



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК



СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ ІНСТИТУТ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР НАСІННІЗНАВСТВА ТА СОРТОВИВЧЕННЯ



**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ
ГЕНЕТИКИ, БІОТЕХНОЛОГІЇ І БІОХІМІЇ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Міжнародної наукової конференції

м Одеса, Україна

21 жовтня 2020 року

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

**Сучасні проблеми генетики, біотехнології
і біохімії сільськогосподарських рослин**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
Міжнародної наукової конференції
м. Одеса, Україна
21 жовтня 2020 року

Одеса
СГІ–НЦНС
2020

NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE

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

**Modern problems of Genetics, Biotechnology and Biochemistry
of agricultural plants**

ABSTRACTS

International Scientific Conference

Odesa, Ukraine

October 21, 2020

Odesa

PBGI–NCSCI

2020

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ АГРАРНЫХ НАУК УКРАИНЫ

СЕЛЕКЦИОННО - ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СЕМЕНОВЕДЕНИЯ И
СОРТОИЗУЧЕНИЯ

**Современные проблемы генетики, биотехнологии и
биохимии сельскохозяйственных растений**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Международной научной конференции

г. Одесса, Украина

21 октября 2020 года

Одесса

СГИ–НЦСС

2020

Сучасні проблеми генетики, біотехнології і біохімії сільськогосподарських рослин: тези доповідей Міжнародної наукової конференції (21 жовтня 2020 р. / СГІ–НЦНС. – м. Одеса, Україна): Одеса: СГІ–НЦНС, 2020. – 170 с.

У збірнику тез конференції висвітлено результати наукових досліджень з актуальних питань біотехнології культури *in vitro*, загальної та молекулярної генетики, геноміки, біохімії та фізіології сільськогосподарських рослин щодо якості продукції та стійкості сільськогосподарських рослин до біо- та абіотичних стресових факторів. Представлено результати щодо використання сучасних методів для створення та оцінки вихідного матеріалу. Збірник розрахований на науковців і фахівців у галузі біології рослин та агрономії

Рекомендовано до друку вченою радою СГІ–НЦНС
(*протокол № 7 від 16 жовтня 2020 р.*).

Укладачі: **Замбріборщ І. С.,
Молодченкова О. О.,
Бальвінська М. С.**

Відповідальний за випуск **Файт В. І.**

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

©Селекційно-генетичний інститут –
Національний центр насіннєзнавства
та сортовивчення (СГІ – НЦНС), 2020 р.
© Автори тез, 2020

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- В. М. Соколов* – член-кор. НААН України, Одеса, Україна (голова),
- В. І. Файт* – доктор біол. наук, член-кор. НААН України, Одеса, Україна (співголова);
- Т. М. Сатарова* – доктор біол. наук, професор, Дніпро, Україна (співголова);
- О. О. Молодченкова* – доктор біол. наук, с.н.с., Одеса, Україна (заст. голови);
- І. С. Замбріборщ* – кандидат біол. наук, Одеса, Україна (заступник голови);
- М. С. Бальвінська* – кандидат біол. наук, с.н.с., Одеса, Україна (секретар);
- О. В. Білінська* – кандидат біол. наук, Харків, Україна;
- Р. А. Волков* – доктор біол. наук, професор, Чернівці, Україна;
- А. І. Ємець* – доктор біол. наук, професор, член-кор. НАН України, Київ, Україна;
- Г. А. Зеленіна* – кандидат біол. наук, Одеса, Україна;
- О. К. Золотарьова* – доктор біол. наук, с.н.с., Київ, Україна;
- Ю. Є. Колупаєв* – доктор біол. наук, професор, Харків, Україна;
- П. В. Кондратенко* – доктор с.-г. наук, академік НААН України, Київ, Україна;
- В. А. Кунах* – доктор біол. наук, член-кор. НАН України, Київ, Україна;
- А. П. Левицький* – доктор біол. наук, професор, член-кор. НААН України, Одеса, Україна;
- Л. Т. Міщенко* – доктор біол. наук, професор, Київ, Україна;
- Н. А. Мулюкіна* – доктор с.-г. наук, с.н.с., Одеса, Україна;
- М. В. Роїк* – доктор с.-г. наук, академік НААН України, Київ, Україна;
- С. В. Чеботар* – доктор біол. наук, член-кор. НААН України, Одеса, Україна;
- О. Л. Шестопал* – кандидат біол. наук, Одеса, Україна.

З М І С Т

1. Розроблення і вдосконалення технологій культури *in vitro* в рослинництві

Броннікова Л. І., Сірант Л. В., Дикун М. О., Сеніна Л. В. Культивування біотехнологічних рослин за умов осмотичного стресу та вивчення стійкості рослин до несприятливих умов довкілля	14
Гументик М. Я., Кукош О. Ю., Ковальчук Н. С. Вдосконалення технології розмноження представників роду <i>Paulownia</i> для використання в біоенергетиці	16
Дмитренко В. П., Вишневська О. В., Рязанцев М. В. Ступінь зараження вірусною інфекцією добазової насіннєвої картоплі, отриманої в культурі <i>in vitro</i> , залежно від строку видалення картоплиння ..	19
Искакова К. М., Анапияев Б. Б., Янин К. С., Сагимбаева А. Б., Омарова А. Ш. Культура соматических клеток сахарного сорго	21
Олійник Т. М., Захарчук Н. А. Селекція <i>in vitro</i> картоплі на стійкість до посухи	23
Роїк М. В., Ковальчук Н.С., Зінченко О.А., Федорошак Л.Г., Власюк В.І., Явнюк О.М. Модель індукції гаплоїдів і дигаплоїдів при апозиготії і ЦЧС в ембріокультурі алоплазматичних заміщених ліній цукрових буряків	25
Романюк Я. О., Замбріборщ І. С., Шестопап О. Л. Особливості мікроклонального розмноження різних сортів <i>Heuchera</i>	28
Сорока А. И. Влияние температурной пред- и постобработки на индукцию новообразований в культуре микроспор рапса	30
Тимошенко І. П., Шпак В. А. Особливості вирощування мінібульб картоплі в субстратно-аеропонних умовах	32

2. Загальна та молекулярна генетика. Геноміка.

Балашова И. А., Файт В. И. Вариабельность <i>Prp1-1</i> генотипов озимых сортов пшеницы украинской селекции	35
Бальвінська М.С. Поліморфізм у локусі <i>Vrn-H1</i> та ідентифікація <i>Vrn-H1</i> -гаплотипів ячменю	37

Вдовиченко Ж. В., Шпак Д. В., Хомутовська С. В., Дзуг М. С., Парій М. Ф.	
Чи відбувається соматична редукція хромосом у сорту рису Zhongxin No. 1?	39
Галаєв О. В.	
Генетичний поліморфізм сортів пшениці озимої селекції СПІ-НЦНС за <i>Lr</i> генами	41
Галаєв О. В., Бабаянц Л. Т.	
Вплив генів <i>Lr34</i> , <i>Lr46</i> , <i>Lr68</i> в різних комбінаціях на стійкість до бурої листової іржі	43
Галаєва М.В., Файт В.І.	
Поліморфізм генів дегідринів, які пов'язані з посухостійкістю кукурудзи	45
Галаєва М. В., Файт В. І.	
Поліморфізм гену кукурудзи <i>ZmVPP1</i> , що індукується дією посухи	47
Карелов А. В., Козуб Н. О.	
Ген <i>Lr16</i> як потенційне джерело ювенільної стійкості українських сортів пшениці до окремих рас бурої іржі	49
Козуб Н. О., Созінов І. О., Бідник Г. Я., Созінова О. І., Дем'янова Н. О., Карелов А. В., Блюм Я. Б.	
<i>Aegilops biuncialis</i> Vis. як генетичний ресурс нових алелів високомолекулярних субодиниць глютенінів для пшениці м'якої	51
Kozub N. O., Sozinov I. O., Bidnyk H. Ya., Demianova N. O., Sozinova O. I., Blume Ya. B.	
Identification of the introgressive-recombinant allele at the <i>Gli-B1</i> locus in the common wheat cultivar Lastivka Odeska	53
Ламарі Н. П.	
Вплив алельних відмінностей генів <i>Vrd1</i> , <i>Ppd-D1</i> та <i>Rht8</i> на щільність розташування продихів листка рекомбінантно-інбредних ліній пшениці ...	55
Лісова Г. М., Собко Т. О.	
Зв'язок присутності житньої хромосоми 1RS з проявом стійкості до збудника бурої іржі у сортів пшениці озимої м'якої	57
Пилипенко Л. М., Нікітчина А. О., Верхівкер Я. Г., Нікітчина Т. І., Севастьянова О. В.	
Молекулярно-генетична ідентифікація аутентичності та безпечності харчових об'єктів	59
Погребнюк О. О., Балашова І. А., Файт В. І., Стельмах А. Ф.	
Ефекти алелів різних генів <i>Ppd-1</i> за тривалістю періоду до колосіння на різних фотоперіодах в озимій м'якої пшениці	61

