожної еколого-географічної групи можна виділити донори з достатніми та високими параметрами стійкості до бурої іржі, що дає можливість відібрати донорів з достатніми та високими параметрами стійкості, як з колекційного, так і селекційного матеріалу та розробити схему схрещування для подальшої селекційної роботи.

Kirchuk Y.I., Aliksieienko Y.V., Goncharuk N.O.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar investigations, Ovidiopol'skadoroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine
e-mail: jeka390pro@gmail.com

EFFICIENCY OF DIFFERENT ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL SYSTEMS OF RESISTANCE OF WINTER MILD WHEAT TO BROWN ROUGE IN THE PROCESS OF THEIR COMBINATION IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF UKRAINE

The effectiveness of combining different ecological and geographical systems of resistance to leaf rust was established, based on the collection and selection material of bread winter wheat. As a result, a crossbreeding scheme was developed for further selection work on wheat resistance to leaf rust in the conditions of Southern Ukraine.

УДК 631.527:633.16:575

КОВТУН І.В.¹, ЛЕГКУН І.Б.¹, ВАЩЕНКО В.В.²

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насінництва і сортовивчення (СГІ-НЦНС), Україна, 65036, м. Одеса, вул. Овідіопольська дорога 3, E-mail: sgi-uaan@ukr.net

²Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

ШКІДЛИВІСТЬ ВИДІВ ПЛЯМИСТОСТЕЙ ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Проблему шкідливості видів плямистостей ячменю або гельмінтоспорів вивчали у 2020–2021 роках на дослідному полі СГІ – НЦНС (м. Одеса) відділу селекції та насінництва ячменю на групі сортів що досліджувалися у двох варіантах – з передпосівним протруєнням насіння та хімічним захистом по вегетації та без протруєння та подальшому захисті посівів. Дослід закладався в умовах штучного інфекційного фону з природним інфікуванням. Для розрахунку загального недобору врожаю користувались показниками схожості (приховані втрати) з урахуванням коефіцієнту базової схожості 92% (згідно з ДСТУ 2240-93), відсотку втрати маси 1000 зерен (щуплості насіння на уражених рослинах) та фактичної різниці врожайності між зазначеними варіантами.

За рівнем сприйнятливості сортів до плямистостей ячменю нами виявлено істотну сортову диференціацію.

Виявлено три групи сортів за рівнем сприйнятливості. Дуже сприйнятливі з рівнем вірулентності в 2-3 бали, середньо сприйнятливі на рівне 4-5 балів та достатньо стійкі з рівнем стійкості на рівні 8-9 балів. До перших двох груп належали сорти ячменю звичайного посівного. До третьої групи належали колекційні зразки *H. spontaneum* K. (UA0830018 та UA0830019).

За нашими даними насіння з сильно інфікованих рослин має занижену енергію проростання не менш як від 2 до 5 %.

За два роки досліджень показник втрати маси 1000 зерен сягали 39% за першою сприйнятною групою сортів, 27% за другою групою та майже непомітне на третій групі.

Максимальні підсумкові втрати спостерігалися на сортах що належали до першої групи з рівнем вірулентності в 2-3 бали із підвищеним рівнем сприйнятливості частка недобору що спостерігалася у роки досліджень становила 46%. То були такі сорти як Рось, Одеський 82, Тамань, Манас, Метелиця.

Частка недобору врожаю за групою сортів які ми виділили як середньо сприйнятливі в наших умовах становила 32%. Це такі сорти як: Henle, Вакула, Владімір, Orki, Thorgall, Авгур, Беркут, Віктор, Ларець.

До третьої групи ми віднесли колекційні зразки *H. spontaneum* K. Рівень сприйнятливості по яких обмежувався 5-10% що відповідало 8-9 балам тут нами не виявлено достовірного впливу між варіантами.

На жаль, необхідно відзначити, що сортів культурного ячменю, стійких у достатній мірі, до збудника даної інфекції, не виявлено, а описані у літературі

джерела стійкості (Владімір, Orki, Thorgall, Авгур) не є достатньо ефективними до місцевих популяцій рас Південного степу України. Отже, пошуки стійкості до зазначених патогенів у нашій роботі довелося зосередити на диких сородичах, а подальшу селекцію будувати на міжвидової гібридизації.

Kovtun I.V.¹, Legkun I.B.¹, Vashchenko V.V.²

¹Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar investigations, Ovidiopolskadoroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine. sgi-uaan@ukr.net

²Dnipro State Agrarian And Economic University

HARMFULNESS OF BARLEY SPOTTING SPECIES IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

They studied the problem of harmfulness of barley spotting species in the conditions of the southern Steppe of Ukraine. The experiment was carried out under the conditions of an artificial infectious background with natural infection. Cultivated barley varieties sufficiently resistant to the causative agent of this infection have not been identified. The search for resistance to the specified pathogens in our work had to be focused on wild relatives, and further selection was based on interspecies hybridization.

УДК 581.1

КОЛУПАЄВ Ю.Є.^{1,2}, ТАРАБАН Д.А.³, КАРПЕЦЬ Ю.В.³, МАКАОВА Б.Є.², ДЯЧЕНКО А.І.⁴

¹Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, пр. Героїв Харкова, 142, Харків, 61060, Україна
e-mail: plant_biology@ukr.net

²Полтавський державний аграрний університет, вул. Сковороди 1/3, Полтава, 36003, Україна

³Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, Харків, 61002, Україна

⁴Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, вул. Академіка Заболотного, 148, Київ, 03143, Україна

ВПЛИВ МЕЛАТОНІНУ НА ТЕПЛОСТІЙКІСТЬ ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ У ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНАМИ РЕДОКС-ГОМЕОСТАЗУ

Мелатонін (*N*-ацетил-5-метокситриптамін) відомий насамперед як нейрогормон, що синтезується в епіфізі людини і тварин. Проте нині мелатонін розглядається як мультифункціональний біорегулятор не лише у ссавців, а й у рослин. Особлива увага останніми роками приділяється дослідженню стрес-протекторних ефектів мелатоніну. Однією з важливих складових такої його дії вважається зменшення окиснювальних пошкоджень клітинних структур. Так, встановлена висока ефективність мелатоніну як безпосереднього скавенджера гідроксильних радикалів та інших АФК (Tan et al, 1993). Поряд з цим зафіксований вплив мелатоніну на експресію генів антиоксидантних ферментів, зокрема, різних молекулярних форм каталази, пероксидази і пероксиредоксинів (Arnao, Hernández-Ruiz, 2019). Крім того, є відомості як про пригнічення (Lei et al, 2021), так і про посилення (Arnao, Hernandez-Ruiz, 2019) мелатоніном експресії генів каталітичної субодиниці НАДФН-оксидази і відповідно генерації АФК клітинами. Отже, мелатонін різними шляхами задіяний у складних процесах редокс-регуляції і антиоксидатного захисту рослинних клітин.

Більшість ефектів мелатоніну досліджувалася на рослинах арабідопсису та інших дводольних. Водночас відомостей про феноменологію і механізми впливу мелатоніну на стійкість злаків до дії абіотичних стресорів значно менше. Зважаючи на це, досліджували вплив мелатоніну на стійкість проростків пшениці (*Triticum aestivum* L., сорт Досконала) до теплового стресу у зв'язку зі змінами редокс-гомеостазу.

У першій серії експериментів мелатоніном обробляли тридобові проростки, додаючи його у кінцевих концентраціях діапазону 0,01-100 мкМ в середовище інкубації (надходження через корені). Контрольні зразки інкубували на дистильованій воді. Під час інкубації проростків на досліджуваних розчинах визначали вміст у коренях пероксиду водню. У другій серії експериментів зернівки дослідних варіантів праймували мелатоніном, для чого занурювали їх в розчини концентрацій діапазону 5-500 мкМ протягом 2 год, контроль – обробка дистильованою водою. Надалі насіння пророщували

впродовж 3 діб в термостаті за температури 24°C. Проростки піддавали тепловому стресу (прогрів протягом 4 год при 45°C у повітряному термостаті або прогрів впродовж 10 хв при 45°C у водяному термостаті).

Обробка мелатоніном як проростків, так і насіння пшениці підвищувала теплостійкість, у першому випадку оптимальною була концентрація 1 мкМ, у другому – 50 мкМ. Інкубація проростків у розчині мелатоніну спричиняла транзиторне зростання в коренях вмісту пероксиду водню з максимумом через 1 год, проте на момент закінчення інкубації (24 год) відзначалося зниження кількості H₂O₂ порівняно з контролем.

Праймінг зернівок пшениці мелатоніном перешкоджав розвитку окиснювального стресу, спричинюваного дією високої температури, що виявлялося у зниженні показників генерації супероксидного радикала, вмісту пероксиду водню і малонового діальдегіду у пагонах проростків. Також праймінг мелатоніном викликав підвищення активності каталази в проростках на фоні теплового стресу. Крім того, обробка мелатоніном стабілізувала активність пероксидази за стресових умов та спричиняла підвищення вмісту розчинних вуглеводів у пагонах проростків. Ймовірно, підвищення стійкості проростків пшениці мелатоніном опосередковане сигналом, який включає в себе транзиторне зростання генерації АФК і наступну активацію компонентів антиоксидантної системи.

Kolupaev Yu.E.^{1,2□}, Taraban D.A.³, Karpets Yu.V.³, Makaova B.E.², Dyachenko A.I.⁴

¹Yuriev Plant Production Institute of the NAAS of Ukraine, Heroiv Kharkova ave., 142, Kharkiv, 61060, Ukraine; e-mail: plant_biology@ukr.net

²Poltava State Agrarian University, Skovorody 1/3, Poltava, 36003, Ukraine

³State Biotechnological University, Alchevskih str., 44, Kharkiv, 61022, Ukraine

⁴Institute of Cell Biology and Genetic Engineering of the NAS of Ukraine, Akademika Zabolotnogo str., 148, Kyiv, 03143, Ukraine

THE INFLUENCE OF MELATONIN ON THE HEAT RESISTANCE OF WHEAT SEEDLINGS IN CONNECTION WITH CHANGES IN REDOX HOMEOSTASIS

Treatment etiolated seedlings with melatonin in concentrations in the range of 0.1-10 μM caused a significant increase in their survival after the damaging heating. Incubation of seedlings in melatonin solution caused a transient increase of hydrogen peroxide content in the roots with a maximum after 1 h, but at the end of incubation (24 h) there was a decrease in the amount of H₂O₂ compared to control. Priming of wheat grains with melatonin at concentrations ranging from 20-100 μM significantly reduced shoot and root growth inhibition caused by high temperature. Priming with melatonin caused an increase in catalase activity under the heat stress. Treatment with melatonin also contributed to the stabilization of peroxidase activity. In addition, treatment of grains with melatonin caused an increase in the content of soluble carbohydrates under the stress conditions.

УДК 577.175.1:581.032.3:580.582.542.11:581.4

КОСАКІВСЬКА І.В., ВАСЮК В.А., ВОЙТЕНКО Л.В., ЩЕРБАТЮК М.М.
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 01004, вул.
Терещенківська 2, м. Київ, Україна irynakosakivska@gmail.com

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ РОЗЧИНОМ АБК НА РІСТ І ГОРМОНАЛЬНИЙ ГОМЕОСТАЗ ПШЕНИЦІ І СПЕЛЬТИ ЗА УМОВ ПОМІРНОЇ ГРУНТОВОЇ ПОСУХИ

Грунтова посуха, як один із найбільш загрозливих абіотичних чинників, негативно впливає на ріст і урожайність рослин. Виживання за таких умов залежить від здатності рослини сприймати зовнішні подразнення, генерувати та передавати у відповідні клітинні центри сигнал тривоги, ініціювати відповідні фізіологічні та біохімічні адаптивні зміни (Косаківська, 2003). Фітогормони є основними хімічними сполуками-посередниками, які продукуються рослиною, регулюють її ріст та розвиток, формують реакції-відповіді на фактори довкілля, формують адаптаційний синдром (Gupta et al., 2020; Iqbal et al., 2022). Перспективним біотехнологічним підходом підвищення стійкості і врожайності зернових культур є екзогенна обробка рослин фітогормональними препаратами (Kosakivska et al., 2021). Передпосівне праймування забезпечує оптимальні умови для запуску метаболічних процесів проростання, допомагає мінімізувати виникнення та прояв проблем, пов'язаних із якістю та структурою насіння, забезпечує рівномірні сильні сходи (Muhie, 2018). Абсцизова кислота (АБК) є головною сигнальною сполукою, яка реагує на посуху (Trivedi et al., 2016). АБК здійснює регуляцію продигової провідності, модуляції росту та будови кореневої системи, активації ґрунтових мікробних спільнот, індукції транскрипційної та посттранскрипційної експресії генів із наступними метаболічними змінами (Ali et al., 2020; Aslam et al., 2022; Dubey et al., 2021; Gonzalez-Villagra et al., 2021). Вміст і розподіл гормону в клітинах, тканинах та органах рослини є вирішальними при визначенні її ефектів (Войтенко, Косаківська, 2016).

Метою нашої роботи було дослідити АБК-опосередковані реакції на ріст і гормональний гомеостаз рослин *Triticum aestivum* сорту Подолянка, та *T. spelta* сорту Франкенкорн за умов помірної ґрунтової посухи. Передпосівну обробку розчином АБК (10^{-6} М) і вирощування рослин проводили за розробленим нами дизайном експерименту (Kosakivska et al., 2022). Грунтову посуху створювали припиненням поливу 14-добових рослин упродовж чотирьох наступних діб до моменту зав'ядання листків і зниження вологості субстрату до 30% від повної вологості. Виділення фітогормонів та аналітичне визначення проводили методом ВЕРХ-МС (Kosakivska et al., 2022). Статистичну обробку результатів проводили методом ANOVA (Van Emden, 2008).

Ми встановили, що в умовах посухи у АБК-праймованих рослин обох видів збільшилась довжина коренів, зросла їхня біомаса. Водночас зменшилась висота надземної частини та за рахунок підвищення вологості зросла їхня сира біомаса. Витривалішими виявились рослини *T. aestivum* сорту Подолянка. Праймування зернівок розчином АБК призвело до змін у накопиченні та розподілі фітогормонів між органами рослин. Так у пшениці на 18-ту добу у

надземній частині зріс вміст АБК та саліцилової кислоти (СК), а кількість ауксину (ІОК) та гіберелової кислоти (ГК₃) зменшилась. В той же час, у коренях збільшилась кількість АБК, ІОК та ГК₃ та знизився вміст СК. У праймованих рослин пшениці, які зазнали дії посухи, зріс вміст усіх фітогормонів, особливо ГК₃, кількість якої у коренях підвищилась майже у чотири рази. У 18-добових рослин спельти Франкенкорн праймування розчином АБК призвело до збільшення рівня ендогенної АБК. Крім того, у надземній частині зріс вміст СК, а рівень ІОК та ГК₃ знизився, тоді як у коренях спостерігалось збільшення кількості цих фітогормонів. За ґрунтової посухи вміст АБК та ІОК був вищим у праймованих рослин, а кількість СК – у непраймованих. Вміст ГК₃ зменшився у надземній частині та зріс у коренях.

Отже, передпосівна обробка екзогенною АБК спричинила диференційовані зміни у динаміці та розподілі ендогенних АБК, ІОК, ГА₃ та СК у 18-добових рослинах пшениці Подолянка і спельти Франкенкорн. В умовах помірної ґрунтової посухи сумарний вміст ендогенної АБК інтенсивніше зростав в органах спельти. В обох видів збільшувалось накопичення ІОК та ГК₃. Сумарна кількість СК зростала у пшениці, тоді як у спельти зменшувалась. Ми припускаємо, що специфічні зміни в характері накопичення, локалізації та балансі між окремими класами фітогормонів в органах пшениці та спельти за дії помірної ґрунтової посухи, індуковані екзогенною АБК, є одним із основних факторів системної відповіді на стрес і формування стратегії посухостійкості.

Kosakivska I.V., Vasyuk V.A., Voytenko L.V., Shcherbatiuk M.M.

M.G. Kholodny Institute of Botany National Academy of Sciences of Ukraine
2 Tereshchenkivska str. Kyiv 01604 Ukraine.iryinakosakivska@gmail.com

EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT WITH ABA SOLUTION ON GROWTH AND HORMONAL HOMEOSTASIS OF WINTER WHEAT AND SPELT WHEAT UNDER MODERATE SOIL DROUGHT

The growth and hormonal status of 18-day-old plants of winter wheat cv. Podolyanka and wheat spelt cv. Frankenkorn grown from seeds primed with ABA (10^{-6} M) and after soil drought stress (for 4 days) was studied. The similarities and differences in the dynamic and distribution of endogenous ABA, IAA, GA₃ and SA in wheat and spelt shoots and roots were revealed. It was shown that changes in hormonal homeostasis induced by exogenous ABA, is one of the main factors of the systemic response to stress and the formation of a drought resistance strategy.

УДК 581.2

**ЛИХОЛАТ О.А.¹, ХРОМИХ Н.О.², ЛИХОЛАТ Т.Ю.², ДІДУР О.О.²,
КВІТКО М.О.³, ЛИХОЛАТ Ю.В.²**

¹ University of Customs and Finance, Dnipro, Ukraine, lykholat2010@ukr.net,

² Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine, lykholat2006@ukr.net

³ Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine,
kvitko.max@gmail.com

НАКОПИЧЕННЯ ТА СКЛАД ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК З АНТИОКСИДАНТНОЮ ЗДАТНІСТЮ В ПЛОДАХ РОСЛИН JOŠTA, ІНТРОДУКОВАНИХ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

Сучасні економічні відносини та рівень розвитку інтродукції рослин відкривають перед різними країнами, в тому числі й Україною, нові перспективи для впровадження як нових сортів відомих плодових культур, так і нетрадиційних малопоширених культур. Результати вивчення накопичення вторинних метаболітів та антиоксидантних властивостей плодових рослин дають змогу відібрати цінні види, які реалізують значні фітохімічні можливості в конкретних регіональних умовах вирощування. Вивчення компонентного складу біологічно активних речовин плодових культур розкриває перспективи використання антибактеріальної та протигрибкової дії рослинних екстрактів.

Натуральні продукти, в тому числі рослинні екстракти, відкривають широкі можливості для створення широкого спектру нових лікарських засобів, які мають вищу ефективність і менше побічних ефектів, ніж їх синтетичні аналоги.

Раціональне харчування громадян, їх працездатність та довголіття є одним із пріоритетів державної політики більшості економічно розвинених країн. Несприятлива соціально-економічна обстановка і незбалансоване харчування, що виражається в дефіциті біологічно активних речовин зумовлює потребу у використанні плодових культур як джерела біологічно активних речовин. У світовій практиці пріоритет надається плодовим рослинам, які мають корисну для організму людини біологічну активність. Актуальність концепції збалансованого натурального харчування зростає зі збільшенням населення планети.

Плоди *Jošta* – ягода низькокалорійна, тому корисна людям із зайвою вагою для повноцінного раціону. Харчова цінність плодів *Jošta* (на 100 г продукту) складає: вуглеводів – 9,1 г; жирів – 0,2 г; білків – 0,7 г; води – 80 г. Плоди *Jošta* містять у великій кількості вітамін С (аскорбінову кислоту), вітамін Р (рутин), пектинові речовини, фітонциди, органічні кислоти, цукор, антоціани, калій, залізо, йод, мідь та ін. Антоціани, що входять до її складу, прискорюють процеси обміну речовин, і здатні розщеплювати жири. Пектини покращують і нормалізують мікрофлору кишечника, що в свою чергу сприяє його очищенню.

Метою роботи було вивчити накопичення та склад фенольних сполук з антиоксидантною здатністю в плодах рослин *Jošta*, що зростають у степовій зоні, і визначити перспективи їх вирощування в регіоні.

Загальний уміст фенольних сполук, загальний уміст флавоноїдів, уміст вільних фенольних кислот, а також загальна антиоксидантна ємність та залізо-відновна активність були визначені у шкірці та м'якоті плодів. Установлено вищі рівні всіх показників у плодах, зібраних на ділянці з регулярним поливом та внесенням добрив. Показано значну перевагу всіх вивчених показників у шкірці плодів порівняно з м'яккістю для плодів з двох дослідних ділянок. Кореляційний аналіз виявив сильні позитивні зв'язки між усіма вивченими фітохімічними характеристиками плодів на двох ділянках.

Отже, для ефективної реалізації фітохімічного потенціалу смородиново-агрусового гібриду *Jošta* в умовах степової зони необхідна оптимальна агротехніка. Малопоширений смородино-агрусовий гібрид *Jošta* може бути рекомендований для культивування та використання плодової продукції у функціональному харчуванні в регіонах України.

Lykholat O.A.¹, Khromykh N.O.², Lykholat T.Y.², Didur O.O.², Kvitko M.O.³, Lykholat Y.V.²

¹ University of Customs and Finance, Dnipro, Ukraine, lykholat2010@ukr.net,

² Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine, lykholat2006@ukr.net

³ Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine, kvitko.max@gmail.com,

ACCUMULATION AND COMPOSITION OF PHENOLIC COMPOUNDS WITH ANTIOXIDANT CAPACITY IN THE FRUITS OF JOŠTA PLANTS INTRODUCED IN THE STEPPE ZONE OF UKRAINE

The results of studying the accumulation of secondary metabolites and antioxidant properties of plant fruits allow to select valuable species that realize great phytochemical potential in specific regional growing conditions. The aim of the work was to study the accumulation and composition of phenolic compounds with antioxidant capacity in the fruits of *Jošta* plants growing in the steppe zone, in order to determine the prospects for cultivation in the region. Correlation analysis revealed strong positive relationships between all studied phytochemical characteristics of fruits at both sites.

УДК 632.4:631.526.3:633.112

ЛЮБИЧ В.В.

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Україна, 20300, e-mail: LyubichV@gmail.com

**РОЗВИТОК ШКІДНИКІВ У ПОСІВАХ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ
ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ**

Пшениця – одна з важливих сільськогосподарських культур, оскільки використовується у виробництві борошна та кормів. Пшениця тверда – основна сировина для виробництва макаронів і крупи. В агротехнології цієї культури важливою складовою є захист рослин від шкідливих організмів. Одним із екологічних способів обмеження розвитку шкідливих організмів є застосування стійких сортів.

Дослідження щодо оцінювання сортів пшениці твердої озимої виконували у польових і лабораторних умовах Уманського національного університету садівництва впродовж 2013–2014 рр. У досліді використовували сорти пшениці твердої озимої (*Triticum durum* Desf.) Партеніт, Гавань, Алий парус, Касіопея, Харківська 32, Таврида, Золоте руно, Бурштин, Перлина одеська. Оригігатор – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення. Площа дослідної ділянки була 10 м², повторність п'ятиразова.

У посіві сортів пшениці твердої озимої розвивались п'явиці, хлібна блішка, клопи і трипси упродовж 2013–2014 рр. Інтенсивність пошкодження п'явицею змінювалась від 6,8 до 13,4 %, поширення – від 33 до 70 %, кількість пошкоджених листків – від 1,0 до 1,4 шт/стебло. Пошкоджені листки розміщувались уздовж стебла, крім верхівкового листка.

Інтенсивність пошкодження листків пшениці твердої озимої хлібними блішками змінювалась від 3,2 до 4,7 % залежно від сорту. При цьому листки були пошкоджені на всіх стеблах рослин у розрахунку 2 шт/стебло. Кількість трипсів змінювалась від 41 до 52 шт/колос. Вміст пошкодженого зерна хлібними клопами не змінювався залежно від сорту і становив 0,05 % у 2014 р. та 0,10 % – у 2013 р.

Отже, всі досліджені сорти пшениці твердої озимої характеризуються високою стійкістю до пошкодження п'явицями, хлібними блішками і клопами.

Liubych V.V.

Uman National University of Horticulture, Instytutska str., 1, Uman, Ukraine, 20300, e-mail: LyubichV@gmail.com

The intensity of damage by leeches varied from 6.8 to 13.4%, distribution – from 33 to 70%, the number of damaged leaves – from 1.0 to 1.4 pcs/stem. Damaged leaves were placed along the stem, except for the apical leaf. The intensity of damage to winter durum wheat leaves by barley flea beetles varied from 3.2 to 4.7% depending on the variety. The leaves were damaged on all plant stems in the amount of 2 pcs/stem.

УДК 633.527.85

МАКАОВА Б.Є.

¹Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, вул. Сковороди 1/3,
e-mail: danamakaova@gmail.com

ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ СТУПЕНЯ УРАЖЕННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІРУСНИМИ ХВОРОБАМИ В ПРИРОДНИХ УМОВАХ

Згідно аналізу показників погоди за останні 15 років, середньорічна температура в Україні підвищилася на 0,9⁰С. Суттєві кліматичні зміни відбулися в осінній та зимовий періоди (зміщення періоду настання похолодання та пом'якшення умов зимового періоду).

Тепла, суха і тривала осінь подовжує активність фітофагів і сприяє розповсюдження грибних хвороб, що призводить до значного пошкодження посівів ранніх строків сівби. Крім того, через зміщення південної кліматичної зони України переносники вірусу поширюються на нову територію.

Полтавський селекційний центр (Лівобережний Лісостеп) займається селекцією пшениці більше 40 років. Протягом останніх років спостерігається наявність або збільшення нетипових для регіону вірусних захворювань та збільшення кількості комах-переносників в області. Зафіксовано підвищення чисельності та часові межі активності шкідників фітофагів-переносників вірусів (злакових мух, попелиць, цикадок, кліщів та листоїдів). Постійна присутність у сівозміні озимої пшениці (останні 3 роки також ярої), обмеженість дослідних випробувань із полезахисними лісосмугами (які є природними сховищами комах) та відсутність інсектицидної обробки посівів дозволяє створити природні умови для зараження дослідних ділянок вірусними хворобами. Покращення точності оцінки ступеню ураження вірусними хворобами та їх впливу на рослини досягається використанням ранніх і пізніх строків сівби. Це дозволяє встановити не тільки шкідливий період активності шкідників, а й відмінності в реакції та швидкості ураження зразків озимої пшениці різного походження.

Складність виявлення та оцінки вірусного ураження озимих зернових культур пояснюється схожістю симптомів з симптомами недостатнього мінерального живлення (зміна забарвлення надземних частин рослин, його втрата чи наявність плям різного кольору), фізіологічної реакції рослин на низькі температури (фіолетове або жовте забарвлення) або суттєве відставання у рості навесні внаслідок ураження рослин взимку морозами або хворобами. Оцінка ступеню ураження вірусними хворобами в польових умовах ускладнюється нерівномірністю ґрунтових умов дослідного поля, внесення добрив, нерівномірності отримання сходів і т.д.

Створення стійких сортів проти вірусних захворювань є складним завданням, адже створення штучного фону технічно складне або його використання суворо обмежене погодними умовами та наявністю несприятливих фітосанітарних умов. Тому в сучасній науці все більша увага приділяється зараженню рослин в лабораторних умовах за допомогою чистих вірусних штамів (viruses isolate).

Оцінка точної наявності та видового складу вірусних хвороб сільськогосподарських культур можлива за допомогою методик: імуноферментного аналізу (DAS-ELISA), методів високопродуктивного секвенування (HTS), методу полімеразної ланцюгової реакції (PCR) та методом ізотермічної ампліфікації (LAMP). Перспективним є методика агроекологічного моніторингу, за допомогою якої визначається присутність та видовий склад вірусів у комах-переносників. Це дозволяє вчасно попереджувати епіфітотії та проводити оцінку посівів залежно від отриманих даних.

Проте, візуальна оцінка залишається важливим інструментом селекції для швидкої оцінки та добору стійких генотипів. Вона дозволяє швидко оцінити велику кількість генотипів у польових умовах на фоні природного зараження.

Важливим елементом візуальної оцінки є складання протоколу оцінювання селекційного матеріалу, який базується на інтегральній шкалі показників, що відображає стан ділянки за певним селекційним критерієм.

Спостереження за наявністю вірусних хвороб озимої пшениці та вибраковка нестійких сортів проводиться впродовж всього періоду селекції. Оцінку ступеня ураження проводять протягом останніх трьох вегетаційних сезонів. Спільно з кафедрою вірусології КНУ імені Тараса Шевченка проведено дослідження зразків методом імуноферментного аналізу. Тест підтвердив наявність у зразках вірусу смугастої мозаїки пшениці (*Wheat streak mosaic virus*), вірусу жовтої карликовості ячменю (*Barley yellow dwarf virus*), вірусу мозаїки пшениці Високих рівнин (*High Plains wheat mosaic virus*) та вірусу жовтої карликовості зернових (*Cereal yellow dwarf virus*).

Макаова В.

Poltava state agrarian university, Poltava, Skovorody str. 1/3 e-mail:
danamakaova@gmail.com

DIFFICULTIES IN VIRUS DAMAGE RATE ASSESSMENT OF WINTER WHEAT VARIETIES UNDER NATURAL CONDITIONS

Climate change leads to high survival of insects in soil layer and expansion invasive viral vector insects to new agro-climatic zones.

The difficulty of detecting viral damage in cereals is explained by the similarity of symptoms with the symptoms of abiotic origin - mineral deficiency and frost damage.

Visual scoring, which is not as reliable as the ELISA test, but has been remain an important breeding tool for rapid assessment and selection of valuable genotypes. Creating a protocol for the breeding material assessment is an important element of the scoring system, and is based on an integral assessment scale that represent the state of the plot on a particular breeding criterion.

УДК 581.132, 633.11

МАХАРИНСЬКА Н.М., КЕДРУК А.С.

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України,
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17, e-mail: nadjavasko@ukr.net

ВПЛИВ ПОСУХИ НА ПІГМЕНТИ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В РІЗНІ ПЕРІОДИ ВЕГЕТАЦІЇ

Посуха в період колосіння–цвітіння вважається найбільш шкідливою для отримання високої подуктивності озимої пшениці. А саме посуха в даний період суттєво знижує процес закладання зернівок, що в свою чергу призводить до втрат урожаю. Разом з тим, мало відомо про характер дії на рослини недостатньої кількості вологи протягом періоду виходу в трубку, коли відбувається інтенсивний ріст вегетативних органів і формування репродуктивних елементів колоса. Слід зазначити, що в цей період прапорцевий листок тільки починає з'являтися, тоді як основним донором асимілятів є підпрапорцевий, який в цей час розташований у верхньому ярусі посіву і тому отримує найбільшу кількість ФАР.

Роль пігментів у процесі фотосинтезу є одною з ключових. Окрім вищезазначеного, на нашу думку, про позитивний вплив високого вмісту хлорофілу в листку у збільшенні врожайності також підтверджують факти зниження останньої разом зі скороченням вмісту цього пігменту за дії різних стресів. Так, інгібування синтезу хлорофілу або пришвидшення його деградації в листках пшениці, викликане дією високотемпературного стресу, супроводжувалося зниженням їх врожайності.

Дослідження дії посухи на рослини сортів пшениці озимої Наталка та Астарта проведено при вирощуванні рослин у контрольованих умовах. Рослини у вегетаційних дослідах вирощували у 10-кілограмових вегетаційних посудинах, заповнених сумішшю сірого опідзоленого ґрунту та піску у співвідношенні 3:1. Підживлення рослин на посудину: при пересадці у ґрунт додавали 0,5 г 16% нітроамофоски, у фазу виходу в трубку – 80 мг/кг ґрунту нітроамофоски та по 2 г KNO_3 і K_2HPO_4 з поливною водою. В контрольних варіантах вологість ґрунту підтримували на рівні 70% від повної вологості (ПВ), в дослідних – шляхом припинення поливу її доводили до 30% або 20% та підтримували на цьому рівні протягом одного тижня. Після посухи полив рослин відновлювали та підтримували вологість ґрунту на рівні контрольних. Вологість ґрунту у посудинах контролювали гравіметричним методом двічі на добу. Для оцінки реакції фотосинтетичних пігментів на посуху у ранній період онтогенезу використовували передостанній (підпрапорцевий) листок, на пізньому етапі – прапорцевий листок.

Вміст суми хлорофілів у листках рослин обох сортів за дії посухи у фазу виходу в трубку проявляв тенденцію до зниження на 7-10 % уже на першу добу зниження вологості ґрунту до рівня 30 % ПВ. На цьому добу експерименту цей показник у дослідних рослин майже не змінився, а у контрольних – мав тенденцію до збільшення, що призвело до деякого зниження співвідношення дослід/контроль. В цілому, не спостерігалось істотних відмінностей між

дослідними рослинами обох сортів за вмістом хлорофілу в підпрапорцевому листку.