Поладова Г. Г., Гасанова Г. М. Взаимосвязь хлебопекарного качества местных сортов Азербайджана и субъединиц высокомолекулярного глютенина (HMW-GS)	63
Попович Ю. А., Благодарова О. М.², Чеботар С. В. Аналіз поліморфізму <i>Gli-A1</i> локусу у сортів пшениці м'якої сучасної української селекції	65
Созінова О. І., Козуб Н. О., Созінов І. О., Блюм Я. Б. Аналіз послідовності гена пуроіндоліну <i>A</i> зразків пирію	67
Топораш М. К., Моцний І. І., Сурділля П., Чеботар С. В. Генотипування інтрогресивних ліній м'якої пшениці 1RS.1BL з використанням KASP-аналізу	69
Фанін Я. С., Литвиненко М. А., Молодченкова О. О. Дослідження впливу різних генетичних факторів на вміст білка в зерні пшениці	71
Шкіндер-Барміна А. М. Особливості проходження мейозу при мікроспорогенезі у сортів вишні селекції Мелітопольської дослідної станції	73
 3. Фізіолого-біохімічні аспекти якості продукції і стійкості до біо- та абіотичних стресових факторів сільськогосподарських рослин	
Бакай І. Д., Михайленко С. М., Джам М. А. Вплив погодних умов на розвиток фузаріозної кореневої гнилі пшениці озимої	76
Броннікова Л. І., Хоменко Л. О. Оцінка морозостійкості генотипів <i>Triticum aestivum</i> L. Нові підходи в біотехнології пшениці	78
Веденичова Н. П., Косаківська І. В. Вплив екзогенної АБК на цитокініни <i>Phaseolus vulgaris</i> L. за дії сольового стресу	80
Vecherska L. A., Relina L. I., Bohuslavskiy R. L., Golik O. V. Micronutrients in tetraploid wheat species	82
Гасанов С. Р., Мамедова С. А., Шихлинский Г. М., Миргасанов Н. М. Изучение устойчивости местных и интродуцированных сортов моркови к фомозу в условиях Апшерона	84
Горєлова О. І., Швиденко М. В., Рябчун Н. І., Колупасєв Ю. Є. Вплив донорів газотрансмітерів на холодове загартування проростків озимих злаків	86

Zaika Ye.V. The fatty acid content of winter rapeseed collection samples of various origins	88
Клименко Н. О., Жданюк В. І., П'ятецька Д. В., Пирог Т. П. Вплив триптофану на синтез комплексу екзометаболітів штаму <i>Nocardia vaccinii</i> IMB B-7405	90
Коблай С. В., Молодченкова О. О., Фанін Я. С., Рабічук А. В. Вміст розчинних цукрів рослин гороху при посіві під зиму	92
Kokorev O. I., Kolupaev Yu. E., Karpets Yu. V., Ivanchenko O. E. Induction of wheat plants resistance to soil drought by exogenous polyamines	94
Косаківська І. В., Васюк В. А., Войтенко Л. В., Щербатюк М. М. Динаміка і розподіл гіберелової та саліцилової кислот в органах пшениці і спелости після короткотривалої гіпертермії та в період відновлення	96
Красуля Т. І. Морозостійкість сортів персика на різних етапах зимового розвитку	98
Ламарі Н. П., Файт В. І. Оцінка залежності між варіюванням величин довжини замикальних клітин та низки морфологічних ознак генотипів пшениці м'якої	100
Левковец М. С. Роль PR-білків рослин у стійкості до бактеріальних патогенів	102
Лихота О. Б., Молодченкова О. О. Протеїназно-інгібіторна система проростків пшениці за дії грибною інфекції та жасмонової кислоти	104
Мамедова С. А., Бабаєва М. А. Устойчивость к старению генотипов синтетической пшеницы японского происхождения	106
Молодченкова О. О., Рищаківа О. В., Безкровна Л. Я., Лихота О. Б., Фанін Я. С., Міщенко І. А., Дащенко А. В., Бойко О. А., Дуніч А. А., Міщенко Л. Т. Вплив вірусних і грибних хвороб на урожай та біохімічні захисні реакції рослин різних сортів пшениці	108
Молодченкова О. О., Картузова Т. В., Безкровна Л. Я., Левицький Ю. А., Лаврова Г. Д., Коблай С. В., Січкарь В. І. Особливості білкового комплексу насіння нуту та гороху	110
Очкала О. С., Лаврова Г. Д. Роль природного імунітету нуту звичайного при проростанні за низьких позитивних температур	112
Plokhovska S. G., Yemets A. I., Blume Ya. B. Nitric oxide protection against heat-induced stress in wheat	114

Плоховська С. Г., Горюнова І. І., Пушкарьова Н. О., Иганкова В. А., Кравець О. А., Чугункова Т. В., Корховий В. І., Шиша О. М., Мельничук О. В., Бузіашвілі А. Ю., Кваско А. Ю., Блюм Я. Б., Ємець А. І.	
Дослідження впливу сольового стресу на ріст та розвиток пшениці	116
Romanenko K. O., Babenko L. M., Smirnov O. E., Kosakivska I. V. Phenolic compounds of <i>Secale cereale</i> L. under short-term temperature stresses	118
Ружицька О. М. Морфофізіологічні показники та вміст проліну в проростках пшениці м'якої та спелити за моделювання водного дефіциту та засолення	120
Ryshchakova O. V., Belousov A. O., Sokolov V. M., Molodchenkova O. O. Carbohydrate metabolism in lines of maize with different drought tolerance in the conditions of water deficiency and hyperthermia	122
Січняк О. Л., Топтіков В. А., Васильєв О. А. Поліморфізм за спектрами оксидоредуктаз і карбоксіестераз у пшенично-чужорідних гібридів	124
Соколовська-Сергієнко О. Г. Вплив ґрунтової посухи у різні фази розвитку на активність антиоксидантних ферментів сортів озимої пшениці	126
Стельмах А. Ф., Литвиненко М. А., Файт В. І. Посилені фізіологічні реакції затримки початкового розвитку у сучасних західно-європейських сортів озимої пшениці м'якої	128
Тарасюк М. В., Стасик О. О., Зборівська О. В., Махаринська Н. М. Зв'язок показників депонувальної здатності стебла з зерновою продуктивністю рослин пшениці, вирощених за різних умов вологозабезпечення	130
Толстолік Л. М. Особливості продихового апарату листків сортів груші у зв'язку з їх посухостійкістю	132
Шевченко В. В., Стасик О. О., Кірізій Д. А., Кедрук А. С., Соколовська-Сергієнко О. Г. Вплив попередньої короткочасної ґрунтової посухи на терmostійкість фотосинтетичного апарату сортів озимої пшениці	134
Shkliarevskiy M. A., Karpets Yu. V., Kolupaev Yu. E., Lugova G. A., Bessonova V. P. Nitric oxide as mediator in induction of heat resistance of wheat seedlings by donor of carbon monoxide hemine	136

4. Використання сучасних біотехнологічних, молекулярно-генетичних та фізіолого-біохімічних методів для створення та оцінки вихідного селекційного матеріалу

Анапияев Б. Б., Искакова К. М., Сагимбаева А. М., Янин К. С., Омарова А. Ш. Создание исходного материала для селекции сахарного сорго <i>Sorghum bicolor</i> L.	139
Безлюдный В. Н., Шишлова Н. П. Комплексная оценка качества зерна озимого тритикале методом ближней инфракрасной спектроскопии	141
Гурбанова Г. С., Гасанов Н. А. Изучение разнообразия на основе помологических признаков местных и интродуцированных образцов инжира (<i>Ficus carica</i> L.) в Азербайджане ...	143
Гусейнализаде У. Р. Взаимосвязь между структурными элементами и продуктивностью растений в генофонде чечевицы	145
Гусейнов С. И. Физические свойства зерна сортов мягкой пшеницы в условиях южного Азербайджана	147
Дубровна О. В., Прядкіна Г. О., Стасик О. О., Зборівська О. В., Соколовська-Сергієнко О. Г. Фізіолого-біохімічні особливості генетично-модифікованих рослин пшениці з дволанцюговим РНК-супресором гена проліндегідрогенази за умов ґрунтової посухи	149
Задорожная О. А., Ярош А. В., Шиянова Т. П., Компанец Е. В., Мацегора В. В. Анализ образцов семян пшеницы и ржи в генбанке	151
Kerimova Kh. I. Pomological variability of the fruit of wild cherry (<i>Prunus avium</i> L.) in a part of its natural distribution in Azerbaijan	153
Косенко Н. П. ‘Ювілейний’ і ‘Кумач’ – нові сорти томата селекції Інституту зрошуваного землеробства	155
Косенко Н. П., Бондаренко К. О. Створення нового селекційного матеріалу томата за використання методів гаметофітної селекції	157
Лаврова Г. Д., Молодченкова О. О., Січкарь В. І. Біохімічна цінність вихідного матеріалу для селекції сортів сої з покращеною якістю насіння	159