Під час проведення експерименту в період колосіння–цвітіння вміст хлорофілу в прапорцевих листках рослин обох сортів у контрольних варіантах істотно не різнився. На першу добу посухи вміст хлорофілу в дослідних рослин не змінився порівняно з контролем, однак на сьому добу спостерігалось його різке падіння, причому в рослин сорту Наталка воно було значно сильнішим, ніж у сорту Астарта (відповідно на 59 і 32 % порівняно з контролем). Отже, чутливість рослин пшениці озимої до впливу посухи в період колосіння-цвітіння була вищою. В свою чергу збереження вищого вмісту фотосинтетичних пігментів за посухи може сприяти підвищенню зернової продуктивності пшениці.

Makharynska N.M., Kedryk A.S.

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, 31/17 Vasylkivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mail: nadjavasko@ukr.net

INFLUENCE OF DROUGHT ON PIGMENTS PHOTOSYNTHETIC TRAITS OF WHEAT PLANTS

The role of pigments in the process of photosynthesis is one of the key ones. Positive effect of a high content of chlorophyll in the leaf in increasing the yield is also confirmed by the facts of the decrease of the latter together with the reduction of the content of this pigment under the influence of various stresses. The sensitivity of winter wheat plants to the influence of drought during the earing-flowering period was higher. In turn, the preservation of a higher content of photosynthetic pigments during droughts can contribute to an increase in wheat grain productivity.

УДК 577.1

**МОЛОДЧЕНКОВА О.О., ВАРЕНИК Б.Ф., РИЦАКОВА О.В.,
БЕЗКРОВНА Л.Я., ЛЕВИЦЬКИЙ Ю.А., ТИХОНОВ П.С.**Селекційно-генетичний інститут-Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, 65036, м.Одеса, Овідіопольська дорога, 3, Україна, olgamolod@ukr.net**БІОХІМІЧНІ ПРОТЕКТОРНІ РЕАКЦІЇ РОСЛИН СОНЯШНИКА ЗА
УРАЖЕННЯ ЗБУДНИКОМ НЕСПРАВЖНЬОЇ БОРОШНИСТОЇ РОСИ**

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – одна із найважливіших олійних культур в Україні. Значне зниження врожайності цієї культури може викликати ураження несправжньою борошнистою росю (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni.), яка є однією з найпоширеніших у світі хвороб соняшнику. Шкідливість несправжньої борошнистої роси на соняшнику проявляється не тільки у зменшенні кількості врожаю, але й у погіршенні його якісних показників (Josić et al., 2010). Уражені рослини відстають у рості, мають тонке стебло і дрібні листки. Такі рослини, як правило, гинуть, а якщо досягають фази цвітіння, то на них утворюються дрібні (2–3 см у діаметрі) кошики без насіння (Вареник, 2021).

Одним із основних заходів для обмеження поширення й розвитку несправжньої борошнистої роси соняшнику є вирощування гібридів із підвищеною стійкістю до найбільш вірулентних рас несправжньої борошнистої роси, поширених у регіоні. З метою створення стійких гібридів соняшнику необхідно проводити оцінку вихідних форм, для якої застосовують різні методи (морфологічний, гістологічні, молекулярні, біохімічні). Дані польових випробувань не завжди достовірні у зв'язку з тим, що польова стійкість залежить від агроєкологічних умов вирощування. Серед перспективних методів є аналіз рослин на наявність біохімічних маркерів стійкості. Виявивши маркери, постійно зчеплені зі стійкістю до хвороби, можна уникнути необхідності тестування значної кількості рослин традиційними методами – досить оцінити наявність маркера швидким біохімічним тестом і зробити висновок про ступінь стійкості рослини (Stuber, 2010).

Метою наших досліджень було дослідити особливості зміни біохімічних показників, які пов'язані з формуванням захисних механізмів, в рослинах ліній та гібридів соняшника, що відрізнялися за рівнем стійкості до несправжньої борошнистої роси, на стадії проростання. Нами були досліджені особливості зміни компонентів системи протеолізу, вмісту білка, цукрів та хлорофілу, флавоноїдів, активності PR-білків в проростках соняшника за інфікування (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & de Toni). У популяції *P. halstedii*, що поширена на півдні України, присутня 730 раса. Це одна з найбільш агресивних рас, стійкість до якої зумовлюють гени *Pl6*, *Pl7*, *Pl8*, *Pl13* і *PlARG* (Солоденко та ін., 2013). Наші дослідження були проведені на проростках самозапиленої лінії Од 1035Б та гібрида Од 135АхОд 1008Б (стійких до патогена) та самозапиленої лінії Од 1042А і гібрида Од 2085Ах Од 1002Б (сприйнятливих до патогена).

Встановлено, що інфікування рослин соняшника *P. halstedii* викликало підвищення вмісту білка у стійких та практично не змінювало його рівень в проростках сприйнятливих генотипів, зниження в 1,3 раза вмісту хлорофілів а та b у сприйнятливих та зростання їх кількості в 1,4 раза у стійких генотипів, зниження вмісту цукрів в 2,8 раза відносно контролю як у стійких, так і у сприйнятливих генотипів соняшника. Важлива роль в адаптаційних процесах рослин за дії несприятливих чинників різної природи належить флавоноїдам. В реалізації стреспротекторного ефекту лежать антиоксидантні властивості цих сполук. За інфікування рослин соняшника несправжньою борошнистою россою відбувалося підвищення вмісту флавоноїдів в 1,6 раза відносно контролю в надземній частині проростків стійких та зниження їх кількості в 1,2–1,3 раза в надземній частині та коренях сприйнятливих генотипів.

Відомо, що протеолітичні ферменти діють на першому, ключовому етапі мобілізації білкових резервів клітини, і тому їх роль в механізмах біохімічної адаптації велика. В регуляції протеолізу приймають участь білкові інгібітори ферментів. Важлива функція інгібіторів пептидгідролаз – захисна (Habib, Fazili, 2007). Вважається, що хітинази та β -1,3-глюканази є маркерами захисного відгуку рослин на дію різних патогенів (Gupta et al., 2013). Нами встановлені диференційовані зміни активності нейтральної протеази, інгібітора трипсину, β -1,3-глюканази, хітинази в інфікованих рослинах соняшнику в залежності від стійкості лінії, гібрида до несправжньої борошнистої роси: достовірне зростання активності у стійких та зниження відносно контролю у сприйнятливих генотипів.

Подальші дослідження в цьому напрямі дозволять використовувати зміни деяких біохімічних показників за інфікування патогеном в лабораторних умовах на стадії проростків для розробки експрес-методів оцінки рослин соняшнику щодо стійкості до несправжньої борошнистої роси.

Molodchenkova O.O., Varenyk B.F., Ryshchakova O.V., Bezkrovna L.Ya., Levitsky Yu.A., Tikhonov P.S.

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

BIOCHEMICAL PROTECTIVE REACTIONS OF SUNFLOWER PLANTS DURING INJURY BY *PLASMOPARA HALSTEDII*

Research of the biochemical composition of sunflower plants, infected by *Plasmopara halstedii*, at the germination stage shown the presence of changes in some biochemical characteristics associated with the formation of plant protective mechanisms (the content of photosynthetic pigments, protein, sugars, flavonoids, the activity of the protease inhibitor system, PR-proteins). The differentiated changes in the content of protein, chlorophylls a and b, flavonoids, activity of neutral protease, trypsin inhibitor, β -1,3-glucanase, chitinase in the sunflower plants which depend on the genotype resistance to *Plasmopara halstedii* were established. The obtained results can be used for the development of biochemical methods for assessing the resistance of sunflower plants to *Plasmopara halstedii*.

УДК 577.1

**МОЛОДЧЕНКОВА О.О.¹, ЛИТВИНЕНКО М.А.¹, МОЦНИЙ І.І.¹,
МІЩЕНКО Л.Т.², РИЩАКОВА О.В.¹, БЕЗКРОВНА Л.Я¹.**

¹Селекційно-генетичний інститут–Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, 65036, м.Одеса, Овідіопольська дорога, 3, Україна, olgamolod@ukr.net

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини», вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна, mishchenko@ukr.net

ВПЛИВ ГРИБНИХ ХВОРОБ НА БІОХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ ВІДГУКУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ

Грибні фітопатогени представляють серйозну загрозу для отримання урожаю такої основної продовольчої культури, як пшениця (*Triticum aestivum* L.). До поширених грибних хвороб пшениці м'якої відносять фузаріоз (*Fusarium graminearum*), буру листову іржу (*Puccinia triticina* Erikss. & Henn.), стеблову іржу (*Puccinia graminis* sp. *tritici* Erikss. & Henn.). Одним із шляхів боротьби з хворобами є створення та поширення сортів з різними ефективними генами стійкості до однієї і тієї ж хвороби, сортів з тривалою стійкістю, а також багатолінійних сортів, у яких кожна лінія має відмінні від інших гени стійкості (Литвиненко, 2016). Одним із методів створення стійких до збудників хвороб сортів є міжвидова гібридизація. За допомогою міжвидової гібридизації здійснюється інтрогресія у відомі вітчизняні сорти, зокрема пшениці, генів стійкості до збудників різних хвороб від інших видів злаків. Для діагностики хвороб та добору стійких сортів доцільно використовувати різні методи дослідження (фітопатологічні, імунологічні, мікроскопічні, біохімічні). Важливу роль для вирішення цих питань має дослідження біохімічних протекторних реакцій рослин за ураження різними грибними патогенами.

Метою наших досліджень було вивчення біохімічних реакцій відгуку рослин пшениці на інфікування збудниками фузаріозу, бурої листової іржі та стеблової іржі. Дослідження були проведені на рослинах пшениці у фазах проростання та колосіння у сортів, інтрогресивних ліній пшениці м'якої озимої, отриманих за участю *Aegilopstauschi* Coss., що достовірно різнилися за рівнем стійкості до збудників грибних хвороб.

Ураження рослин пшениці грибними хворобами викликало, з одного боку, зменшення показників урожаю, погіршення показників якості зерна, а з іншого – перебудову процесів метаболізму клітин, пов'язану з порушенням окиснювального гомеостазу, змінами у реакціях редокс-сигналінгу, що призводить до подальшого індукування протекторних механізмів, зокрема компонентів антиоксидантного захисту, протекторних білків. Встановлено неоднаковий характер підтримки окиснювального гомеостазу, обумовлений різною активністю антиоксидантних ензимів та кількістю неферментних антиоксидантів, особливості накопичення захисних протеїнів у рослин пшениці, уражених грибними фітопатогенами, які залежали від збудника хвороби, ступеня ураження рослин та стійкості генотипу до хвороб. Так, за

інфікування збудниками фузаріозу рівень пероксиду водню та продуктів перекисного окиснення ліпідів у сприйнятливих сортів пшениці був в 1,4 та 1,6 рази, відповідно, вище, ніж у стійких сортів в надземній частині проростків, та в 1,2 та 1,8 рази, відповідно, в коренях. У відповідь на інфікування збудниками фузаріозу у стійких сортів пшениці відзначене зростання відносно контролю вмісту відновленого глутатіону, активності пероксидази, глутатіонпероксидази, хітинази і β -1,3-глюканази як в надземній частині проростків, так і коренях. У сприйнятливих сортів за інфікування *Fusariumgraminearum* встановлено незначне зниження або збереження на рівні контролю вмісту відновленого глутатіону, незначна активація або збереження на рівні контролю активності пероксидази та достовірне зменшення відносно контролю активності глутатіонпероксидази та хітинази і β -1,3-глюканази.

Вивчення біохімічних протекторних реакцій у рослинах інтрогресивних ліній пшениці у фазу колосіння показало, що стійкі до бурої листової та стеблової іржі лінії за інфікування хворобами мали підвищений рівень пероксиду водню, активності пероксидази, хітинази та β -1,3-глюканази. Зміни активності супероксиддисмутази, глутатіонпероксидази та вмісту відновленого глутатіону залежали від патогена та досліджуваної лінії. Встановлено, що за інфікування як бурою листовою, так і стебловою іржею відбувалося практично у всіх досліджених ліній зниження або збереження на рівні контролю рівня продуктів перекисного окиснення ліпідів, зменшення активності каталази.

Виявлені закономірності стали теоретичним обґрунтуванням для їх використання при розробці експрес-методів ідентифікації стійких до хвороб генотипів рослин пшениці.

**Molodchenkova O.O.¹, Lytvynenko M.A.¹, Motsnyi I.I.¹, Mishchenko L.T.²,
Ryshchakova O.V.¹, Bezkrovna L.Ya.¹**

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

²Taras Shevchenko National University of Kyiv, Educational and Scientific Centre "Institute of Biology and Medicine", 64/13, Volodymyrska str., Kyiv, 01601, Ukraine, lmishchenko@ukr.net

INFLUENCE OF FUNGAL DISEASES ON BIOCHEMICAL PROTECTIVE REACTIONS OF WHEAT PLANTS

The influence of fungal pathogens (*Fusarium graminearum*, *Puccinia triticina* Erikss. & Henn., *Pucciniagraminis* sp. *tritici* Erikss. & Henn.) on biochemical plant protection reactions, the character of maintenance of ROS homeostasis in varieties and introgression lines of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.), which differ in the level of resistance to diseases were researched. It were established that biochemical parameters of response to each pathogen are genotype-specific, predicting resistance of a specific genotype to a particular pathogen requires measuring multiple parameters. The obtained results allowed to expand knowledge about the role of oxidative and antioxidant processes, PR–proteins in the formation of plant protective mechanisms to fungal diseases and will be used to develop methods for identification of phytopathogenic resistant varieties of wheat.

УДК 633.111.11:575.116

**МОЦНИЙ І.І., ЛИТВИНЕНКО М.А., ГОЛУБ Є.А.,
МОЛОДЧЕНКОВА О.О., НАРГАН Т.П., ЩЕРБИНА З.В.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, 65036, Україна
e-mail: motsnyyui@gmail.com

ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ СТІЙКОСТІ ДО ЗБУДНИКІВ ЛИСТКОСТЕБЛОВИХ ХВОРОБ У ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ З ПШЕНИЧНО-ЖИТНЬОЮ ТРАНСЛОКАЦІЄЮ

Наявність генетично різноманітного вихідного матеріалу є одним з основних факторів ефективного селекційного процесу. Фахівці Селекційно-генетичного інституту (СГІ – НЦНС, м. Одеса) багато років працюють над створенням оригінального селекційного матеріалу пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) із залученням нових генетичних систем. В результаті віддаленої гібридизації створено низку первинних інтрогресивних ліній, що відрізняються високою стійкістю до збудників поширених листостеблових хвороб. У первинних інтрогресивних ліній E200/97-2 та H242/97-1 методом електрофорезу запасних білків виявлено наявність пшенично-житньої транслокації (ПЖТ) 1BL.1RS типу Аврора від колекційного зразка H74/90-245 (створений у Добруджанському сільськогосподарському інституті-Генерал Тошево, Болгарія), яка перейшла у спадок їхнім нащадкам – удосконаленим лініям E188/09 і E190/09 (обидві – Од.267 / E200/97-2 // Од.267^{*2}/3/ Селянка F_∞), E211/09 (H242/97-1 / Од.267^{*4} // Панна F_∞), E214/09-1 (H242/97-1 / Од.267^{*3} // Куяльник F_∞), E218/09 (Од.267 / H74/90-245 F₂ // Од.267^{*4} /3/ Селянка F_∞), E2792/14 (E214/09-1 / Гурт^{*2}F₅) та ін. Як відомо (McIntosh et al., 2017), 1RS плече цієї транслокації несе генний комплекс *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*. Хоча ефективність цих генів стійкості частково втрачена через виникнення нових рас патогенів, зокрема вірулентної до *Sr31* високо агресивної раси стеблової іржі Ug99 (Saunders et al., 2019), все ж позитивний ефект ПЖТ 1BL.1RS на прояв господарсько цінних і адаптивних ознак залишається і залежить від генетичного середовища, а також регіону вирощування пшениці (Lelley et al., 2004). Зокрема, ген *Sr31* вважається досі ефективним в Україні (Сауляк та ін., 2017).

За нашими даними вище названі удосконалені інтрогресивні лінії, як і вихідні форми, характеризуються високою стабільною стійкістю до стеблової іржі протягом тривалого часу. Натомість, деякі інші лінії з ідентифікованою ПЖТ 1BL.1RS, які майже не мали ознак ураження іржею (7-8 балів) навіть у сприятливій для природного розвитку патогена роки, при підвищенні інфекційного навантаження на провокаційному штучному фоні збудника в польовому інфекційному розсаднику виявилися ураженими, хоча й помірно (4-5 балів). Аналогічна тенденція спостерігалась у роботі (Топал, 2014), коли окремі сорти з ПЖТ 1BL.1RS на природному фоні стеблової іржі в умовах півдня України проявляли високу стійкість (8-9 балів), а на штучному фоні вражались на 2-4 бали. Тоді як інші сорти з 1BL.1RS мали різний рівень

стійкості (6-8 балів). Тому необхідність введення інших ефективних *Sr* генів в генофонд ліній української селекції, в тому числі і тих, стійкість яких досі не подолана расами місцевої популяції патогена, не викликає сумніву.

Можливим механізмом досягнення високої групової стійкості означених ліній також може бути комбінування з іншими (в тому числі мінорними, малоефективними або подоланими) генами стійкості. Зокрема відомо, що в сортах (Ніконія, Селянка, Куяльник, Панна), які входять до родоводу удосконалених інтрогресивних ліній, присутній генний кластер *Pm38/Lr34/Sr57/Yr18* (Галаєв, Сиволап, 2015). Крім того, рекурентний генотип – Одеська 267 має низку подоланих і неефективних самих по собі *Lr* і *Sr* генів (Моцний, Благодарова, 2004), які у взаємодії з чужинними генами можуть підсилювати їхню дію. Отже, взаємодія кластерів *Pm8/Lr26/Sr31/Yr9* і *Pm38/Lr34/Sr57/Yr18*, за сприятливих умов та генетичних середовищ, може забезпечувати певний рівень стійкості. Зокрема, відомо про посилення стійкості до місцевої популяції рас листкової іржі комбінації *Lr26+Lr34*, порівняно з відповідними моногенами (Галаєв, 2016). Крім того, донори стійкості – вихідні інтрогресивні лінії (E200/97-2, H242/97-1) та зразок H74/90-245, від якого вони походять, мають у родоводі амфіплоїд AD (*T. timopheevii* / *Ae. tauschii*) з Болгарії. Тому ймовірно, що окремі ефективні гени стійкості походять від його складових. Так, наприклад моногени *Sr36* і *Sr37* від *T. timopheevii* забезпечують помірну сприйнятливість (4-5 балів) до стеблової іржі в умовах півдня України. В літературі є свідчення ефективності поєднання ПЖТ 1BL.1RS з іншими чужинними генами для досягнення високої групової стійкості (Галаєв, 2016).

Непрямим підтвердженням цього припущення може служити факт одержання серед прямих та опосередкованих похідних зразка H74/90-245 ліній, що мають стійкість лише до одного виду іржі (AIL375/16, AIL299/16 та ін.), а також ліній з різним ступенем стійкості до того чи іншого патогена. На різну реакцію чужинних транслокацій на збудник захворювання в залежності від генетичного фону є вказівки в літературі (Топал, 2014; CardozoTéllezetal., 2019). Наведені припущення потребують подальшого детального дослідження, зокрема із залученням поглиблених фітопатологічних методів та відомих рас патогенів для ідентифікації інтрогресованих генів стійкості.

Motsnyi I.I., Lytvynenko M.A., Holub E.A., Molodchenkova O.O., Nargan T.P., Shcherbina Z.V.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar investigations, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, 65036, Ukraine.

e-mail: motsnyyii@gmail.com

GENETIC CONTROL OF RESISTANCE TO LEAFY STEM DISEASES CAUSES IN INTROGRESSION WHEAT LINES WITH WHEAT-RYE TRANSLOCATION

On the example of advanced introgression lines of winter bread wheat, derived from the primitive introgression lines E200/97-2 and H242/97-1, which are carriers of the wheat-rye translocation 1BL.1RS, the issues of genetic control and inheritance of resistance to leafy stem diseases are considered.

UDC581.1+57.017.3+543.272.32

**PLOKHOVSKA S.H., KRAVETS O.A., SHADRINA R.Yu., YEMETS A.I.,
BLUME Ya.B.**

Institute of Food Biotechnology and Genomics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Osypovskogo St., 2a, 04123, Kyiv, Ukraine
e-mail:svetaplohovska@gmail.com

CROSSTALK BETWEEN NITRIC OXIDE AND MELATONIN SIGNALLING MOLECULES IN ARABIDOPSIS UNDER OF SIMULATED MICROGRAVITY

Nitric oxide (NO) is a signaling molecule involved in the regulation of various processes in plants: from seed germination, growth, and development to flowering and fruit ripening. In addition, NO plays a key role in the response of plants to biotic and abiotic stress factors (Nasir et al., 2020; Krasylenko et al., 2017; Lytvyn et al., 2016; Plohovska et al., 2019). In recent years, much attention has been paid to the study of the function of melatonin which is a powerful naturally occurring antioxidant. Through its interaction with NO and other free radicals, melatonin plays an important role in plant response to abiotic stress (Sun et al., 2021; Arnao&Hernández-Ruiz, 2019). The role of NO as messenger in the gravitropic response by influencing auxin redistribution in plants has previously been reported (Mugnai et al., 2014). The results of studies on the role of NO in PIN2 protein localization and auxin transport in the gravitropic reaction indicate the involvement of NO as an important component of the response of plants to gravity (Paris et al., 2018). In addition, we have previously shown the role of nitric oxide in the response of Arabidopsis to simulated microgravity and the involvement of autophagy in this process (Plokhovska et al., 2022). Of great interest is the study of crosstalk between melatonin and NO in response to simulated microgravity. The identification of key molecules involved in melatonin-NO signaling is important for the development of new strategies for adaptation to microgravity conditions.

This paper presents a study of the influence of different concentrations of melatonin on the growth and development of *A. thaliana* seedlings under microgravity conditions. Melatonin was dissolved in distilled water before the start of the experiment in concentrations of 3, 4.5 and 6 mg/ml. The seeds were soaked in the prepared solutions and left for 24 hours. To conduct this series of experiments the seeds germinated on a horizontal clinostat (4 rpm) or under stationary conditions (control) for 10–12 days at 22 °C with a photoperiod of 14/10 h (day/night). It was found that the investigated concentrations of melatonin have a positive effect on the growth and development of *A. thaliana* roots. On the 6th day of cultivation an increase in root growth by 1.14 mm and 2.19 mm was found in control plants after seed treatment with melatonin at a concentration of 4.5 and 6 mg/ml. Under conditions of microgravity these concentrations also had a positive effect on the length of plant roots. It was shown that pretreatment of seeds with 4.5 mg/ml of melatonin led to an increase in root growth by 0.74 mm and when treated with 6 mg/ml - by 0.94 mm compared to untreated plants. We also obtained the results of the combined effect of melatonin and the NO donor sodium nitroprusside (SNP). It was

found that using 6 mg/ml melatonin and 200 μ M SNP is stimulated of root growth by 3.7 mm and the combination with 500 μ M - by 3.2 mm compared to untreated plants. In clinostating conditions it was found that the use of melatonin (6 mg/ml) and SNP (200 μ M) stimulated root growth by 1.3 mm while the combination with SNP (500 μ M) only by 0.98 mm. Thus, we have demonstrated methods of regulating plant development with the help of melatonin and nitric oxide signal molecules to increase their adaptation and resistance to microgravity conditions. It was found that the best stimulating effect is manifested when using 6 mg of melatonin and 200 μ M SNP. We hypothesize that melatonin may initiate the activation of the arginine pathway which contributes to the accumulation of NO and increases the activity of NO synthase. The data obtained indicate that the regulation of endogenous NO content is an important component of intracellular signaling mechanisms that are involved in the response of plant cells to simulated microgravity.

УДК 57.042+57.017.3+577.121.2

ПУШКАРЬОВА Н.О.[✉], ПЛОХОВСЬКА С.Г., БУЗІАШВИШ А.Ю.¹ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»,
вул. Осиповського 2а, 04123, Київ, Україна, e-mail:pushkarovano@gmail.com**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ РОЗВИТКУ АУТОФАГІЇ В КЛІТИНАХ
КОРЕНІВ *CRAMBE L.* ПІД ВПЛИВОМ СОЛЬОВОГО СТРЕСУ**

Автофагія – внутрішньоклітинний процес, внаслідок якого відбувається видалення пошкоджених субклітинних структур, оновлення органел, а також рециркування макромолекул (Hurley&Young, 2017; Chen et al., 2019). У процесі автофагії клітинні компоненти піддаються деградації в кислих літичних компартментах, а низькомолекулярні речовини, що вивільняються, і енергія використовуються на побудову нових структур. Найважливішу роль у рослин відіграє так звана стрес-індукована аутофагія, що відбувається у відповідь на різні абіотичні стреси: засолення, гіпоксія, водний дефіцит, іонізуюче випромінювання, тощо (Demidchik et al., 2017). Було показано, що пов'язані з аутофагією білки функціонують у відповідях рослин на засолення та осмотичний стрес, але потенційна роль автофагії у відповіді на сольовий стрес залишається невідомою.

В даній роботі проводили дослідження розвитку аутофагії у коренях рослин під дією сольового стресу. Для роботи було відібрано три дикорослі потенційно солестійкі види роду *Crambe* (*C. aspera*, *C. mitridatis* та *C. maritima*) на основі оцінки природного ареалу їх поширення на території України. Для моделювання умов стресу проростки після проростання переносили на живильне середовище MS, що було доповнене 200 мМ NaCl. В якості контролю використовували проростки, що вирощували на живильному середовищі MS без додавання NaCl. Для дослідження особливостей прижиттєвої локалізації аутофагосом у клітинах кореніврослинвикористовували флуоресцентний барвник LysoTracker Red DND-99 в концентрації 1 мМ з подальшим трьох кратним відмиванням проростків у PBS буфері. Зображення отримували за допомогою об'єктива Plan-Neofluar 40x/1.30 Oil DIC лазерного скануючого конфокального мікроскопу LSM 510 META із довжиною хвилі 543 нм (збудження: 488/543, емісія: 560 long pass).

В результаті проведених досліджень нами було виявлено, що при дії сольового стресу відбувається утворення численних аутофагосом у клітинах коренів усіх трьох досліджуваних видів *Crambe L.* Аутофагосоми візуалізували як інтенсивно забарвлені яскраві точкові структури, локалізовані по всьому об'єму клітини. Також, було виявлено, що на 6-ту добу вирощування у клітинах коренів *C. maritima* спостерігається найменша кількість аутофагосом у порівнянні з іншими видами. Найбільша щільність аутофагосом була виявлена в клітинах коренів *C. aspera* за умов сольового стресу 200 мМ NaCl. На 9-ту добу культивування рослин за умов сольового стресу було виявлено зменшення кількості аутофагосом у порівнянні із відповідним показником на 6-ту добу. Це може свідчити про саморегуляційну природу аутофагії, коли за піком її

активності настає регуляторне послаблення внаслідок створення певного оптимуму рівня життєвих ресурсів. Отриманні дані узгоджуються із раніше отриманими даними де було показано, що метаболічний, сольовий, осмотичний стрес та УФ-Б опромінення, призводили до розвитку аутофагії в клітинах кореня *A. thaliana* (Olenieva et al., 2019). Отримані дані дають основу для поглибленого вивчення молекулярних механізмів розвитку стрес-індукованої аутофагії в рослин роду *Crambe* L. при дії сольового стресу.

Робота виконана в межах проекту науково-дослідних робіт молодих вчених НАН України «Дослідження фізіологічних та клітинних механізмів солестійкості дикорослих видів роду *Crambe*» (№ 0121U112000, 2021–2022 рр).

Pushkarova N.O., Plokhovska S.H., Buziashvili A.Yu

¹Institute of Food Biotechnology and Genomics NAS of Ukraine, Osypovskogo St., 2a, 04123, Kyiv, Ukraine, e-mail: pushkarovano@gmail.com

MECHANISMS OF AUTOPHAGY DEVELOPMENT IN *CRAMBE* L. ROOTS UNDER SALT STRESS STUDY

In this work, we demonstrate the role of autophagy in *Crambe* L. roots cells under salt stress. It was found that in *C. maritima* root cells on the 6th day of cultivation under stress conditions the least number of autophagosomes are observed in comparison with other species under same conditions. The largest number of autophagosomes was detected in *C. aspera* root cells under salt stress (200 mM NaCl). The results showed a gradual decrease of autophagosomes in root cells after 9 days of cultivation under salt stress.

УДК 581.1

**РЯБЧУН Н.І.¹, ЯСТРЕБ Т.О.¹, КОКОРЕВ О.І.¹, ШАХОВ І.В.¹,
ЗМІЄВСЬКА О.А.¹, АНЦИФЕРОВА О.В.¹, КОЛУПАЄВ Ю.Є.^{1, 2□}**

¹Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, пр. Героїв Харкова,
142, Харків, 61060, Україна

e-mail: plant_biology@ukr.net

²Полтавський державний аграрний університет, вул. Сковороди 1/3,
Полтава, 36003, Україна

ПРО-/АНТИОКСИДАНТНИЙ БАЛАНС У ПРОРОСТКІВ *Triticum aestivum* РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ У ЗВ'ЯЗКУ З ЇХ СТІЙКІСТЮ ДО ОСМОТИЧНОГО СТРЕСУ

Одним із ранніх негативних ефектів посухи є надмірне утворення активних форм кисню (АФК), пов'язане з порушенням процесів транспорту електронів у хлоропластах та мітохондріях. Взаємодія між АФК та антиоксидантами відіграє вирішальну роль у механізмах економії рослинами води, забезпечення накопичення біомаси та запобігання втратам урожаю за умов посухи (Rane et al., 2022). Вивченню стану антиоксидантної системи пшениці у зв'язку із посухостійкістю різних генотипів присвячено велику кількість досліджень (Chakraborty et al., 2012; Abid et al., 2021; Lou et al., 2018; Nasirzadeh et al., 2020). Досить детальні порівняльні дослідження можливого зв'язку активності антиоксидантних ферментів та експресії їх генів із посухостійкістю проводилися на стадії кушіння рослин, а також на генеративних фазах (Sheoran, 2015). Менш вивчений стан цих протекторних систем на ранніх стадіях розвитку рослин пшениці м'якої озимої. Однак проростання насіння і ріст етіольованих проростків – перші та дуже важливі стадії життєвого циклу рослини (Hasanuzzaman et al., 2018). Вони визначають наступні особливості росту та розвитку рослин, а також формування врожаю.

Функціонування антиоксидантної й осмопротекторної систем у етіольованих проростків суттєво відрізняється від такого у зелених вегетуючих рослин (Altaf et al., 2021). Зокрема, для молодих проростків злаків характерний високий конститутивний вміст низькомолекулярних сполук, які можуть виконувати протекторні функції (проліну, флавоноїдів та ін.). Однак комплексного дослідження функціонування антиоксидантної етіольованих проростків пшениці з використанням достатнього набору генотипів з різною посухостійкістю досі не проводилося. Метою роботи було оцінити у фізіологічно нормальних умовах та при осмотичному стресі стан антиоксидантної системи етіольованих проростків пшениці м'якої озимої семи генотипів з різною посухостійкістю. Також до завдань роботи входило визначити кореляційні зв'язки між окремими показниками функціонування цієї стрес-протекторної системи та ростовими параметрами проростків пшениці різних генотипів в умовах помірного зневоднення.

Для досліджень використовували рослини генотипів м'якої пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), призначених для вирощування в різних природно-кліматичних зонах. Зернівки протягом 4 діб пророщували в чашках Петрі на

фільтрувальному папері, змоченому дистильованою водою (контроль) або непроникним осмотиком ПЕГ 6000 концентрації 12% (осмотичний тиск 0,17 МПа) за температури 24°C. У 4-добових проростків вимірювали масу коренів і пагонів та біохімічні показники.

Найбільшу здатність зберігати ріст надземної частини у стресових умовах виявляли сорти Тобак, Ліра одеська та Антоніка. Середній рівень стійкості був характерний для сортів Даринка київська та Богдана. Найменшу стійкість мали сорти Досконала та Августина.