Лісова Г. М., Афанасьєва О. Г., Голосна Л. М., Кучерова Л. О. Джерела стійкості пшениці ярої до основних збудників грибних хвороб ...	161
Моцний І. І., Литвиненко М. А., Молодченкова О. О., Смертенко А. П., Міщенко Л. Т., Голуб Є. А. Використання сучасних біохімічних методів для створення інтрогресивних ліній пшениці м'якої озимої з ознаками стійкості до фітопатогенів	163
Присяжнюк Л. М., Шитікова Ю. В., Ткачик С. О., Діхтяр І. О., Черній С. О., Гурська В. М. Оцінка кореляційних зв'язків за морфологічними ознаками та ДНК маркерами ліній кукурудзи (<i>Zea mays</i> L.)	165
Псьолова А. О., Клімова О. В., Денисюк К. В., Затишняк О. В., Сатарова Т. М. Добір за алельним станом гена <i>Sh1</i> в селекції цукрової кукурудзи із антоціановим забарвленням зерна	167
Тимина О. О., Тимин О. Ю. Перспективы использования инновационных биотехнологических методов в пребридинговой селекции овощного гороха	169

СЕКЦІЯ 1

Розроблення і вдосконалення технологій
культури *in vitro* в рослинництві

Development and improvement the technologies
of *in vitro* culture in crop production

Разработка и усовершенствование технологий
культуры *in vitro* в растениеводстве

УДК: 581.143

БРОННІКОВА Л. І., СІРАНТ Л. В., ДИКУН М. О., СЕНІНА Л. В.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,

03022, м. Київ, вул. Васильківська, 31/17

e-mail: Zlenko_lora@ukr.net

КУЛЬТИВУВАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ РОСЛИН ЗА УМОВ ОСМОТИЧНОГО СТРЕСУ ТА ВИВЧЕННЯ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ДО НЕСПРИЯТЛИВИХ УМОВ ДОВКІЛЛЯ

Сучасна світова екологія висуває перед біологічними науками категоричні вимоги – отримання форм рослин із комплексною стійкістю до абіотичних стресів. Одним із таких підходів є клітинна селекція. З використання клітинної селекції отримані рослини багатьох таксономічних груп, які виділяються особливими властивостями: підвищеним рівнем стійкості до біотичних та абіотичних стресів; продуценти деяких амінокислот, форми із зміненним обміном речовин. Було запропоновано та оброблений метод клітинної селекції з використанням ІВМ для відбору клітинних ліній та рослин з підвищеним рівнем стійкості до різних осмотичних стресів. Як модель використовували традиційний об'єкт – тютюн.

Первинну селекцію проводили на середовищах, які містили летальні концентрації для культури

контрольного типу дози катіонів Ba^{2+} та Cd^{2+} . Клітинних ліній тютюну, які виявились стійкими до засолення та водного стресу, були регенеровані рослини. Рослини піддавали дії модельованих *in vitro* осмотичних стресів, додаючи до середовища солі морської солі або маніт. Регенеранти із стійких клітинних ліній росли та вкорінювались за стресових умов, ніж за нормальних умов. В кінці пасажу рослини переносили на свіже середовище без стресового чинника. Регенеранти продовжували свій розвиток в нових умовах, не виділяючи при цьому електролітів, що свідчило на користь їх стійкості. Контрольні рослини не витримували стресового тиску на протязі одного пасажу, тривалість якого не перевищувала 30 діб. Найбільш адекватним показником нормальної життєдіяльності організму є підтримка обміну речовин. У стійких генотипів процеси синтезу не

розриваються за любых обставин культивування. Особливо це важливо для реакцій синтезу білка, оскільки в такому випадку мова іде про синтез якісно розрізних білків: структурних, транспортних, каталітичних. Тільки при зберіганні максимального спектру протеїнів, можливий розвиток рослин за умов стресу. В біотехнологічних рослин вимірювали вміст водорозчинного білку за нормальних умов та за умов осмотичного стресу *in vitro*. Відмічали відсутність стресового пригнічення синтетичних процесів. Якщо вміст білку в клітинах мезофілу за нормальних умов складала $60,80 \pm 0,30$ мг/г сирої тканини, то при

культивуванні в присутності 20,0 г/л солей морської води або 0,5 М маніта цей показник в рослинах був відповідний: $80,55 \pm 2,55$ та $96,30 \pm 2,30$ мг/л. Проведений електрофорез по Леммлі також показав ідентичність білкового спектру у рослин, які були вирощені на базових живильних середовищах та за стресового навантаження. Стійкість до осмотичного стресу є полігенною характеристикою. Тому, при оцінці цього інтегрального способу особливо важливо керуватись надійними показниками. Гарантованим показником стійкості може бути рівень білку в клітинах рослин.

Ключові слова: важкі метали, клітинна селекція, протеїновий спектр, табак, *in vitro*, електрофорез білків

Primary selection was performed on selective media containing lethal concentrations of BMI on cultures *in vitro*. Plants were regenerated from selected stable tobacco cell lines that proved to be resistant to salinity and water stress. Plants were subjected to simulated *in vitro* osmotic stresses by adding sea salt or mannitol to the culture medium. In biotechnological plants, the water-soluble protein content was measured under normal conditions and under conditions of osmotic stress *in vitro*. The absence of stress inhibition of synthetic processes was noted, the protein content in mesophilic cells under normal conditions was 60.80 ± 0.30 mg / g of raw tissue, then when cultured in the presence of 20.0 g / l of seawater salts or 0.5 M mannitol indicator was appropriate: 80.55 ± 2.55 and 96.30 ± 2.30 mg / l. Lemmley electrophoresis also showed the identity of the protein spectrum in plants grown on basic nutrient media and under stress.

УДК 57.085.23

ГУМЕНТИК М. Я., КУКОШ О. Ю., КОВАЛЬЧУК Н. С.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Україна,
м. Київ, вул. Клінічна, 25

e-mail: natalakovalcuk461@gmail.com

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗМНОЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *PAULOWNIA* ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В БІОЕНЕРГЕТИЦІ

Рід *Paulownia* (*Scrophulariaceae*) нараховує 9 видів дерев родом із Китаю та Східної Азії (Zhu et al., 1986). Використовується як деревна культура для короткострокового плантаційного вирощування (Bergmann et al., 1997), та рекультиватії ґрунтів (Carpenter, 1977). Її кора застосовується в китайській фітотерапії, при інфекційних захворюваннях. Целюлоза, отримана з деревини павловнії, може бути сировиною для біопалива, в тому числі біоетанолу (Suzuki et al., 2006).

Завдяки значному переліку корисних властивостей павловнія є цікавим і перспективним об'єктом для вирощування в природно-кліматичних умовах України. Тому застосування біотехнологічних методів для відтворення та мікророзмноження *Paulownia* ssp. важливе для забезпечення посадкового матеріалу для створення плантацій, а також вихідного

матеріалу для селекції нових гібридів з високими показниками якості продукції (Zagorska et al., 2007; Angelova-Romoval et al., 2011; Ivanova et al., 2012). Показано, що мікроклональне розмноження з використанням в якості експлантів насіння, має багато переваг перед розмноженням *Paulownia* ssp. соматичним ембріогенезом (Bergmann and Moon, 1997; Bergmann, 1998; Rout et al., 2001). Загально визнано, що успіх регенерації *in vitro* залежить від контролю морфогенезу, на який впливає кілька факторів, а саме генетичне походження, види тканин та експлантів, компоненти живильного середовища (Ozaslan et al. 2005).

Для введення в стерильну культуру використовували насіння трьох диких видів павловнії та чотирьох гібридів походження із Китаю. Крім того, використовували насіння дикого виду *P. tomentosa*, що тривалий час зростає в урбанізованій

частині Києва в районі Софіївського Собору і Монастиря Святого Володимира.

Метою цього дослідження було розробити ефективний метод відтворення *in vitro* культуральної розсади з насіння та створення колекції інтродукованих вихідних матеріалів павловнії для розвитку вітчизняної селекції

Відмінною ознакою від відомих способів отримання культуральної розсади павловнії для мікроклонального розмноження є введення в вигляді експлантів первинних зародкових листочків і апікальних меристем проростків насіння, отриманих на основі стовбурових клітин. Такий спосіб дозволяє контролювати ефективність стерилізації, завдяки визначенню схожості насіння в лабораторних умовах, зменшує тривалість проростання та негативний вплив стерилізуючих речовин на регенераційні тканини експлантів в 10 разів, при цьому не застосовуючи високі концентрації суліми і хлоровмісних речовин (Shtereva L. and al.). Досліджено, що якісні показники схожості насіння для дикого виду *P. tomentosa*, що зростає в умовах Києва і має стійкість до мінусових температур в зимово-весняний період, змінюються від 77% до 90%. Для інтродукованих видів та гібридів китайського походження характерні низькі показники якості насіння: *P. elongata* – 32%,

P. catalpifolia – 1%, Z07 – 37%, 9501 – 29%, 9502 – 2%, *Shang Thong* – 46%, проте вони мають більш цінні показники деревної продукції для біоенергетики.