У нестійких сортів в умовах осмотичного стресу відбувалося підвищення вмісту в пагонах пероксиду водню та продукту пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) малонового діальдегіду (МДА). Збільшення активності супероксиддисмутази (СОД) у відповідь на осмотичний стрес було характерно для посухостійких сортів. Також посухостійкі сорти мали високу базову активність каталази та зберігали її у стресових умовах. Осмотичний стрес спричиняв підвищення активності гваяколпероксидази в усіх сортів, незалежно від їх посухостійкості. Вміст проліну у відповідь на стресовий вплив тією чи іншою мірою підвищувався в усіх сортів, проте зв'язку між кількістю проліну та посухостійкістю не виявлено. Водночас для посухостійких сортів був характерний високий базовий вміст флавоноїдних сполук, що поглинають в області УФ-В, та його збереження у стресових умовах. Найбільш тісна кореляція встановлена між стійкістю до осмотичного стресу та активністю СОД ($r = 0.85$) у стресових умовах. Крім того, виявлено значиму кореляцію між посухостійкістю і вмістом флавоноїдів та активністю каталази в проростках. Комплекс цих показників може бути використаний для оцінки посухостійкості різних генотипів етіольованих проростків пшениці.

Ryabchun N.I.¹, Yastreb T.O.¹, Kokorev A.I.¹, Shakhov I.V.¹, Zmiievskia O.A.¹, Antsyferova O.V.¹, Kolupaev Yu.E.^{1,2}

Yuriev Plant Production Institute of the NAAS of Ukraine, Heroiv Kharkova ave., 142, Kharkiv, 61060, Ukraine; e-mail: plant_biology@ukr.net

²Poltava State Agrarian University, Skovorody 1/3, Poltava, 36003, Ukraine

PRO-/ANTIOXIDANT BALANCE OF *TRITICUM AESTIVUM* SEEDLINGS OF DIFFERENT GENOTYPES IN CONNECTION WITH THEIR RESISTANCE TO OSMOTIC STRESS

The reaction of antioxidant system of etiolated seedlings of common winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under stress created by PEG 6000 (0.17 MPa) was studied. The closest correlation was found between resistance to osmotic stress and SOD activity. In addition, a significant correlation was found between drought tolerance and flavonoid content, and catalase activity in seedlings. The complex of these indicators can be used to assess the drought tolerance of various genotypes of etiolated wheat seedlings.

УДК: 635.63:631.52

**СЕРГІЄНКО О.В., ГАРБОВСЬКА Т.М., СОЛОДОВНИК Л.Д.,
РАДЧЕНКО Л.Д.**

Інститут овочівництва і баштанництва НААН,
сел. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., Україна
e-mail: ovoch.iob@gmail.com

СЕЛЕКЦІЯ НА СТІЙКІСТЬ ГЕНОТИПІВ ОГІРКА ДО АБІОТИЧНИХ ТА БІОТИЧНИХ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ

Сучасне сільськогосподарське виробництво потребує гібридів нового покоління, які окрім високої урожайності і якості продукції, повинні характеризуватися стабільністю, стійкістю до біо- та абіотичних факторів.

Проте глобальні зміни кліматичних умов в останні роки загострили важливе завдання – створення нових гібридів з потужним генетичним потенціалом високої продуктивності та адаптивності для одержання стабільних зборів продукції.

Вченими встановлено, що темпи проросту річної температури повітря в середньому по території України став у 1,5 рази швидшим ніж у глобальному масштабі. Різниця початкового та кінцевого значення температури за трендом у період 1901-2020 рр. зростає від 0,5 °С до 1,2 °С. Внаслідок зменшення опадів. Існують дуже великі ризики того, що кількість інтенсивних посух може збільшитися.

Дефіцит води та високі температури порушують в рослині практично всі процеси метаболіту і гормональний баланс, викликають зміну субклітинних структур. Ступінь порушень значною мірою залежить від стійкості рослин до спеки та посухи, а також тривалості та інтенсивності гідротермічного стресу.

Успішна селекція гібридів до дії біо- та абіотичних факторів залежить від наявності вихідного матеріалу з високими показниками ряду цінних морфологічних ознак, у тому числі жаро- та посухостійкості. Створення таких ліній і гібридів вимагає вдосконалення існуючих та розробка нових методів оцінки й добору цінного вихідного матеріалу огірка. Використання яких дозволить значно прискорити селекційний процес та синтезувати гібриди з високим адаптивним потенціалом.

Одним із шляхів підвищення стійкості овочевих рослин до температурного стресу є використання гаметофітного добору на жорсткому температурному фоні. У продовж останніх років методом гаметної селекції в Інституті овочівництва і баштанництва НААН створено цінний вихідний матеріал для селекції томату і кавуна. З 2015 року в ІОБ НААН розпочато ґрунтовні дослідження з гаметної селекції огірка. У 2015 році було отримано гаметофітне потомство від ліній партенокарпічного типу, яке впродовж наступних років досліджували за проявом ознак, які визначають структуру врожайності огірка.

Метою нашого дослідження було провести оцінку вихідного матеріалу огірка на жаростійкість із використанням методу гаметофітної обробки.

На базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН у 2021 році проведено випробування зразків в умовах захищеного ґрунту, які отримані від селекційних номерів, пилок яких був термічно оброблений за температури 57-60°C. Об'єктом дослідження слугували п'ять зразків огірка партенокарпічного типу, за стандарт взято Голубчик F₁ St₂ і лінію Парк St₂ (селекції ІОБ НААН). У роботі вивчали прояв кількісних ознак: урожайність, товарність, середню масу плоду і проведені фенологічні спостереження.

У результаті досліджень оцінка вихідного зразка огірка на жаростійкість дозволив значно підвищити цінні господарські ознаки у досліджуваних генотипів огірка. За результатами дисперсійного аналізу встановлена достовірність різниці ($p < 0,05$) мінливості досліджуваних кількісних ознак.

За аналізом експериментальних даних встановлено, що досліджувані зразки відносяться до ранньостиглих і середньоранніх (44-47 діб). Мінливість ознаки «загальна урожайність» для всієї вибірки зразків коливалася в межах 11,2-17,6 кг/м². Досліджувані зразки на 13-27 % перевищили показники стандарту Голубчик F₁ St₁ (13,8 кг/м²), окрім F₈I₄ Фансірак (13,2 кг/м²) і F₁₀I₈ Потомак (11,2 кг/м²). Зразки F₅I₁ СД 96-16 та F₁₀I₅ Марінда / F₈I₆ № 11 формували врожайність на рівні стандарту лінії Парк St² (17,3 кг/м²), інші мали менші показники. Товарність зразків становила від 71 до 81 % при значенні цієї ознаки у стандартів Голубчик F₁St₁ – 72 % і лінії Парк St₂ – 79 %. Маса товарного плоду 81-97 г. при значенні у стандартів Голубчик F₁ – 107 г і лінії Парк – 93 г. Виділився зразок F₈I₄Фансірак, який мав дуже слабкий ступінь ураження пероноспорозу (1 бал), інші три зразка: F₅I₁ СД 96-16, F₆I₅ Кузнєчик, F₁₀I₈ Потомак – слабкий (3 бали).

Таким чином, за результатами досліджень виділено три джерела: F₅I₁ СД 96-16, F₆I₅ Кузнєчик, F₁₀I₅Марінда / F₈I₆№11 з комплексною стійкістю до біо- та абіотичних чинників у поєднанні з господарськими ознаками.

Serhiienko O.V., Harbovska T.M., Solodovnyk L.D., Radchenko L.D.
Institute of Vegetable and Melon Growing NAAS,
village Seleksiine, Kharkiv Region, Ukraine
e-mail: ovoch.iob@gmail.com

SELECTION FOR RESISTANCE OF CUCUMBER GENOTYPES TO ABIOTIC AND BIOTIC STRESS FACTORS

Data on the assessment of the productivity characteristics of five selectively valuable samples of the parthenocarpic type of cucumber, created by the method of gametic selection, are presented. Three sources were identified: F₅I₁ SD 96-16, F₆I₅ Kuzniechuk, F₁₀I₅ Marinda / F₈I₆ № 11 ($p < 0.05$) with complex resistance to biotic and abiotic factors in combination with economic characteristics: early maturity (44 days), total productivity (15.6-17.5 kg/m²), marketability (71-88 %), average fruit weight (88-91 g), resistance to downy mildew (3-4 points).

УДК 633.1.630*165.72.443

СІЧНЯК О.Л.¹, МІРОСЬ С.Л.¹, ВАСИЛЬЄВ О.А.²¹Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
a.sechnyak@onu.edu.ua, s.miros@onu.edu.ua²Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, vasylalex@ukr.net

МІНЛИВІСТЬ ДЕЯКИХ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ ПШЕНИЧНО-ЧУЖОРІДНИХ ГІБРИДІВ ЗА ІНФІКУВАННЯ ПІРЕНОФОРОЮ

Менше ніж 100 років тому піренофороз був малозначущим захворюванням злаків, однак у 40-х рр. ХХ ст. внаслідок горизонтального переносу від *Staganospora nodorum* до *Pyrenophora triticum-repentis* був переданий ген, який контролює синтез селективного для пшениці токсину тох-А (Sun et al., 2013). Після цього піренофора перетворилася у збудника однієї з самих руйнівних хвороб пшениці. В південному регіоні України збудник хвороби вперше був діагностований у 1996 р. (Гонтаренко, 1998), але масове ураження пшениці зазначеним патогеном почалося з 2006 р. і з кожним роком небезпечність цієї хвороби зростає (Бабаянц, 2013). Разом з тим, виявлена суттєва гетерогенність пшениці за стійкістю до піренофорозу (Бушулян, 2018). Тому пошук додаткових джерел резистентності до даної хвороби є актуальним.

У попередніх дослідженнях польової стійкості до піренофорозу пшенично-чужорідних гібридів та їх батьківських форм з'ясовано, що батьківські форми пшениці були чутливими до хвороби (середня оцінка 3,7-4,7 бали), в той час як інші батьки – неповні пшенично-пирійні амфіплоїди показали досить високий рівень стійкості (7,7-8,3 бали). Більшість гібридів займали проміжний стан за стійкістю до хвороби (5,0-6,7 балів), однак у комбінації схрещування Фантазія одеська х НАД (*T. aestivum* × *Thinopyrum ponticum*) виділена родина з середньою оцінкою стійкості 7,3 бали.

На наступному етапі проводили дослідження ювенільної стійкості досліджуваних зразків шляхом пророщування насіння гібридів та їх батьківських форм з додаванням культуральної рідини гриба. Оцінювали ступінь токсикації (відношення показників за дії гриба до контрольних показників) відносно енергії проростання, схожості насіння та ряду морфометричних показників паростків. Відносно батьківських форм картина повторилася: пшениці були чутливі до патогену (ступінь токсикації 58-63%), а неповні пшенично-пирійні амфіплоїди мали певну резистентність (ступінь токсикації 82-88%). Гібриди же за рядом показників показали великий ступінь гетерогенності, однак їх реакція була проміжною відносно батьківських форм. За досліджуваними показниками краща родина з комбінації Фантазія одеська х НАД (*T. aestivum* × *Th. ponticum*) хоча і продемонструвала за комплексом ознак резистентність, яка наближалася до батьківського амфіплоїда, але родина з комбінації Фантазія одеська х НАД (*T. aestivum* × *Th. intermedium*) перевершувала її.

Визначали множинні молекулярні форми (ММФ) пероксидази (ПО), супероксиддисмутази (СОД) та фенолоксидази (ФО). У всіх зразків виявлено три постійні форми ММФ ПО: малорухливі форми ММФ з Rf 0,030, середньорухливі – з Rf 0,170 та швидкорухливі – з Rf 0,370. З'ясовано, що у більшості гібридів, крім вищезазначених родин, відбувалося статистично значиме зниження активності ПО за дії токсинів піренофори. У батьківських пшенично-пирійних гібридів спостерігали деяке збільшення активності ПО, але воно було статистично незначущим. Спектр ММФ СОД був складніше, виявлені малорухливі форми ММФ з Rf 0,020, середньорухливі – з Rf 0,160 та дві фракції швидкорухливих форм – з Rf 0,400 та 0,500. В більшості випадків спостерігали статистично значиме зниження активності ферменту за дії піренофори, однак у ряді родин, в т.ч. і родини НАД (*T. aestivum* × *Th. intermedium*), яка мала кращу ювенільну стійкість до піренофори, активність ферменту суттєво не знижувалася. У всіх досліджених форм виявлено три фракції ММФ ФО: малорухливі форми з Rf 0,030, середньорухливі – з Rf 0,190, і швидкорухливі – з Rf 0,390. З'ясовано, що незважаючи на флуктуації активності ФО, ці відмінності були не достовірними ані між формами, ані між контролем та дослідним варіантами.

Таким чином, принаймні ювенільна стійкість пшенично-чужорідних гібридів до піренофори залежить від стабільності функціонування пероксидази та супероксиддисмутази.

Sechnyak O.L.¹, Miros S.L.¹, Vasyliiev O.A.²

¹Odessa I.I. Mechnikov National University, a.sechnyak@onu.edu.ua, s.miros@onu.edu.ua

²Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, vasyalalex@ukr.net

VARIABILITY OF SOME ANTIOXIDANT ENZYMES OF WHEAT-ALIEN HYBRIDS DURING INFECTION WITH PYRENOPHORA

As a result of investigation, the wheat samples were sensitive to pyrenophorosis and incomplete wheat-alien amphiploids showed a fairly high level of resistance. Most of their hybrids had intermediate resistance. The hybrid families with resistance level approached amphiploids were obtained. The study of MMF of peroxidase, superoxidedismutase and phenoloxidase in the seedlings of wheat-alien hybrids showed at least the juvenile resistance of wheat-alien hybrids to pyrenophora depends on the stability of the functioning of peroxidase and superoxidedismutase.

УДК581.131

СОКОЛОВСЬКА-СЕРГІЄНКО О.Г., КЕДРУК А.С., СТАСИК О.О.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,

вул. Васильківська, 31/17, м. Київ, 03022, e-mail: Sokolovska_oksana@ukr.net

**АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ
У ЛИСТКАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ОБРОБКИ
КОМПЛЕКСНИМИ ДОБРИВАМИ**

Більшість сучасних високопродуктивних сортів озимої пшениці мають високий генетичний потенціал, проте за несприятливих умов може залишитися нереалізованим. Одним із способів підвищення захисних механізмів рослин є використання комплексних мікродобрив. Метою нашої роботи було дослідження впливу комплексних мікродобрив на активність антиоксидантних ферментів у хлоропластах прапорцевих листків рослин озимої пшениці сорту Малинівка та її продуктивність.

Дослідження проводили на рослинах озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Малинівка, які вирощували на ділянках площею 1,5 м² на фоні мінерального живлення N₁₅₀P₇₅K₇₅. Дослідні рослини обприскували двічі: у фазу прапорцевого листка (GS 47) і у фазу формування зернівки (GS 71) комплексними мікродобривами Сіамін або Аміномакс виробництва ТОВ "НВК "Квадрат" у дозі 200 л/га. Контрольні рослини обприскували відстояною водою.

Активність супероксидисмутази (СОД) та аскорбатпероксидази (АПО) визначали у хлоропластах прапорцевих листках у фази цвітіння та молочно-воскової стиглості. Хлоропласти виділяли механічним способом за температури 0 – 4 °С. Середню наважку (2 г) прапорцевих листків пшениці гомогенізували в 7-кратному об'ємі буферного розчину такого складу: 0,33 М сорбітол, 5 мМ MgCl₂, 0,1 % БСА, 4 мМ аскорбінова кислота та 50 мМ трис-НСІ (рН 7,5). Гомогенат фільтрували через 2 шари капронової тканини та центрифугували на центрифугі К-24 D при 80 g та температурі 0 – 4 °С протягом 5 хв для осадження важких часток. Над осадову рідину зливали в інші попередньо охолоджені центрифужні пробірки та центрифугували при 2000 g 10 хв для отримання фракції хлоропластів. Осад хлоропластів ресуспендували в ізотонічному середовищі з 4 мМ аскорбінової кислоти, 50 мМ трис-НСІ (рН 7,5) об'ємом 2 мл і в подальшому використовували для визначення активності СОД та АПО. За повної стиглості зернову продуктивність на 22 відібраних підряд (головних та бічних) пагонах у трьох повторностях.