Насіння пророщували в лабораторних умовах в чашках Петрі на водоутримуючій тканині впродовж 14 діб за умов температури 25-28°C і освітлення 2500-3000 Лк. Для отримання культуральних пагонів первинні листочки з апікальними меристемами відділяли від корінця і висаджували в умовах ламінарного боксу після стерилізації в 20% розчині хлоровмісної речовини «Білізна» впродовж 2 хвилин, з наступним трьохкратним промиванням стерильною дистильованою водою. Досліджували агаризоване живильне середовище Мурасіге-Скуга з додаванням БАП від 0,2 до 0,5 мг/л, 0,1 мг/л гібереліну, мезоінозиду 100 мг/л, сахарози 30 000 мг/л. На середовищі з БАП 0,5 мг/л і 0,5 мг/л кінетину спостерігали активне пагоноутворення від 2 до 7 пагонів на експлант з найкращими результатами для дикого виду *P. tomentosa* ($2n=2x=40$). Отримані намножені пагони впродовж тривалого часу жовтіли і висихали. Проте при концентрації 0,3 мг/л і 0,15 мг/л гібереліну пагони були найбільш придатні для подальшого нарощування і мали основний ріст і формування від 3 до 5 міжвузль. При цьому негативною ознакою є утворення калюсу в зоні ризогенезу,

як наслідок дії цитокинінів, що надалі знижує життєздатність розсади. Активний ріст основних пагонів спостерігали при пересадці на безгормональне середовище з ваговою часткою сахарози 30 000 мг/л, мезоінозиду 100 мг/л рН=5,7, освітлення 3000 Лк, як з гормонального середовища з ваговою часткою 6-БАП 0,2 мг/л, так і 0,5 мг/л. Вкорінення павловнії різних видів не викликали таких труднощів, як успішне розмноження, яке залежало від генотипу і походження експериментального матеріалу. Високу життєздатність культуральної пагонів спостерігали у гібридів китайського походження *Shang Thong* та дикого виду *P. elongata* на

середовищі з ваговою часткою 0,2 мг/л БАП та 0,15 мг/л кінетину. Встановлено, що кінетин в складі живильних середовищ в деякій мірі сприяє зменшенню калусоутворення і поліпшенню стану життєздатності розсади при переведенні в ґрунтові умови.

Таким чином нами був розроблений новий спосіб введення в культуру *in vitro* інтродукованих видів і гібридів роду *Paulownia* із насіння китайського походження, підібрано склад екзогенних гормонів для успішного розмноження і вкорінення вихідних матеріалів для селекції нових гібридів придатних для вирощування в природно-кліматичних умовах України

Ключові слова: павловнія, культура in vitro, апікальна меристема, схожість насіння, живильне середовище, стерилізація.

Developed effective method of introduction into culture *in vitro* from the seeds of the genus *Paulownia*. The composition of the medium that provides high viability of culture shoots on the basis of macro- and microsalts Murashige-Skuga with 6-BAP from 0.2 to 0.5 mg / l and kinetin from 0.15 mg / l was established. The success of regeneration depended on the control of morphogenesis, genetic origin and components of the nutrient medium.

УДК

ДМИТРЕНКО В. П., ВИШНЕВСЬКА О. В., РЯЗАНЦЕВ М. В.

Інститут картоплярства НААН,

вул. Чкалова, 22, смт. Немішаєве, Бородянський р-н, Київська обл., 07853

e-mail: *olgavushnev_@ukr.net*

СТУПІНЬ ЗАРАЖЕННЯ ВІРУСНОЮ ІНФЕКЦІЄЮ ДОБАЗОВОЇ НАСІННЄВОЇ КАРТОПЛІ, ОТРИМАНОЇ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*, ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ ВИДАЛЕННЯ КАРТОПЛИННЯ

Одним із основних завдань за вирощування добазової насіннєвої картоплі, отриманої методом культури меристем *in vitro* та важливим резервом стабільності виробництва насіння високої якості є розробка і застосування спеціальних агрозаходів, які обмежують розповсюдження вірусної інфекції в польових умовах. До числа таких відноситься раннє видалення картоплиння механічним або хімічним методом при досягненні максимальної насіннєвої товарності з обліком динаміки зростання чисельності та розповсюдження крилатої генерації попелиць в конкретних природно-кліматичних умовах.

Дослідження проводились в Інституті картоплярства НААН в умовах просторової ізоляції від джерел та переносників вірусних інфекцій картоплі, в умовах південної частини зони Полісся України. В

дослідженнях використовували міні-бульби, отримані від рослин, оздоровлених в культурі меристем *in vitro* сортів Мирослава, Предслава, Альянс. Схема досліду включала: 1. Контроль (без видалення картоплиння). 2. Видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння. 3. Видалення картоплиння через 20 днів після цвітіння. 4. Видалення картоплиння через 30 днів після цвітіння. 5. Видалення картоплиння через 40 днів після цвітіння.

Встановлено, що найбільший вміст в урожаї бульб насіннєвої фракції (кондиційне насіння) отримано на варіанті за видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння картоплі, який в середньому за трьома сортами картоплі становив 85-89 %. Видалення картоплиння через 20 днів після цвітіння викликало зменшення кількості насіннєвих бульб в урожаї до 72,7-

77,9 %, десикація через 30 днів забезпечувала в структурі врожаю бульб насіннєвої фракції в межах 58,0-64,3 %, через 40 днів було отримано насіннєву продуктивність 51,7-52,9 %, при вмісті насіннєвої фракції в урожаї на контролі залежно від сорту межах 42,4-53,3 %. Найбільший вихід насіннєвих кондиційного насіння з одиниці площі було отримано за видалення картоплиння через 10 днів після цвітіння картоплі, що становило відповідно по сортах Мирослава – 410, Предслава – 356, Альянс – 332 тис. шт./га та також на варіанті, де десикація здійснювалась через 20 днів після цвітіння – відповідно 381, 324, 288 тис. шт./га.

Результати спостережень за розвитком популяції крилатих

попелиць в насадженнях картоплі, встановлено, що «критичні періоди» зростання чисельності переносників вірусів настають в період з III декади червня по II декаду липня. За вегетаційний сезон кількість крилатих переносників склала 493 штук на пастку Меріке. Найбільш чисельними векторами були види *Aphis frangulae* і *Aphis fabae*, які мають відносно невисокий індекс передачі PVY – 0,53 та 0,1 відповідно.

Ступінь зараженості насіннєвої картоплі М-вірусом на варіанті з видаленням картоплиння через 10 днів після цвітіння рослин становила 2,0-4,0 % за величини зараженості рослин картоплі вірусом М на контролі - без видалення картоплиння в межах 8,0-9,0 %, залежно від сорту.

Ключові слова: добазова насіннєва картопля, міні-бульби від рослин *in vitro*, вірусна інфекція, десикація, вихід кондиційного насіння.

During the growing season, the number of winged vectors amounted to 493 pieces on the Merike trap. The degree of infection of seed potatoes with M-virus in the variant with removal of potatoes 10 days after flowering of plants was 2.0-4.0% for the value of infection of potato plants with M virus in the control - without removal of potatoes in the range of 8.0-9.0% , depending on the variety.

УДК 631.522;581.085;633.17

ИСКАКОВА К. М.^{1,2}, АНАПИЯЕВ Б. Б.¹, ЯНИН К. С.², САГИМБАЕВА А. Б.¹, ОМАРОВА А. Ш.³.

¹Сатбаев университет, г. Алматы, ул. Сатпаева 22а,

e-mail: *bak_anapiyayev@mail.ru*

²Казахский национальный исследовательский университет, пр. Абая 8,

e-mail: *konirsha_b@mail.ru*

³Научно-производственный центр земледелия и растениеводства,

п. Алмалыбак, Алматинская обл., e-mail: *bak_anapiyayev@mail.ru*

КУЛЬТУРА СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК САХАРНОГО СОРГО *SORGHUM BICOLOR L.*

Сорго используется в качестве продукта питания в 30 странах для более чем 500 мил. населения проживающих в тропической Африке и Южной Азии. Кормовое сорго является основным ингредиентом для приготовления корма для крупного рогатого скота, птицы и свиней. Сахарное сорго выращивается в промышленных масштабах для производства сиропа, солода, крахмала и белка. Также сахарное сорго является перспективным сырьем для производства биоэтанола.

В последнее время интенсивно исследуются биотехнологические методы культивирования соматических и репродуктивных клеток сахарного сорго.

Вместе с тем, имеются много нерешенных вопросов и проблем для

широкого использования биотехнологических методов в практической селекции сахарного сорго. В связи с этим, нами были проведены исследования по изучению факторов влияющих на частоту формирования морфогенных каллусов в культуре соматических клеток сахарного сорго выращенных в условиях Юго-Востока Казахстана.

Объектом исследования служили сорта и гибриды сахарного сорго: SABB-1, SAB-2, SAB-3, SAB-10, SAB-11, Hybrid-1 и Hybrid-2. Донорные растения выращивали в темно-каштановой почве в аридных условиях Юго-Востока Казахстана. Для выделения соматических клеток донорные растения выращивались до фазы молочной спелости. В стерильных условиях незрелые

зародыши были выделены и помещены в питательные среды Мурасиге-Скуга с нашими модификациями, которые содержали 20 г/л сахара, 5 мг/л Fe-хелат, 100 мг/л мезоинозит, 2 мг/л 2,4-Д, pH-5,7. Культивирование соматических клеток сахарного сорго осуществляли в темноте при 27 °C. Статистический анализ полученных результатов проводили по общепринятой методике.

При культивировании соматических клеток сахарного сорго было отмечено, что на частоту формирования каллусных клеток и их морфологию значительное влияние оказывали исходный генотип донорного растения.

По частоте образования каллусных тканей высокие показатели

были обнаружены у гибрида Hybrid-2 (69,11 %), генотипов SAB-3 (43,83 %), SABB-1 (42,31 %) и SAB-10 (40,32 %).

Таким образом, в результате проведенных исследований нами было обнаружено, что частота образования каллусов при культивировании соматических клеток сахарного сорго *in vitro*, выращенных в условиях Юго-Востока Казахстана зависит от исходного генотипа. Также были обнаружены генотипы сахарного сорго, способные образовывать морфогенные каллусы, которые можно использовать в клеточной селекции на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессовым факторам окружающей среды.

Ключевые слова: сахарное сорго, *Sorghum bicolor* L., культура соматических клеток, *in vitro*.

In the article presents the results of studies on the cultivation of somatic cells of sweat sorghum (*Sorghum bicolor* L.) grown in the South-East of Kazakhstan. Of the sweat sorghum somatic cells were cultured in a modified Murasige-Skoog medium (2 mg / L 2,4-D, 20 g / L Sucrose, 100 mg / L Mesoinositol, pH 5.7) at 27 ° C. In the results of our research sweat sorghum genotypes were isolated capable of maximally forming morphogenic calli in somatic cell culture *in vitro*.

УДК 635. 21: 581.143.6.

ОЛІЙНИК Т. М., ЗАХАРЧУК Н. А.

Інститут картоплярства НААН,

вул. Чкалова, 22, смт. Немішаєве, Бородянський р-н, Київська обл., 07853

e-mail: *upri@visti.com*

СЕЛЕКЦІЯ *IN VITRO* КАРТОПЛІ НА СТІЙКІСТЬ ДО ПОСУХИ

Останнім часом на планеті відмічається зміна клімату. Посухи різного характеру і тривалості бувають щорічно і в усіх регіонах України. Стресовий вплив посухи індукує суттєве зниження урожайності картоплі. Підраховано, що у надто посушливі роки недобір урожаю бульб картоплі може становити 25-35%. Одержання високої і стабільної врожайності картоплі у великій мірі залежить від адаптивних властивостей сорту і рівня опірності рослинного організму несприятливим чинникам середовища. Отже завдання створення стійких до абіотичних чинників сортів картоплі набуває актуальності.

Вирішення цієї проблеми ми вбачаємо у застосуванні системи *in vitro*, яка дозволяє вивчати стрес і адаптацію до нього на фоні клітин та тканин.

Метою наших досліджень було вивчення впливу селективних чинників (поліетиленгліколю (ПЕГ) та гідроксипроліну) в культурі *in vitro* картоплі різної концентрації на

індукцію посухостійкості у рослин-регенерантів.

Калусну культуру отримували з листових та стеблових експлантів рослин *in vitro* сортів: Забава, Глазуна, Дорогинь, Червона рута. На тканинному рівні розпочинали з відпрацювання селективних концентрацій даних речовин.

Гідроксипролін вводили в стерильне середовище МС фільтруванням через і фільтри Millex –YS з розміром пор 0,22 μм в концентраціях 5-15 мг/л. ПЕГ з молекулярною масою 8000 вводили в живильне середовище в концентраціях 0,5 - 5%. Слід зазначити, що низькі концентрації ПЕГ викликали стимуляцію приросту маси калусної тканини, підвищені – некроз та пригнічення росту. Селективний чинник вводили в середовища ступенево збільшуючи концентрацію в кожному, або через один пасаж на 0,5%. Після стабілізації культури протягом пасажу без селективного чинника додатково піддавали калусну тканину дії

високих температур. Початковий температурний режим культивування становив $+24^{\circ}\text{C}$, зі збільшенням щодоби на $+2^{\circ}\text{C}$. За високих температур $+38-40^{\circ}\text{C}$ колір тканини був сіро-зелений без некроза, при перенесенні в звичайні умови культивування утворювались корінці *de novo*. Витримували калуси при високих температурах впродовж 7 діб.

За температурного стресу на калусогенез і ріст калусних тканин отримали велике різноманіття калусів, які різнялись за морфологічним потенціалом (ріст і колір). По мірі збільшення температурного впливу змінювався ріст калусів і їх забарвлення. За температурного режиму $+30, 32, 34$ і 36°C калуси мали щільну

консистенцію, формували великі глобули сіро-, світло-зеленуватого забарвлення.

Калуси, які утворились при $+38$ і 40°C , складались з дрібних глобулярних структур жовто-темного кольоту, з діаметром втричі меншим, ніж у калусів, які утворились за температури $+24^{\circ}\text{C}$. Деякі з цих глобулярних структур формували корінці і пагони. Для подальшої роботи калуси переносили на середовище для регенерації

В результаті проведених досліджень вдалось отримати калуси з різним морфогенетичним та регенераційним потенціалом. Відпрацьовані концентрації селективних чинників. Отримано стійкі до стресових чинників калусні тканини та рослини-регенеранти.

Ключові слова: картопля, селективний чинник, морфогенез, регенерація, *in vitro*

The effects of breeding factors of polyethylene glycol (PEG) and hydroxyproline on the callus tissue of potato plants *in vitro*, which were exposed to additional temperature stress, have been studied in cell selection research. The concentrations of breeding factors have been tested. Stress-resistant callus tissues and plants- regenerants have been obtained.

УДК 633.63.631.581.3

**РОЇК М. В.¹, КОВАЛЬЧУК Н. С.¹, ЗІНЧЕНКО О. А.¹, ФЕДОРОВА Л. Г.²,
ВЛАСЮК В. І.³, ЯВНЮК О. М.²**

¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ, вул. Клінічна, 25, тел. (044)275-50-00, e-mail: *sugarbeet@ukr.net*

²Ялтушківська дослідна селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Вінницька обл., с. Черешневе

³Веселоподільська дослідна селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, Полтавська обл., смт. Семенівка

МОДЕЛЬ ІНДУКЦІЇ ГАПЛОЇДІВ І ДИГАПЛОЇДІВ ПРИ АПОЗИГОТІЇ І ЦЧС В ЕМБРІОКУЛЬТУРІ АЛОПЛАЗМАТИЧНИХ ЗАМІЩЕНИХ ЛІНІЙ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

В Україні цукрові буряки, цукор залишаються постійною складовою харчового балансу, а також однією з перспективних біоенергетичних культур. На думку дослідників генеративних процесів покритонасінні рослини мають надійний захист, а саме однобатьківський материнський тип успадкування плазмагенів завдяки апозиготичному способу репродукції. Розробка технологій отримання алоплазматичних рослин, нові ядерно-цитоплазматичні взаємодії у них є джерелом генетичної мінливості рослин та біорозноманіття видів, використовуючи природний стан і адаптаційний потенціал материнської цитоплазми.

Апоміксис і амфіксіс – утворюють єдину систему репродукції у рослин, але часто відіграють неоднозначну роль для еволюції видів в природі (Hojsgaard D. et al., 2014). За літературними джерелами відомо, що однобатьківська репродукція насіння у рослин знаходиться під складним генетичним контролем, але основи його спадковості і мінливості залишаються недослідженими (Rodriguez-Leal D. et al., 2012). Більшість дослідників з апозиготії у рослин вважають, що в даному разі зародок без запилення і запліднення виникає не в результаті об'єднання генеративних клітин, а завдяки клонуванню материнської тканини

насіннєвого зачатку (Okada T., et al., 2011).

Дані дослідження проведені з метою вивчення реорганізаційних процесів мінливості геному ембріокультури апозиготичних ліній цукрових буряків з цитоплазматичною чоловічою стерильністю (ЦЧС) *S. vulgaris* типу та алоплазматичних ліній з новими стерильними цитоплазмами для індукції гомозиготних ліній та диференціації за гаметофітним редукованим партеногенезом.