У фазу цвітіння активність СОД хлоропластів прапорцевих листків була практично однаковою, як у контрольних рослин, так і у дослідних. У фазу молочно-воскової стиглості спостерігалось підвищення активності СОД у прапорцевих листках. Найбільше збільшилася активність ферменту у рослин контрольного варіанта і перевищувала активність СОД у рослин, які підживлювалися Сіаміном на 20 %, а Аміномаксом – на 32 %.

Реакція АПО була подібною до СОД. У фазу цвітіння активність АПО у прапорцевих листків усіх варіантів була приблизно однаковою. У фазу

молочно-воскової стиглості цей показник збільшувався, найвищим він був у контрольних рослин. У варіанті з обробкою Сіаміном активність АПО була меншою на 12 %, а з обробкою Аміномаксом – на 16%.

Відомо, що СОД і АПО функціонують як послідовні ланки системи детоксикації АФК. СОД каталізує реакцію дисмутації супероксидних радикалів у H_2O_2 та O_2 , АПО детоксикує пероксид водню через реакцію окиснення ним аскорбінової кислоти. Одним зі шляхів утворення супероксидного радикал-аніону є перенос електронів на кисень з ЕТЛ хлоропластів (реакція Мелера). Ця реакція посилюється за стресових умов, коли гальмується використання продуктів ЕТЛ (АТФ і НАДФН) у темнових реакціях асиміляції CO_2 циклу Кальвіна. Зокрема таке явище має місце на світлі за умов посухи, коли надходження CO_2 в клітини мезофілу обмежується через закриття продохів. Внаслідок цього компоненти ЕТЛ переходять у надвідновлений стан, що інтенсифікує їх перенос на кисень. Супероксидний радикал-аніон є дуже агресивною АФК, яка окиснює білки та інші макромолекули фотосинтетичного апарату, що призводить до їх деструкції.

На передодні вимірювання активності антиоксидантних ферментів відбувалося різке підвищення температури на фоні низької кількості опадів. Це спровокувало окиснювальний стрес і передчасне старіння листків. У контрольних рослин старіння листків відбувалося швидше, зменшилася активність фотосинтетичного апарату і значно підвищилася активність антиоксидантних ферментів, ніж у рослин, що підживлювалися Сіаміном і Аміномаксом. Обробка рослин комплексними добривами стимулювала захисні механізми рослин і сприяла тривалішому збереженню фотосинтетичної активності рослин пшениці і підвищенню врожайності пшениці.

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

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine
31/17 Vasylkivska St., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mail: Sokolovska_oksana@ukr.net

ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN LEAVES OF WINTER WHEAT PLANTS TREATED BY COMPLEX FERTILIZERS

Dynamics of activity of chloroplasts antioxidant enzymes in flag leaf of winter wheat variety Malynivka plants treated by complexes Siamin and Aminomax were studied in small plot experiments during the period flowering — milky-wax ripeness. Treatment of plants with both complex fertilizers stimulated the protective mechanisms of plants and contributed to longer preservation of leaves photosynthetic activity and increased grain productivity of wheat plants .

УДК 581.134+632.112+633.111.1

ТАРАСЮК М.В., СТАСИК О.О.

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
03022 Київ, вул. Васильківська 31/17, e-mail: maxym.tarasiuk@gmail.com

ВПЛИВ КОРОТКОТРИВАЛОЇ ПОСУХИ НА НАКОПИЧЕННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕМОБІЛІЗАЦІЇ ВОДОРОЗЧИННИХ ВУГЛЕВОДІВ СТЕБЛА В РІЗНИХ ЗА ПОСУХОСТІЙКІСТЮ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

У рослин пшениці накопичення водорозчинних вуглеводів (ВРВ) у стеблі та їх подальша ремобілізація, відіграє важливу роль у наливанні зерна. Збільшення депонувальної здатності стебла розглядають як перспективний напрямок поліпшення продуктивності пшениці. Вважається, що використання депонованих асимілятів має особливо важливе значення за несприятливих для фотосинтезу умов, зокрема, посухи в репродуктивний період. У той же час посуха може безпосередньо впливати як на запасання ВРВ в стеблі, так і на їх подальшу ремобілізацію, і обидва ці фактори визначають внесок резервних ВРВ у формування зернової продуктивності. У зв'язку з цим, метою даної роботи було дослідження впливу посухи на накопичення запасних вуглеводів у стеблі та їх ремобілізацію в різних за посухостійкістю сортів пшениці озимої.

Дослідження проводили на рослинах озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) посухостійкого сорту Подолянка та менш стійких Астарта і Наталка. Рослини вирощували у вегетаційних посудинах з 10 кг ґрунту, удобреного 10 г нітроамофоски. Посуху тривалістю 7 діб за вологості ґрунту 30 % від повної вологоємності (ПВ) створювали обмеженням поливу в фазу цвітіння (ВВСН 61-69) при вологості ґрунту в контролі в межах 60-70% ПВ. Питомий вміст ВРВ в сухій речовині та валову кількість (добуток питомого вмісту та маси) в частинах стебла головного пагона визначали впродовж періоду репродуктивного розвитку і в фазу повної стиглості при обліку зернової продуктивності. Кількість ремобілізованих ВРВ оцінювали за різницею їх максимальної валової кількості і залишкової в фазу повної стиглості, ефективність ремобілізації обраховували як частку ремобілізованих ВРВ від максимальної валової кількості.

Встановлено, що сорт Подолянка накопичував більшу кількість ВРВ, ніж сорти Наталка і Астарта як в умовах оптимального поливу, так і за дії посухи. За оптимальних умов основна частина запасних ВРВ в стеблі головного пагона накопичувалася після початку цвітіння впродовж 17-ти діб до фази молочної стиглості (ВВСН 75) і становила 367, 293 і 308 мг в сортів Подолянка, Астарта і Наталка. відповідно. Посуха істотно зменшувала загальну кількість депонованих ВРВ у стеблі, хоча на початку стресу підвищувала їх питомий вміст, пришвидшувала ремобілізацію і скорочувала період накопичення ВРВ у сортів Астарта і Наталка до 8-ї доби після початку цвітіння. У сорту Подолянка часові характеристики динаміки накопичення ВРВ в сегментах стебла за дії посухи не змінювалися. Максимальні рівні накопичення ВРВ в дослідних рослин сортів Подолянка, Астарта і Наталка становили 248, 164 і 140 мг,

відповідно. Для об'єднаної вибірки варіантів кількість депонованих в стеблі ВРВ тісно позитивно корелювала з інтенсивністю фотосинтезу ($r=0,917$), проте за оптимального поливу більше накопичення ВРВ у сорту Подолянка не було пов'язане з вищою активністю фотосинтезу, а було, очевидно, зумовлене особливостями розподілу асимілятів з підвищеною пріоритетністю депонування вуглеводів у стеблі.

За оптимального зволоження сорт Подолянка переважав сорти Наталка і Астарта за кількістю ремобілізованих із стебла ВРВ на 19 і 26 %, а в дослідному – на 97 і 59 %, відповідно. Водночас, ефективність ремобілізації ВРВ була високою і близькою в усіх трьох сортів незалежно від режиму поливу. Вона практично не відрізнялась в контрольному і дослідному варіантах у сортів Подолянка та Астарта (92,4 і 94,1 % та 91,8 і 89,2 %, відповідно), а в сорту Наталка проявлялась невелика тенденція до зниження в дослідних рослин (85,0 % проти 92,5 % в контролі).

Внесок депонованих ВРВ у зернову продуктивність колоса в сорту Подолянка був більшим, ніж у сортів Наталка і Астарта, як за оптимального режиму зволоження, так і за дії посухи. Кількість ремобілізованих ВРВ у контрольних рослин сорту Подолянка становила 23,6 % від маси зерна з колосу головного пагона, в сорту Наталка – 18,2 %, а в сорту Астарта – лише 11,6 %. У дослідних рослин частка ремобілізованих ВРВ у зерновій продуктивності головного пагона зменшувалася до 19,3 % в сорту Подолянка, 12,5 % в сорту Наталка і 10,8 % в сорту Астарта.

Валова кількість депонованих ВРВ в стеблі головного пагона позитивно корелювала з показниками зернової продуктивності, хоча статистично достовірна кореляція відзначена лише для маси 1000 зерен. При цьому, для показників продуктивності цілої рослини виявлені більш високі значення коефіцієнта кореляції, ніж для головного пагона.

Tarasiuk M.V., Stasik O.O.

Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, 03022 Kyiv, str. Vasylykivska 31/17, e-mail: maxym.tarasiuk@gmail.com

THE INFLUENCE OF SHORT-TERM DROUGHT ON THE ACCUMULATION AND REMOBILIZATION EFFICIENCY OF WATER-SOLUBLE CARBOHYDRATES OF THE STEM IN WINTER WHEAT VARIETIES OF DIFFERENT DROUGHT RESISTANCE

Remobilization of reserve stem water-soluble carbohydrates (WSC) is an important resource of carbon for grain filling. The research was conducted on plants of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) of the drought-resistant variety Podolyanka and the less resistant Astarta and Natalka. The Podolyanka variety accumulated a greater amount of WSC than the Natalka and Astarta varieties both under optimal and stress conditions. Drought at flowering stage significantly reduced the total amount of deposited WSC in the stem but did not affect efficiency of its remobilization.

УДК 634.717:632.111.6

ТЕЛЕПЕНЬКО Ю.Ю., ТЕРЕЩЕНКО Я.Ю.

Інститут садівництва НААН України, вул. Садова, 23, Київ-27, 03027,
e-mail: juli23@meta.ua

СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ОЖИНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*RUBUSL.*) ДО НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ВИКОРИСТАННІ УКРИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

Досить актуальним завданням для галузі садівництва є оновлення сортименту плодово-ягідних культур завдяки вивченню адаптивності нових сортів до певних ґрунтово-кліматичних умов. Ожина звичайна є популярною ягідною культурою у світі, проте має певні недоліки при її вирощуванні. Саме низька морозостійкість більшості відомих сортів призводить до значних пошкоджень плодоносних пагонів, та є причиною зниження врожайності і втрати частини прибутку. В результаті проведення досліджень в Інституті садівництва НААН України було виділено ряд стійких сортів, придатних для подальшого сортовипробування та впровадження у селекційні програми у Лісостепу України. Проте, слід звертати увагу і на технологію культивування цієї рослини. Особливістю вирощування ожини є використання шпалери та необхідність укриття пагонів на зиму. Даний процес є доволі трудомістким. Інновацією у технології вирощування ожини вважають використання Y-подібної рухомої поворотної шпалери, запропоновану науковцем Апалацької дослідної станції плодкових культур (США) Fumiomi Takeda. Саме вивчення нових сортів у поєднанні з новітніми технологіями вирощування є важливою складовою на шляху до інтенсифікації галузі садівництва та ягідництва.

Нами проведено дослід із визначення ступеня морозостійкості сортів ожини Чачанська Бестрна, Тріпл Краун, Хевен Кен Вейт та Лох Тей при використанні агроволокна різної щільності, що вирощуються за інноваційною технологією (на поворотній шпалері).

Схема досліді побудована наступним чином:

- однорічні пагони без укриття ;
- однорічні пагони загорнуті в один шар агроволокна щільністю 60 г/см²;
- однорічні пагони загорнуті в один шар агроволокна щільністю 100 г/см².

За контроль взято однорічні пагони, які піддавали лабораторному проморожуванню без використання укриття.

Зразки відібрані та проморожені в лабораторних умовах згідно методичних рекомендацій ІС НААН («Лабораторні та польові методи визначення морозостійкості плодкових порід і культур»).

При проведенні досліджень встановлено, що в польових умовах (мінімальне зниження температури повітря зафіксовано на рівні мінус 16,8 °С) бруньки ожини зазнали пошкоджень від 1,3 до 1,9 бала, що не суттєвого впливає на врожайність рослин. За лабораторного проморожування без використання агроволокна за температури -25°С бал пошкодження зріс від 1,7 до 2,8. Менше підмерзли бруньки у сорту Тріпл Краун (1,7 б.), а найбільше –

Чачанської Бестрної (2,8 б.). За температури проморожування -30°C (без агроволокна) зафіксовано істотне пошкодження бруньок – від 2,9 до 4,8 бала, що може стати причиною повної втрати врожаю.

За використання агроволокна щільністю 60 г/см^2 при проморожуванні за температури -25°C встановлено, що рівень підмерзання бруньок суттєво не змінився від значень, зафіксованих у польових умовах. При порівнянні із контрольним варіантом «рослини без укриття» відмічаємо зниження балу пошкодження низькими температурами від 10 до 50 % залежно від сорту. За проморожування до -30°C при використанні даного агроволокна підмерзання бруньок коливалось від 2,7 до 4,1 бала. Тобто, зафіксовано зниження балу підмерзання на 7 – 22 % залежно від сорту порівняно з нижчим температурним режимом.

Використання агроволокна щільністю 100 г/см^2 за температури проморожування -25°C знизило рівень підмерзання бруньок ожини у порівнянні з менш щільним. Бал підмерзання становив від 1,4 до 2,0. За температури проморожування -30°C із застосуванням агроволокна щільністю 100 г/см^2 фіксується зниження балу пошкодження бруньок у порівнянні із менш щільним на 7-14 % (2,3 – 3,8 б.). При порівнянні з контролем за такої ж температури проморожування бруньки підмерзли на 20-27 % менше.

Telepenko Yu.Yu., Tereschenko Ya.Yu.

Institute of Horticulture NAAS, Sadova str.,23, Kyiv-27, 03027,

e-mail: juli23@meta.ua

RESISTANCE OF BLACKBERRY (RUBUS L.) VARIETIES TO LOW TEMPERATURES DEPENDING OF COVERING MATERIALS' DENSITY

The research was conducted to determine the influence of the covering materials density on the resistance of blackberry buds to the winter chills. It was established that the use of agrofiber with different density reduces the effect of low temperatures on the buds of this plant. Thus, in the experiment of deep freezing of blackberry runners under the temperature of -25°C , using agrofiber with a density of 60 g/cm^2 , the damage of buds was reduced by 0.2-0.8 p., and with 100 g/cm^2 - 0.3-0.8 p. compared to the option without the use of covering material. In the other part of the experiment with the reduce temperature of the deep freezing to -30°C , buds' damage was reduced by 0.2-0.7 p. and 0.6-1.0 p. respectively, with agrofiber 60 and 100 g/cm^2 .

УДК: 633.31:631.52:631.5

ТИЩЕНКО А.В., ТИЩЕНКО О.Д., ПЛЯРСЬКА О.О.

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, м. Одеса,
tischenko_andriy@ukr.net

СТІЙКІСТЬ РОСЛИН ЛЮЦЕРНИ ДО АБІОТИЧНОГО СТРЕСУ

На сучасному етапі, при постійній зміні агроєкологічних факторів, які впливають на ріст та розвиток люцерни, важливе значення має екологічний напрям у селекції культури який вимагає ведення безперервного селекційного процесу з постійним його удосконаленням для забезпечення стабільності та зростання кормової і насінневої продуктивності культури, шляхом створення і впровадження нових сортів.

Тож у сучасній селекції основне завдання повинно бути спрямоване на створення сортів з підвищеною екологічною стійкістю, посилення їх здатності забезпечувати високу та стабільну врожайність у різних умовах зростання, тобто підтримувати високий рівень адаптації рослин до комплексу біотичних і абіотичних факторів навколишнього середовища. Але проблема поєднання високої потенційної продуктивності зі стійкістю до стресів надзвичайно широка, і було б невиправдано вважати, що в одному сорті дійсно поєднуються всі господарсько-цінні ознаки. Проте стійкість до екологічних стресів є найбільш дефіцитною властивістю, а поєднання високої продуктивності з екологічною стійкістю виявляється найважчим завданням у селекції.

У зв'язку з цим зростає потреба в точній оцінці адаптивного потенціалу рослин, яка неможлива без вивчення фізіологічних основ їх стійкості і розробки агротехнічних, селекційно-генетичних і генно-інженерних методів підвищення стійкості культурних рослин до абіотичних стресів з використанням нових фундаментальних знань про механізми стійкості та провокаційних фонів. Тому, однією з основних завдань, що стоять перед селекціонерами люцерни, є створення оптимального генотипу, здатного стабільно реалізовувати свій потенціал і при цьому реагувати на зміну умов вирощування. У зв'язку з цим, виникає потреба у різнобічній оцінці селекційного матеріалу за адаптивними ознаками і урожайністю у конкретних умовах.