Розроблена генетична модель індукції ембріокультури при апозиготії і ЦЧС, виділені та ідентифіковані за плоідністю і морфологічними маркерними ознаками антоціанового забарвлення R+r- регенеранти апоміктичних зародків з присутністю фракції гаплоїдних, диплоїдних, тетраплоїдних, октоплоїдних інтерфазних ядер на гістограмах АП "Partec". На прикладі апозиготичних ліній з ЦЧС *S. vulgaris* типу цукрових буряків і алоплазматичних ліній з новими стерильними цитоплазмами від диких видів *Beta maritima* і *Beta patula* розглянуті цитогенетичні особливості генезису клітин регенерантів недозрілих апоміктичних зародків, індукованих *in vitro* на стадії ембріонального розвитку 12 днів, 20 днів, 22 дні. Міксоплоїдія клітинних популяцій спостерігалась у 80% експериментальних номерів.

Стабілізовані до диплоїдного рівня геному біотехнологічні лінії в процесі добору за плоідністю та морфобіологічними ознаками клонів, вкорінені в умовах селекційно-тепличного комплексу Ялтушківської ДСС.

Визначено склад селективного середовища, що забезпечує пряму регенерацію зародків від 4,4 % до 23,3% та індукцію морфогенного калюсу від 4,0% до 10,0%, залежно від генотипу донорів насінних рослин, який включає 6-БАП – 0,2 мг/л, 2,4Д – 0,1 мг/л (4:1), та введення в склад ауксину НОК – 0,1 мг/л. Високими показниками прямої регенерації недозрілих зародків на стадії розвитку «серце», «сім'ядолі=корінцю»

характеризувались алоплазматичні лінії *B₃CS* Греція *A₂:18*, *B₆CS patula* *A₂:18* p.2 і мали відсоткове значення, що змінювалося від 18,0 до 23,3%. Результати експериментальних досліджень вказують на високу ступінь зав'язування апоміктичного насіння при взаємодії ядерних генів цукрових буряків і стерильних цитоплазм диких видів роду *Beta*. За генетичною моделлю, гаплоїдні пагони, як з рецесивним забарвленням r-, так і з присутністю домінантного алеля R+ червоного антоціанового забарвлення, регенерують у недозрілих апоміктичних ембріонів із клітин зародкового мішка. Міксоплоїдні (*n*, *2n*, *4n*) рослини з присутністю на гістограмах АП

“Partec” фракцій гаплоїдних інтерфазних ядер, сформовані в результаті тканинної диференціації, завдяки, раніше дослідженому явищу ендомітозу при апозиготії у багатьох квіткових рослин (Kashin A.S., et al., 2011, Кунах В.А. та ін., 2008, Юданова С.С., 2016). Одним із основних етапів створення гомозиготних ліній *in vitro*, як і в випадку індукції гіногенетичних гаплоїдів є поліплоїдизація і стабілізація гаплоїдних біотехнологічних ліній за рівнем плоїдності геному. Даний етап включає пересадку на культуральні середовища відібраних селекційних

номерів з використанням поліплоїдизуючої речовини. Показники ефективності гаплоїдного редукованого партеногенезу *in vitro* у алоплазматичних ліній значно перевищували пилкостерильні лінії цукрових буряків від 3 до 9,8% і мали значення 62,2%; 24,8%; 16,7%.

У випадку індукції ембріокультури апоміктичних зародків і клонування на звичайному культуральному середовищі для цукрових буряків були виділені лінії подвоєних гаплоїдів у всіх досліджуваних селекційних номерів без дії колхіцину.

Ключові слова: апоміксис (апозиготія), гаплоїди, подвоєні гаплоїди, цукрові буряки, алоплазматичні лінії, *Beta maritima*, *Beta patula*, аналізатор плоїдності (АП) “Partec”, міксоплоїдія.

The efficiency of induction of haploid reduced parthenogenesis *in vitro* in breeding materials of sugar beets with CSF and apozygotia, depending on the genetic potential of cytoplasms, taking into account the total percentage of haploids (50 units; 100 units) and myxoploids (50 units; 100 units). Homozygous lines were created by stabilizing the level of ploidy of the genome of micro shoots during III-IV passages, without the use of colchicine.

УДК 602: 635.9:581.4

РОМАНЮК Я. О.¹, ЗАМБРІБОРЩ І. С.², ШЕСТОПАЛ О. Л.²

¹Харківська державна зооветеринарна академія, вул. Академічна 1, смт. Мала Данилівка, Дергачівський район, Харківська область, Україна

²Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, 65036, Україна,
e-mail: izambriborsh@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ РІЗНИХ СОРТІВ *HEUCHERA*

Серед багаторічних декоративних рослин особливий інтерес становить *Heuchera*. В результаті успішної селекції останнім часом отримано безліч гібридних форм цієї рослини. Для задоволення попиту на гейхеру недостатньо використовувати лише традиційні підходи до розмноження та селекції цієї культури. Існує ряд недоліків при розмноженні рослин традиційним способом, такі як частота зараження, отримання генетично неоднорідного матеріалу та низький коефіцієнт розмноження. Можливість швидкого вирішення таких проблем надає метод мікроклонального розмноження рослин.

Матеріалом дослідження були рослини 11 сортів гейхери із різним забарвленням листя, окремі розетки яких культивували на поживному середовищі 1/2QL з 0,25 мг/л БАП, 0,25 мг/л ІОК для мультиплікації розеточних меристем. Найменшим

коефіцієнтом розмноження характеризувалися сорти Zipper – $1,59 \pm 0,05$, Midnight rose – $1,45 \pm 0,04$, із групи сортів з червоним забарвленням листя. Найбільший коефіцієнт розмноження спостерігали в культурі «зелених » сортів Neon light – $5,44 \pm 0,23$ та Stasburst – $5,20 \pm 0,15$. В середньому для кожного сорту на середовище для мультиплікації було висаджено 160 експлантів. Всього за час експерименту експлантували 1823 розетки, з яких отримано 6656 мікророслин. Таким чином, в середньому коефіцієнт розмноження склав 3,65.

Кожен сорт характеризується різною тривалістю процесу мультиплікації (від трьох до п'яти тижнів). Найбільш швидко формувалися нові меристемні зони на поверхні донорних експлантів сорту Appalachian Trail (2-3 тижні), але це явище є досить ексклюзивним. У більшості інших сортів цей процес

триває (3-4 тижня). Найповільніше формуються нові меристемні зони на поверхні донорних експлантів сорту Zipper (до 6 тижнів).

Досить цікавими виявилися результати оцінки коефіцієнту розмноження різних за кольором листя груп сортів. Найбільш придатні до умов мікроклонального розмноження сорти гейхери із зеленим забарвленням листа (в середньому – $4,18 \pm 0,18$ мікропагонів на один експлант), достовірно меншим є середній коефіцієнт розмноження для групи сортів із жовто-помаранчевим забарвленням листа – $3,54 \pm 0,23$ мікропагона.

Найбільш складним матеріалом для мікроклонального розмноження є сорти гейхери з темним забарвленням листя – $1,88 \pm 0,19$ мікропагонів. Наші дослідження підтверджують результати білоруських вчених (Брель Н.Г. та ін., 2016 р.) щодо більш складного процесу мікроклонального розмноження сортів гейхери із темним забарвленням листя у порівнянні із іншими сортами. Це явище слід враховувати при плануванні закладення досліду та прогнозуванні результатів мікроклонального розмноження того чи іншого сорту.

Ключові слова: гейхера, мікроклональне розмноження *in vitro*, коефіцієнт розмноження.

The peculiarities of micropropagation in the *in vitro* culture of different of *Heuchera* cultivars were studied. The highest reproduction rate in the culture of *Heuchera* varieties with green leaf color (4.18 ± 0.18 micro-shoots per explant) , the mid rate - for the group of varieties with yellow-orange leaf color (3.54 ± 0.23 micro-shoots) and the lowest - for the varieties of with dark leaves - (1.88 ± 0.19 micro-shoots) were observed.

УДК 581.143.6:633.853.494

СОРОКА А. И.

Институт масличных культур НААН Украины, г. Запорожье, пос. Солнечный,
ул. Институтская, 1

e-mail: *iocnaas@gmail.com*

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПРЕД- И ПОСТОБРАБОТКИ НА ИНДУКЦИЮ НОВООБРАЗОВАНИЙ В КУЛЬТУРЕ МИКРОСПОР РАПСА

Несмотря на эволюционную предопределенность доминирования диплоидной фазы над гаплоидной у высших растений, учеными разных стран разрабатываются технологии получения гаплоидных организмов у всех основных сельскохозяйственных культур. Это связано с тем, что манипулирование одинарным набором хромосом имеет ряд преимуществ, позволяющих быстрее выявлять ценные сочетания аллелей генов и стабилизировать геном гетерозиготных образцов в существенно более короткие сроки, фактически в течение одного семенного поколения.

У рапса, как важной масличной и технической культуры для экономики многих стран, имеются многочисленные наработки по технологиям получения гаплоидов. Основными из них являются культура пыльников и культура микроспор *in vitro*. Тем не менее, остается целый ряд моментов, влияние которых

требует дополнительных исследований. Так, известно, что температура может быть решающим фактором при индукции новообразований в культуре пыльников и микроспор. При этом важны температурные условия как предобработки соцветий и бутонов, так и последующего культивирования микроспор *in vitro* на питательной среде. Однако сочетание разных температурных режимов исследовано мало, как и реакция отдельных генотипов на действие этого фактора.

В наших исследованиях были использованы образцы рапса ярового и озимого из коллекции Института масличных культур НААН. Данный материал подвергался действию пониженных и повышенных температур на этапах до высадки на питательную среду (пред-обработка, 2 суток) и после высадки (пост-обработка, 4 суток). В дальнейшем учитывали реакцию микроспор на температурное воздействие по

частоте индукции новообразований. Что касается различий в действии повышенных и пониженных температур при пост-обработке микроспор, нами обнаружено, что гаплоидные структуры значительно чаще формировались тогда, когда микроспоры после высадки на питательную среду подвергали воздействию повышенных температур или культивировали при комнатной температуре. В случае обработки пониженными температурами (6-8°C) развитие гаплоидных эмбриоидов существенно тормозилось. И яровые, и озимые образцы рапса в этих условиях такие структуры практически не образовывали. Исключением был образец ярового рапса № 53, который формировал эмбриоиды и в условиях пониженных температур. Влияние температуры в

случае пред-обработки материала оказалось иным. Пониженная температура, в отличие от повышенной, действовала эффективнее в плане индукции гаплоидных новообразований у рапса. Следует отметить, что такие новообразования наблюдали и при воздействии температур 22-25°C и 32°C, однако их частота была в полтора-два раза меньше чем на фоне пониженной температуры 6-8°C.

Таким образом, для инициации развития гаплоидных новообразований у рапса наиболее эффективной оказалась комбинация режима пред-обработки температурой 6-8°C с режимом пост-обработки температурами 22-25 и 32°C. При этом эффективность температурного воздействия на микроспоры существенно зависела от генотипа.

Ключевые слова: рапс, микроспора, температура, пред- и постобработка.

We studied the influence of high and low temperatures during pre- and post-treatment of microspores in spring and winter rapeseed accessions from the collection of the Institute of Oilseed Crops NAAS of Ukraine. It was found that the most efficient for the tested IOC rapeseed samples there was joint action of pre-treatment at 6-8°C and post-treatment at 22-25 and 32°C.

УДК 635.21 581 145

ТИМОШЕНКО І. П., ШПАК В. А.

Інститут картоплярства НААН,

вул. Чкалова, 22, смт. Немішаєве, Бородянський р-н, Київська обл., 07853

e-mail: upri@visti.com

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ МІНІБУЛЬБ КАРТОПЛІ В СУБСТРАТНО-АЕРОПОННИХ УМОВАХ

Картопля за бульбоутворенням є рослиною короткого дня. На процес бульбоутворення істотний вплив має як світлова фотоперіодичність (періоди з тривалою безперервною темрявою), так склад спектрального освітлення. Незважаючи на досягнуті успіхи у вивченні процесу бульбоутворення, залишається ще багато невирішених питань, що стосуються механізмів взаємодії фотоперіодичності і спектральної регуляції освітлення за формування мінібульб в субстратно-аeropонній культурі.

Метою наших досліджень є прискорене отримання мінібульб в субстратно-аeropонних камерах системи «Astro tubers», та вдосконалення прийомів вирощування за використання енергозберігаючих світлодіодних джерел освітлення.

Для досліджень використовували оздоровлені, методом культури апікальних меристем, рослини

картоплі сорту Княгиня, селекції інституту. Рослини висаджували на субстрат в складі: вермикуліт, агроперліт та дрібне кокосове волокно. Культивували рослини проводили за денної температури +24⁰С, нічної +20-22⁰С, вологості 85%, тривалість фотоперіоду 16 годин.

Досліджували вплив спектрального складу освітлення в камерах системи «Astro tubers», на ріст і розвиток рослин в наступних варіантах:

1В - флуоресцентне освітлення (хвилі від 450-650 нм.), спектр збалансований до природного;

2В - світлодіодні фітопанелі (128 червоних 630-670 нм, 16 синіх 450-470 нм, 8 білих 6500К);

3В - металогалогенні лампи (хвилі від 400 нм до 550 нм), переважає синє випромінювання.

На сьомий день культивування приживлення живців у 2В становило - 89-90%, у 1В -83%, тоді як за

використання металогенних ламп 3В приживленість живців становила 50% (живці були слабкими, не утворювали коріння).

На 20 добу культивування відмічено приріст рослин (на 51%) та збільшення кількості міжвузлів (на 22%) у першому варіанті, за використання флуоресцентного освітлення. У 2В приріст рослин становив (на 36%), збільшення міжвузлів (на 12%) відповідно у 3В - 7% і 10%.

На 27 добу культивування рослини у 2В мали гарно сформований габітус куша (кількість листків становила 12 шт., товщина

стебла - 4,3 мм). Дещо менші за розміром були рослини 1В (кількість листків становила 6-8 шт., товщина стебла - 3,6 мм), 1 3В (відповідно 5-7 шт. і 2,7 мм).

Встановлено, що світлове випромінювання світлодіодних фітопанелей та флуоресцентних ламп позитивно впливає на ріст і розвиток оздоровлених рослин. За використання металогалогенних ламп, рослини розвивалися повільно і сформували низький урожай мінібульб -80 шт (зі 100 рослин), тоді, як у першому та другому варіанті кількість бульб коливалась в межах 200-330 шт.

Ключові слова: рослини *in vitro*, мінібульби, субстратно-аeropонна система, спектральний склад освітлення.

It is established that the light radiation of LED phytopanels and fluorescent lamps has a positive effect on the growth and development of healthy potato plants of the Knyaginya variety. Using the spectral composition of the lighting of these lamps, the largest output of minibulbs -200-330 pcs. (out of 100 plants).

СЕКЦІЯ 2

Загальна та молекулярна генетика. Геноміка.

Common and Molecular genetics. Genomics.

Общая и молекулярная генетика. Геномика.

УДК 581.1.035. 2:526

БАЛАШОВА И. А., ФАЙТ В. И.

Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Овидиопольская дорога, 3, г. Одесса, Украина, 65036

e-mail: faygen@ukr.net

ВАРИАбельНОСТЬ *Ppd-1* ГЕНОТИПОВ ОЗИМЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ УКРАИНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Реакцию на фотопериод у растений пшеницы контролируют гены *Ppd-1*, которые относятся к семейству псевдорегуляторов *PRR*, локализируются в хромосомах II гомеологической группы и кодируют белки, индуцирующие выражение локуса цветения *TaFT*. (Scarth et al., 1984; Turner et al., 2005; Beales et al., 2007; Cockram et al., 2012). В настоящее время, каждый из генов фотопериодизма рассматривается как серия аллелей чувствительных (рецессивных) и нечувствительных (доминантных) возникших вследствие различных мутаций их более древних предковых форм (Lindsay, 2013). На основании выявленного полиморфизма генов фотопериода разработано множество ПЦР-тестов для идентификации разных аллелей всех трех генов ортологической серии *Ppd-1*.

В настоящей работе проведено маркирование аллелей генов *Ppd-D1a*, *Ppd-D1b*, *Ppd-D1c*, *Ppd-D1d*,

Ppd-B1a, *Ppd-B1c*, *Ppd-A1b*, *Ppd-A1_del303*, которые оказывают наибольшее влияние на темпы развития пшеницы мягкой. В изученной выборке представлено 135 озимых сортов одесской, киевской, харьковской селекции, созданные в различные временные периоды.