Оцінка, проведена нами за кормового використання люцерни, дозволила визначити параметри наступних показників: стресостійкості, селекційної цінності, генетичної гнучкості, гомеостатичності, загальної та специфічної здатності та коефіцієнтів адаптивності, регресії, стабільності в сприятливих (зрошення) та стресових (без зрошення або природне зволоження) умовах вирощування.

За результатами проведених досліджень нами встановлено, що рівень адаптивних ознак, якими характеризувалися генотипи люцерни травостою першого року життя, залежав від значення індексу середовища. Позитивні значення його вказують на більш прийнятні умови зростання люцерни. При зрошенні вони сприятливо склалися у 2017 і 2019 рр – індекси умов середовища становили (Ij) +3,54 і +3,68, гірше – у 2018 році (Ij становив +1,90). У той же час, в умовах природного зволоження значення індексу середовища (Ij) у 2017 р

становило -2,97, у 2018 р – -3,55 і – -2,59 у 2019 р, тобто 2018 рік був найгіршим для вирощування люцерни на зелену масу.

Дані, отримані у перший рік життя травостою показують, що за ознаками гомеостатичності та показниками адаптивності найбільш стабільними виявилися популяції: А.г. d., ФХНВ² й Ж./ ЦП-11, які перевищували стандарт за урожайністю. Вони відрізнялися високою гомеостатичністю (Ном) (0,57; 0,58 і 0,53, відповідно), селекційною цінністю (Sc)(0,65; 0,59 і 0,52, відповідно), коефіцієнтом адаптивності (КА) (111,38; 118,29 і 111,58, відповідно), а показник пластичності (bi) був меншим за одиницю (0,83; 0,95 і 0,93, відповідно). Але у популяції А.г. d. показник стабільності (Si^2) був найвищим 0,1656, у генотипів ФХНВ² й Ж./ ЦП-11 він дорівнював 0,1075 і 0,0681, відповідно, а рівень стійкості до стресу ($Y_{min}-Y_{max}$) у А.г. d. був найвищим -6,58, порівнюючи з популяціями ФХНВ² (-7,37) і Ж./ ЦП-11 (-7,12).

Генотипи: Син (с)/Приморка, А.-Н. d. № 114, Т./Емерауде – 1,12 та А.-Н. d. № 15 за коефіцієнтом регресії (bi) виділялись як популяції інтенсивного типу, але всі вони поступалися за урожайністю стандарту.

Популяції: (Емерауде /Т.)², Зимостійка/М.К. та М.agr/С були виділені як генотипи, добре адаптовані до різноманітних умов середовища вирощування (bi = 1), але тільки М.agr/С перевищувала стандарт за врожайністю.

Кормова продуктивність популяцій люцерни за роки досліджень має високий позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,796-0,892$) з показником генетичної гнучкості (Gf) та коефіцієнтом адаптивності (КА) ($r = 0,765-0,913$). В умовах природного зволоження урожайність зеленої маси мала високу кореляційну залежність з селекційною цінністю ($r = 0,998$), гомеостатичністю ($r = 0,987$) та високу від'ємну ($r = -0,750$) з коефіцієнтом регресії, тоді як при зрошенні залежність була нижчою і становила: $r = 0,434-0,435$, $r = 0,562-0,563$, $r = 0,267-0,269$, відповідно. Рівень стійкості до стресу мав високий від'ємний зв'язок ($r = -0,706--0,707$) з урожайністю при зрошенні, у той же час в умовах природного зволоження він був позитивний, але середній ($r = 0,329-0,330$).

Tyshchenko A.V., Tyshchenko O.D. Piliarska O.O.

Institute of climate-oriented agriculture of the NAAS, Odesa,
tischenko_andriy@ukr.net

RESISTANCE OF ALFALFA PLANTS TO ABIOTIC STRESS

In the first river of life, the herbage for signs of homeostaticity and signs of adaptability, the most stable populations appeared: A.r. d., FHNV² th J./ TsP-11. The stench was found to have a high homeostatic (Ном) (0.57; 0.58 and 0.53, variably), a selection value (Sc) (0.65; 0.59 and 0.52, variably), an adaptability coefficient (КА) (111.38; 118.29 and 111.58, apparently), and the index of plasticity (bi) was smaller per unit (0.83; 0.95 and 0.93, obviously).

СЕКЦІЯ 4

Біотехнології в рослинництві

Biotechnology in crop production

BILYNSKA O.V. [□], **SHELYAKINA T.A.**, **BOGUSLAVSKIY R.L.**
Plant Production Institute n.a. V.Ya. Yuryev NAAS of Ukraine
Ukraine, av. Heroiv Kharkova, 142, Kharkiv, 61060, bilinska@ukr.net

USE OF ANTHER CULTURE *IN VITRO* FOR DOUBLED HAPLOID PRODUCTION ON THE BASE OF HYBRIDS BETWEEN *H. VULGARE* AND *H. SPONTANEUM*

In spite of great achievements in the fields of genetic engineering and gene edition, wide hybridization remains an important source and a promising tool for production of starting material in plant breeding. In the genus *Hordeum* the most significant successes were reached when *H. spontaneum* C. Koch. Thell was involved in hybridization with *H. vulgare*. This wild relative of cultivated barley is considered to be its progenitor and subspecies (*H. vulgare* ssp. *spontaneum*) in some botanical classification systems. Really, *H. spontaneum* is characterized by a high crossability with *H. vulgare*. It is also important that hybrid seeds are viable and germinate with formation of fertile plants.

Barley varieties with genes for disease resistance transferred from *H. spontaneum* are known to be created in 80s. Numerous lines with introgressions and chromosome substitutions derived from wide hybrid populations were used not only in breeding programs but also in investigations on molecular marker development and on barley genome mapping. For the fast production of genetically stable lines with different genome structures anther culture *in vitro* was proved to be effective. However, for practical application of this biotechnological approach data concerning agronomic value of plant material as well as information about its androgenetic responsibility should be obtained. Improvement of anther culture *in vitro* is also of great interest for successful doubled haploid production on the base of interspecific hybrids. Besides, gametic selection *in vitro* which can affect variation of doubled haploids in biological and agronomic characters should be taken into consideration.

In order to broaden the genetic base of cultivated barley, a crossing program including 46 combinations was carried out. Among them 33 combinations were interspecific ones between *H. vulgare* and *H. spontaneum*. *H. vulgare* varieties and accessions of wild species were employed both as female and as male parents. Cultivated barley varieties were characterized by a high genetic variability in agronomic valuable characters (hull-less grain, colored grain, own-less spikes, waxy-endosperm, high protein content). Collection of *H. spontaneum* included the eight accessions from Syria, Israel, Azerbaijan had long seeds. In particular, seed length ranged from 13.4 to 15.5 mm in *H. spontaneum* while in *H. vulgare* this character varied from 7.8 to 11.8 mm. Mean protein content in *H. spontaneum* was higher than in cultivated barley. In wild species this character ranged from 19.4 до 24.0 %. In *H. vulgare* the lowest protein content was close to 12.0 % and the highest one reached 22.4 %.

All *H. vulgare* and *H. spontaneum* genotypes were tested for the androgenetic responsibility to use obtained data in the crossing program and for the choice of hybrids for haploid production via anther culture *in vitro*. The results of these investigations showed that in general *H. spontaneum* accessions had a low

androgenetic capacity. The frequency of morphogenic anthers varied from 5.53 to 39.10 % per a total number of cultivated anthers. The number of regenerated green plants reached 3.8 per 100 cultivated anthers in the best performing accession. Among *H. vulgare* varieties with a superior protein content two genotypes with a middle level of morphogenic structure induction (Velikan – 46.0 % and Berkut – 31.2 %) were selected. These varieties also had the highest regenerative capacity – 14.7 and 6.4 green plants per 100 cultivated anthers, respectively.

Hybrids of five interspecific cross combinations were used for haploid production through anther culture *in vitro*. Donor plants were grown in the field. Cut tillers were pretreated at 4 °C for 5 days. Anthers were inoculated on the improved inductive medium NMSmod2 containing N6 macro-, MS micronutrients, organic supplements, maltose (6.0%) and agar (0,8 %).

The results of anther cultivation showed that average frequency of morphogenic anthers reached 14.8 %. The highest percentage of morphogenic anthers (28.7 %) was expectedly obtained in cross DH00-126 × *H. spontaneum* (IU30009, Syria) in which female parent was a highly responsive line. In addition, a male parent was the best performing genotype among *H. spontaneum* accessions. Green plants were regenerated in all cross combinations. However, their yield was very low. The highest androgenetic capacity was found in cross DH00-126 × *H. spontaneum* (IU30009, Syria) in which 4.5 green plants per 100 anthers were regenerated. The comparatively high regeneration capacity (3.5 green plant per 100 anthers) was revealed in the cross *H. spontaneum* (IU 057714) × Velikan. Exhibited hybrid *in vitro* characters showed the dominance of a low androgenetic responsibility of *H. spontaneum*. But the low yield of green plants obtained in this experiment can also be explained by unfavorable conditions for donor plant growth. This consideration can be proved by a comparison between androgenic structure formation and plant regeneration in anther culture *in vitro* in a model genotype with a superior culturability in two successive years (2021 and 2022). In particular, in 2021 in DH00-126 the frequency of morphogenic anthers on agar solidified medium was close to 60 % and exceeded those one obtained in 2022 by 17 %. Green plant regeneration reached 49 plants in 2021 that was almost twice higher than in 2022. It should be noted that application of inductive medium solidified with chemically modified starch D5-a increased green plant regeneration in above mentioned genotype from 49 to 109 plants per 100 cultivated anthers in 2021. In 2022 starch solidified medium was not used due to a low quality of donor plant material. Thus, application of improved starch solidified medium seems to be promising for increase the efficiency of doubled haploid production when it is combined with appropriate donor plant growing conditions. From interspecific crosses 53 green plants were regenerated and transferred to *ex vitro* conditions for growing and production of seed progeny.

УДК 635.21:57.083.2.578.2.

БОБРОВНИЦЬКИЙ Ю.А., ОЛІЙНИК Т.М., ШПАК В.А.

Інститут картоплярства НААН України
смт. Немішаєве, Київської обл., вул. Чкалова, 22
iknaan.ukr@gmail.com

ЧУТЛИВІСТЬ МЕТОДУ БІОІНДИКАТОРІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ВІРОЇДА ВЕРЕТЕНОВИДНОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ

Віроїд веретенovidності бульб картоплі (ВВБК) є дуже небезпечним патогеном, який викликає появу бульб характерної форми, до того ж часто розтрісканих. При цьому розвиток надземної частини може бути сильно пригніченим. ВВБК являє собою паличковидні мікроскопічні частинки, які складаються з невеликої кільцевої молекули одноланцюгової РНК; білок у складі частинок віроїда відсутній.

Метод біоіндикаторів є історично першим методом діагностики ВВБК. Цей метод заснований на появі такого характерного симптому на поматах, як епінастія. Додатковими симптомами є пригнічення росту, зморшкуватість, хлороз, почервоніння, крихкість та некроз листків (FoodandAgricultureOrganizationoftheUnitedNations, 2016).

ЗТ-ПЛР є наразі основним діагностичним методом в агродіагностиці. ЗТ-ПЛР для діагностики ВВБК був вперше запропонований Shamloul та співавт. у 1997 р., і з того часу було сертифіковано декілька пар праймерів для виявлення ВВБК. Перевагами ЗТ-ПЛР є, зокрема, швидкість діагностики та можливість виявляти ВВБК в непророщених бульбах. Хоча ЗТ-ПЛР розглядається як метод "золотого стандарту", ще й в наш час деякі споживачі надають перевагу більш старому методу біоіндикаторів. Однією з причин нестача даних щодо чутливості методу біоіндикаторів (FoodandAgricultureOrganizationoftheUnitedNations, 2016). В даній роботі визначали чутливість методу біоіндикаторів при використанні зразків, позитивних за результатами ЗТ-ПЛР.

ЗТ- ПЛР проводили з сертифікованими праймерами Vid (Vid-FW: 5'-TTC CTC GGA ACT AAA CTC GTG-3', Vid-RE: 5'-CCA ACT GCG GTT CCA AGG G-3') із відповідним температурним режимом (Verhoeven *et al.* , 2004). Помати для методу біоіндикаторів (сорт Rutgers) вирощували в умовах поля за температурного режиму 7-33⁰С (середня 18,3⁰С) та в умовах культурального приміщення (середня температура 17⁰С, інтенсивність освітлення 1000 Ік). Інфікування проводили двома зразками картоплі, позитивної за ВВБК (зразки 1.1 та 9.Кр), при цьому позитивний статус зразків в розведеннях до 1/1000 був підтверджений двома парами праймерів: Vid та праймерів власного дизайну (F: GGA TCC CCG GGG AAA CCT GGA GCG; R: R: GGA TCC CTG AAG CGC TCC TCC GAG C). Облік симптомів проводили протягом 8 тижнів після моменту інфікування.

При вирощуванні поматів в умовах поля інфікування зразком 1.1 не викликало симптомів, а на поматах, інфікованих зразком 9.Кр, спостерігали скручування листків вздовж центральної жилки. Симптоми почали виявлятися

починаючи з 7-го тижня. Даний симптом, приблизно однакової інтенсивності, спостерігався як при інфікуванні нерозведеним соком, так і в розведеннях 1/10, 1/100 та 1/1000. Сира вага томатів, інфікованих 1.1, 9.Кр та контролю складала 176; 61 та 113 г відповідно.

При вирощуванні томатів в умовах культурального приміщення спектр симптомів був ширшим. Спостерігали хлороз, некроз кінчиків листків, карликовість, зморшкуватість, епінастію. Симптоми виникали на 7-й тиждень (хлороз, некроз кінчиків листків, карликовість, зморшкуватість), а епінастія - на 10-й тиждень. Симптоми виявлялися у всіх рослин, інфікованих зразком 9.Кр та у частини - зразком 1.1. Сира вага томатів, інфікованих 1.1, 9.Кр та контролю складала 8,31; 3,87 та 8,29 г відповідно. Отже, помітне пригнічення росту томатів викликало інфікування зразком 9.Кр, але не 1.1.

Таким чином, визначення ВБК методом біоіндикаторів вимагає тривалого культивування (не менше 7-и тижнів) і може мати наслідком появу хибнонегативних результатів.

Bobrowniyskyu Y.A., Oliynyk T.M., Shpak V.M.

Institute for Potato Research of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Nemishayeve, Kyiv oblast', vul. Chkalova, 21
iknaan.ukr@gmail.com

SENSITIVITY OF BIOLOGICAL DETECTION METHOD FOR DIAGNOSTICS OF POTATO SPINDLE TUBER VIROID

Potato spindle tuber viroid (PSTV_d) is a dangerous pathogen of potato. The main method for detection of PSTV_d is RT-PCR whereas older method of biological detection on tomatoes is still popular among potato growers. Unfortunately, still there is not much known about the sensitivity of the latter method. We used samples of potato positive for PSTV_d as defined by RT-PCR with 2 primers to infect tomatoes grown in field and under controlled conditions. Under both circumstances, symptoms took long (up to 7 weeks to develop). Moreover, not all plants developed symptoms. This led us to the conclusion that use of method of biological detection of PSTV_d could lead to false-negative results and is less practical than RT-PCR.

УДК 581.132:633.11

ДУБРОВНА О.В., ПРЯДКІНА Г.О.

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17
e-mail: dubrovny@ukr.net*, galpryadk@gmail.com,

ТОЛЕРАНТНІСТЬ ГЕНЕТИЧНО-МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН ПШЕНИЦЬ, ЩО МІСТЯТЬ ГЕНИ МЕТАБОЛІЗМУ ПРОЛІНУ, ДО ДЕФІЦІТУ ВОЛОГИ

М'яка пшениця є однією з найбільш вимогливих до умов зовнішнього середовища зернових культур, в тому числі і до посухи. Викликане нестачею води порушення метаболічних процесів пов'язано із зниженням кількості та маси зернин в колосі. Одним із способів збільшення врожайності м'якої пшениці за таких умов може бути створення сортів з підвищеною толерантністю до посухи. Перспективним напрямом створення таких форм пшениці є застосування методів генетичної інженерії. У новітніх молекулярних біотехнологіях використовують різноманітні стратегії, спрямовані на отримання стійких генотипів шляхом інтеграції в геном культурних рослин рекомбінантних молекул ДНК, здатних на генетичному рівні контролювати процеси адаптації/стійкості. Значна увага приділяється розробці нових напрямів метаболічної інженерії, зокрема, пов'язаних з ідентифікацією та аналізом структурних генів, що контролюють синтез та катаболізм проліну.

Нами методом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *inplantaza* використання векторної конструкції pVi2E, отримано генетично модифіковані рослини пшениці сорту Зимоярка з дволанцюговим РНК-супресором гена проліндегідрогенази арабідопсису, а при застосуванні векторної конструкції pVi-OAT – з геном орнітин- δ -амінотрансферази люцерни. Проведено аналіз толерантності генетично змінених рослин м'якої пшениці насінневих поколінь T₂-T₃, які містять гени метаболізму проліну, до водного дефіциту на основі порівняння фізіолого-біохімічних характеристик та господарських показників у трансгенних і нетрансгенних генотипів. Рослини вирощували у вегетаційних посудинах об'ємом 10 л, наповнених ґрунтосумішшю. У половині посудин контрольні та трансгенні форми рослин вирощували за умов нормального поливу – 70% від повної вологості (ПВ), у другій половині – шляхом припинення поливу у фазу виходу в трубку вологість ґрунту зменшували до 30% ПВ та підтримували її на цьому рівні протягом 7 діб.

Показано, що наявність у трансгенних рослин дволанцюгового РНК-супресора гена *pdh* призводить не тільки до зниження активності ферменту (в середньому в 2 рази, порівняно з контрольними рослинами), а й до підвищення рівня накопичення вільного L-проліну як за оптимальних умов, так і за умов ґрунтової посухи (у 4,6-4,9 рази). Аналіз активності антиоксидантних ферментів у хлоропластах трансгенних рослин показав, що за фізіологічних умов антиоксидантна система у них працює більш активно порівняно з нетрансгенними генотипами, що може бути передумовою для збільшення толерантності цих рослин до стресорів різного походження. В умовах дефіциту

грунтової вологи трансгенні рослини пшениці зі зниженою активністю гена *pdh* за деякими показниками структури врожаю значно перевищували відповідні значення у нетрансформованих рослин. Зокрема, біотехнологічні рослини за масою зерна з головного пагону переважали контрольні рослини у 1,5-1,6 рази, тоді як за кількістю зерен – істотно не відрізнялися.

З'ясовано, що наявність у трансгенних рослин додаткової копії гена орнітин- δ -амінотрансферази призводить до підвищення активності ферменту (в середньому в 1,5-1,6 рази, порівняно з контрольними рослинами), проте вони суттєво не відрізняються від рослин вихідного сорту за вмістом вільного L-проліну ні в нормі, ні за умов ґрунтової посухи. Встановлено підвищення сумарного вмісту хлорофілів ($a+b$) у прапорцевих листках трансгенних рослин за умов достатнього вологозабезпечення (на 5-7%, порівняно вихідним генотипом) та за умов посухи (на 8-11%). Показано, що введення в геном рослин пшениці генетичної конструкції, що посилює експресію гена *oat*, стимулює ріст коренів як у нормі, так і за стресових умов: довжина коренів була вищою, ніж у рослин вихідного сорту на 3,4-3,9 см у варіанті з достатнім водозабезпеченням та на 4,2-4,6 см – за умов посухи. Маса сухої речовини коренів трансгенних рослин, що зазнали дії посухи, була на 37-44% вищою, ніж у рослин вихідного сорту. При цьому у рослин вихідного сорту за дії посухи вона зменшувалась на 29%, у ліній – на 11-15%. Біотехнологічні рослини також характеризувалися утворенням більшої кількості продуктивних стебел. За умов недостатнього вологозабезпечення біотехнологічні лінії перевищували нетрансформовані рослини за кількістю зерен з цілої рослини (в середньому на 26%) та за масою зерен (на 22%). Формування у генетично-модифікованих рослин більшої кількості продуктивного стеблостою та потужна коренева система обумовили кращу фотосинтетичну активність і підвищили здатність рослин до зростання в умовах водного дефіциту.

Таким чином, аналіз фізіолого-біохімічних характеристик та господарських показників трансгенних рослин пшениці, які містять гени метаболізму проліну, засвідчив їх підвищену толерантність до водного дефіциту за дії ґрунтової посухи порівняно з нетрансгенними генотипами.

Dubrovna O.V., Priadkina G.O.

Institute of Plant Physiology and Genetics, NAS of Ukraine
31/17, Vasylkivska Str., Kyiv, Ukraine, 03022
e-mail: dubrovny@ukr.net*, galpryadk@gmail.com,

**WATER DEFICIENCY TOLERANCE OF GENETICALLY MODIFIED
WHEAT PLANTS CONTAINING PROLINE METABOLISM GENES**

The perspective of using genetic engineering methods and proline metabolism genes to increase the tolerance of common wheat to water deficit is shown. Genetically modified plants were obtained, which are characterized by improved physiological and biochemical characteristics and yield structure traits both under normal growing conditions and under stressful conditions.

УДК 633.16: 631. 523

ЗАМБРИБОРЩ І.С., ШЕСТОПАЛ О.Л., ЧЕКАЛОВА М.С., ФАНІН Я.С., ЛИТВИНЕНКО М.А.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, e-mail: izambriborsh@gmail.com

ОЦІНКА ГАПЛОПРОДУКЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ В КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ *INVITRO* ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ, ЩО Є НОСІЯМИ ГЕНА *GPC-B1*

Реалізація цілеспрямованої програми селекції озимої м'якої пшениці на підвищення вмісту білка та покращення його якості за рахунок використання нових генетичних джерел високої білковості є одним із пріоритетних напрямків сучасної селекції. 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 *Aegilopstauschii* та *Triticumdicoccoides* з метою інтрогресії гена *GPC-B1* в місцевий генофонд (Я.С. Фанін, М.А. Литвиненко та ін., 2021). Функціональний алель дикого типу *Gpc-B1* є нетиповим генетичним фактором для культурної пшениці, що позитивно впливає на вміст у зерні білка і ключових мінералів (О.І. Рибалка, 2018). Біотехнологічні методи дають можливість отримати нові форми пшениці в максимально короткі терміни і без задіяння великих посівних площ (Lantos, 2016). Метою дослідження було отримання дигаплоїдних лінії шляхом гаплопродукції в культурі пиляків експериментальних високобілкових генотипів пшениці м'якої озимої.

Дослідницький матеріал наданий відділом селекції пшениці СГІ–НЦНС – тринадцять селекційних гібридів різного походження, що є результатом селекційної програми отримання високобілкових генотипів від схрещувань пшениці з стабільними формами, носіями гена *GPC-B1* (останні отримані в результаті віддалених схрещувань культурної пшениці з *Aegilopstauschii* (лінія 3238;) та *Triticumdicoccoides* (лінії 9225; 9300) з наступним доббором та насичуючими схрещуваннями). Показано, що за даних умов експерименту усі досліджені генотипи виявились чутливими до першого етапу андрогенезу *invitro* (формування новоутворень). Відсоток формування новоутворень від висаджених пиляків коливався від $0,47 \pm 0,12$ ($F_1(3238/9525)/9525$) до $2,98 \pm 0,40$ ($F_1(9525/Куяльник)/9525$). Слід зазначити, що даний показник в культурі пиляків всіх досліджених зразків мав не високі величини, лише п'ять генотипів пшениці (9525/Куяльник)/9525, (9525/3238)/9525; Традиція/9300; 9300/Традиція; (Традиція/9300)/9300), мали відсоток формування більший за одиницю.

На наступному етапі регенерації рослин зелені рослини-регенеранти отримали лише в культурі пиляків одинадцяти генотипів. Кількість зелених

регенерантів на 100 висаджених пиляків була незначною: від $0,07 \pm 0,05$ % до $0,82 \pm 0,15$ %, в середньому 0,33 %. Всього шляхом андрогенезу *invitro* отримано 132 зелених регенерантів, які висаджено у ґрунт для адаптації та яровизації.

Таким чином, в результаті дослідження показано, що успішність методу культури пиляків за отримання високобілкового лінійного матеріалу пшениці м'якої озимої залежить від донорного матеріалу. Досліджені гібриди, що несуть в геномі чужорідній генетичний матеріал із геном GPC-B1 від *Ae. tauschii* та *T. dicoccoides*, мають низький гаплопродукційний потенціал. Проте регенераційна спроможність отриманих новоутворень на середньому рівні – 23 % формують зелені рослини.

Zambriborshch I.S., Shestopal O.L., Chekalova M.S., Fanin Y.S., Lytvynenko M.A.

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

TESTING OF HAPLOPRODUCTIVE POTENTIAL IN IN VITRO POLEN CULTURE OF SOFT WINTER WHEAT GENOTYPES CARRYING *GPC-B1* GENE

Thirteen selective hybrids of different origins, which are the result of a selection program for obtaining high-protein genotypes from crosses of wheat samples with stable forms carrying the GPC-B1 gene, were studied in anther culture. The percentage of callus from planted anthers ranged from 0.47 ± 0.12 to 2.98 ± 0.40 . The number of green regenerants per 100 planted anthers was insignificant: from $0.07 \pm 0.05\%$ to $0.82 \pm 0.15\%$, on average 0.33%. A total of 132 green regenerants were obtained by in vitro androgenesis, which were planted in the soil for adaptation and vernalization.

It was shown that the investigated hybrids, which carry in the genome foreign genetic material with the GPC-B1 gene, have a low haploproduction potential.

УДК:631.147:635.64

МІРОШНІЧЕНКО Т.М., ІВЧЕНКО Т.В., БАШТАН Н.О., МОЗГОВСЬКА Г. В.

Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 62478, вул. Інститутська, 1, с. Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., e-mail: ovoch.iob@gmail.com

ЗАЛЕЖНІСТЬ РОСТУ І РОЗВИТКУ ПРОБІРКОВИХ РОСЛИН *SOLANUMHIRSUTUM* ВІД СКЛАДУ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА

Одним із сучасних методів збереження генетичних ресурсів рослин є створення *in vitro*-колекцій. Для їх підтримання часто використовують депонування в умовах уповільненого росту рослин. Такий підхід вирішує завдання короткострокового збереження життєздатного клонового матеріалу, знижує соматональну мінливість і забезпечує економію ресурсів за рахунок зменшення кількості пасажів. Поширеним способом уповільнення росту є підвищення осмотичного тиску поживного середовища за рахунок додавання до нього різноманітних хімічних речовин (сахароза, сорбітол, манітол тощо). Проте єдиної методики, яка б гарантувала надійне збереження життєздатних експлантатів будь-якого виду рослин не існує.

Метою наших досліджень є визначення оптимальних умов короткострокового зберігання *invitro*-колекції дикорослих видів помідорів, створеної на базі лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології ІОБ НААН. Першим етапом роботи є визначення складу поживного середовища, який дозволив би уповільнити ріст експлантатів без зниження їх життєздатності.

Дослідження виконували у 2021р. згідно стандартизованих методик. У якості модельного об'єкту було використано дикорослий вид *Solanumhirsutum*. Експлантати – мікроживці довжиною 10 мм. Вивчено вплив на процеси росту і розвитку пробіркових рослин поживних середовищ з підвищеними концентраціями сахарози та агар-агару: 1) середовище Мурасиге-Скуга безгормональне (MS), 30г/л сахароза + 6г/л агар-агар (контроль); 2) MS + 60г/л сахароза+6г/л агар-агар; 3) MS + 90г/л сахароза+6г/л агар-агар; 4) MS + 120г/л сахароза+6г/л агар-агар; 5) MS + 30г/л сахароза+9г/л агар-агар; 6) MS + 30г/л сахароза+12г/л агар-агар; 7) MS + 30г/л сахароза+15г/л агар-агар. Обліки проводили через 1, 3 і 6 місяців безпересадкового культивування. Визначали кількість життєздатних регенерантів, висоту рослин, довжину кореневої системи, кількість листків, діаметр пагона. Повторність дослідження чотирикратно. Істотність різниці між дослідними варіантами визначали методом дисперсійного аналізу.

В результаті досліджень встановлено, що відсоток життєздатних пробіркових рослин на усіх середовищах зменшувався зі збільшенням строку депонування. Так, на середовищі №1 (контроль) частка життєздатних рослин через 1 місяць депонування складала 70%, через 3 місяці – 60%, через 6 – 53,3%. На середовищі №3 (MS + 90г/л сахароза+6г/л агар-агар) відповідні значення становили 70, 46,7 та 30%. На середовищах з підвищеним вмістом сахарози (№3 і №4) втрата життєздатності регенерантами відбувалась найбільш активно. Додавання у поживне середовище сахарози в концентрації 120г/л призводило

до загибелі понад 50% експлантатів внаслідок осмотичного стресу вже після перших 30 діб депонування. Частка життєздатних експлантатів на середовищах з підвищеним вмістом агар-агару істотно не відрізнялась від показників контрольного варіанту. Найвищий рівень збереженості регенерантів після 6 місяців депонування визначено на середовищах №2 (MS + 60г/л сахароза+6г/л агар-агар) і №5 (MS + 30г/л сахароза+9г/л агар-агар) – 56,7%.

Ріст і розвиток рослин-регенерантів на усіх досліджених середовищах активно відбувався протягом перших 3 місяців культивування. Під час подальшого депонування швидкість приросту знижувалась. Так, на контрольному варіанті через 1 місяць середня висота рослини-регенеранта досягала 90,2 мм, через 3 місяці – 181,0 мм, через півроку – 189,8 мм. Аналогічна динаміка була характерна для експериментальних варіантів. За 6 місяців депонування середня висота рослини збільшувалась у порівнянні з першим обліком у 1,3 (середовище №4) – 2,4 рази (№7); середній діаметр пагона – у 1,3 – 1,9 раза (середовища №3 та №5 відповідно); довжина кореневої системи – у 1,5 – 1,9 раза (середовища №3 та №7); кількість листків – у 1,8 – 2,5 раза (середовища №3 та №6). Морфологічно рослини-регенеранти *S. hirsutum*, одержані на експериментальних середовищах були ідентичними рослинам у контрольному варіанті.

Визначені на експериментальних середовищах значення біометричних показників істотно не відрізнялись від контролю, тобто зниження швидкості росту і розвитку рослин-регенерантів не відбувалось. Виключенням є середовище №4 з вмістом сахарози 120 г/л, на якому спостерігали суттєве зниження швидкості росту пробіркових рослин. Проте низький рівень збереженості регенерантів на даному середовищі не дозволяє рекомендувати його для використання. Таким чином, досліджені нами модифікації поживних середовищ істотно не знижували темпи росту рослин-регенерантів, тобто не дали очікуваних результатів. Дослідження продовжується з середовищами іншого складу.

Miroshnichenko T.M., Ivchenko T.V., Bashtan N.O., Mozgovska H.V.

Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS, 62478, Institutska st., 1, Seleksiynе, Kharkiv rg, Ukraine, e-mail: ovoch.iob@gmail.com

THE DEPENDENCE OF *SOLANUM HIRSUTUM* TEST-TUBE PLANTS GROWTH AND DEVELOPMENT ON THE CULTURE MEDIUM COMPOSITION

In order to determine the effective composition of the culture medium for the short-term deposition of the *in vitro*-collection of wild tomato species in conditions of slow growth the influence of increased concentrations of sucrose (30, 60, 90, 120 g/l) and agar-agar (6, 9, 12, 15 g/l) on the growth and development of test-tube plants of the wild species *Solanum hirsutum* was investigated. The modifications of the culture media we studied did not significantly reduce the growth rates of regenerating plants.

Наукове видання

**«СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН: ДОСЯГНЕННЯ,
ІННОВАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ»**

Міжнародна наукова інтернет-конференція

м. Одеса, Україна

26 жовтня 2022 року

*Тези друкуються в авторській редакції з мінімальними технічними правками.
Автори несуть відповідальність за дотримання вимог академічної
добросовісності, зміст і достовірність представлених матеріалів.*

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