В результате маркирования выявлено 8 *Ppd*-генотипов. В частности генотипы с присутствием только разных рецессивных аллелей *Ppd-1*: *Ppd-D1b Ppd-B1b Ppd-A1b*, *Ppd-D1c Ppd-B1b Ppd-A1b*, *Ppd-D1d Ppd-B1b Ppd-A1b*, *Ppd-D1d Ppd-B1b Ppd-A1_del303* (единичный образец, сорт Мильтурум 120) присущи 13 (или 9,6 %) стародавним сортам. Наиболее древний *Ppd-D1b* детектирован только у 3 из них. Носители аллелей *Ppd-D1c* и *Ppd-D1d* представлены семью и тремя сортами соответственно. Генотипы *Ppd-D1a Ppd-B1b Ppd-A1b*, *Ppd-D1a Ppd-B1b Ppd-A1_del303*, *Ppd-D1a Ppd-B1c Ppd-A1_del303*, *Ppd-D1a Ppd-B1c Ppd-A1b*

(единичный образец) детектированы у более современных озимых (90,4%). В данной группе сортов моногенно доминантный *Ppd-D1a* контроль признака показан для 86,7 % образцов. Не выявлено сортов моногенно доминантных по гену *Ppd-B1*. Отсутствуют носители трехкопийного гена *Ppd-B1a*. С учетом родословных, не исключено присутствие данного аллеля в комбинации с *Ppd-D1a* у сорта Мироновская 40. У пяти сортов (или 3,7 %) в генотипе выявлено два доминантных гена *Ppd-D1a* и *Ppd-B1c*, из которых, в отличие от одесского сорта Бригантина, у сортов Экспромт, Веснянка, Полянка, Смила так же присутствует рецессивный аллель *Ppd-A1_del303*. Согласно собственных данных и сведений о родословных, отмечено, что четырехкопийный аллель *Ppd-B1c* в комбинации с *Ppd-D1a* наследован

украинскими озимыми от южноевропейских, созданных с участием японского сорта Акакомуги (генотип *Ppd-D1a Ppd-B1c*). У сортов украинской селекции не выявлено сортов носителей доминантных аллелей гена *Ppd-A1*. Его редкая встречаемость показана и в мировом сортименте пшеницы мягкой. Рецессивный мутантный аллель, обозначенный нами, как *Ppd-A1_del303* – делеция 303 п.н. в экзонах 5, 6, не является редким у отечественных озимых – 14 % в общей выборке. Среди одесских озимых данный аллель выявлен только у сорта Истина.

Из восьми *Ppd*-генотипов общей выборки, у сортов одесской селекции выявлено пять *Ppd*-генотипов, два из которых представлены единично, у озимых киевской и харьковской селекции детектировано по шесть генотипов.

Ключевые слова: пшеница, фотопериодическая чувствительность, аллель, гены *Ppd-D1*, *Ppd-B1*, *Ppd-A1*

Alleles marking were carried out for 135 winter varieties of Ukrain breeding. Eight *Ppd-I* genotypes have been identified. Old varieties of Ukraine (10 samples) are carries of only different recessive *Ppd-I* alleles. In the genotypes of modern varieties (125 accessions), only the dominant allele *Ppd-D1a* (96 %) or together with *Ppd-B1c* is present.

УДК 575.11.113:663.16

БАЛЬВІНСЬКА М.С.

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

e-mail: *balvinska@yahoo.com*

ПОЛІМОРФІЗМ У ЛОКУСІ *VRN-H1* ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ *VRN-H1*-ГАПЛОТИПІВ ЯЧМЕНЮ

Ген *VRN1* є регулятором яровизаційної потреби, що впливає на врожайність та географічне розповсюдження представників *Triticeae*, зокрема ячменю. У результатах досліджень з використанням генотипів ячменю різного походження показано, що інтрон І гену *HvVRN1* є функціонально важливою областю мутацій, створюючи внутрішні генетичні варіації для адаптації до різних екологічних умов. Передбачається, що алельні відмінності локусу *Vrn-H1*, обумовлені наявністю делецій та інсерцій в першому інтроні гена-кандидата *HvBM5A* (Cockram et al., 2009; Hemming et al., 2009; Zhang et al., 2015). Розроблена стратегія молекулярних маркерів, дозволяє ідентифікувати всі відомі на даний час алелі *Vrn-H1* (*Vrn-H1*- або *HvVRN1*-гаплотипи), виявлені у сортів ячменю за допомогою різних ПЛР-підходів з використанням алель-специфічних праймерів.

Шляхом ПЛР-аналізу у 32 генотипів ячменю різного типу розвитку та походження досліджено поліморфізм ділянок І інтрону гена *HvBM5A* (локус *Vrn-H1*, хромосома 5Н), які можуть містити мобільні генетичні елементи (LTR, MITE) та інших, делеції або інерції в яких призводить до появи різних *Vrn-H1*-гаплотипів.

Ключовим компонентом, що забезпечує пластичність рослинного геному виступають мобільні генетичні елементи (МГЕ), які, також знайдені в локусі *Vrn-H1* ячменю. За аналізом поліморфізму LTR-регіону гена *HvBM5A* встановлено, що з 32 досліджених сортів, 41 % мали неделітовану LTR-ділянку (алель 830 п.н., гаплотип 1А), серед яких - 12 озимих сортів різного походження (Болгарія, Франція, Британія, Німеччина) та один сорт Хенія (Німеччина), заявлений, як ярий. Чотири сорти (12 %), серед яких три визначені як озимі: President, Express (Франція), Crown (Британія) та один

сорт проміжного типу Dicktoo (США) мали в LTR-ділянці делецію 486 п.н. (алель 344 п.н., гаплотип 5C). У інших 47 % сортів (усі ярого типу розвитку) детектовано нуль-алель, що, ймовірно, свідчить про відсутність в їх генетичному матеріалі необхідних сайтів праймування. За результатами ПЛР-аналізу всі 13 сортів з неделітованою LTR-ділянкою мали також МІТЕ-вставку (алель 616 п.н.). Крім цього МІТЕ-елемент мали сорти Arra та Etna фінського походження, а також сорт Dendy з Британії. Відсутність мініатюрного мобільного елемента (делеція 42 п.н., що відповідає довжині МІТЕ) детектовано у інших 16 сортів - 12 ярих та 4 озимих, які також мали делецію 486 п.н. в зоні LTR (алель 574 п.н.). Існують дані, що озимі сорти з *Vrn-H1*-гаплотипом 5 С мають слабкішу чутливість до яровизації, ніж сорти з гаплотипом 1А, що має значення для подальшого запуску інших складових цієї генетичної системи і механізмів регулювання процесу в цілому. До того ж, в них, як і у більшості генотипів ярого ячменю

спостерігається відсутність МІТЕ. Однак, треба зазначати, що більшість досліджених озимих сортів мали у своїх генотипах алель дикого типу з відсутністю делеції 486 п.н. та МІТЕ-вставку.

Серед досліджених сортів ячменю визначено 10 ярих генотипів, які містили великі делеції в інтроні 1, що, за результатами ПЛР-тестування відповідало іншим різним *Vrn-H1*-гаплотипам. Так, більшість з них, у тому числі сорти Gitane (Нідерланди) та Chevalier (Британія), мали розповсюджений серед європейських сортів гаплотип *Vrn-H1-1*, два сорти скандинавського походження мали найбільш поширений для цього регіону гаплотип *Vrn-H1-5*. Ідентифіковані також гаплотипи *Vrn-H1-3* (сорт Volla, Німеччина) та *Vrn-H1-4* (сорт Maja, Данія).

Ідентифікація алелей *HvVRN1* у місцевих та комерційних сортів ячменю з різних агроекологічних регіонів сприятиме накопиченню важливої інформації для розуміння шляхів адаптації та створенню клімато-стійких генотипів.

Ключові слова: ячмінь, ПЛР-аналіз, ПЛР-маркери, *Vrn-H1*, яровизаційна потреба, адаптація

The features of *Vrn-H1* locus DNA-polimorphisms in 32 barley varieties was investigated. By using of PCR-analysis with allele specific primers it was shown the ability to detect differences in the *Vrn-H1* locus among of different barley varieties. Six of different *Vrn-H1*-haplotypes (*Vrn-H1* alleles) were identification in the analysed samples.

УДК 575:633.18

**ВДОВИЧЕНКО Ж. В.^{1,2}, ШПАК Д. В.³, ХОМУТОВСЬКА С. В.^{2,4},
ДЗУГ М. С.⁴, ПАРІЙ М. Ф.^{2,4}.**

¹Білоцерківський національний аграрний університет

²Національний університет біоресурсів і природокористування

³Інститут рису НААН

⁴Всеукраїнський науковий інститут селекції ТОВ

ЧИ ВІДБУВАЄТЬСЯ СОМАТИЧНА РЕДУКЦІЯ ХРОМОСОМ У СОРТУ РИСУ ZHONGXIN №. 1?

Традиційна селекція передбачає схрещування підібраних батьківських форм з метою отримання різноманітності генотипів і подальшого одержання набору гомозиготних ліній, серед яких обираються найкращі. При такому підході етап гомозиготизації ліній триває протягом кількох поколінь, що подовжує створення нових сортів та гібридів рослин. Селекційний процес можна пришвидшити, якщо рослини із бажаними ознаками обирати при будь-якому рівні гомозиготизації і відтворювати будь-яку гетерозиготну рослину, яка має цінні ознаки. Цей підхід називають зворотною селекцією. Очевидно, що розробка таких методик мала би велике практичне значення. Метод мікроклонального розмноження дає принципову можливість відтворення широкого спектру рослин з вегетативних органів. Проте масове

відтворення будь-яких гетерозиготних рослин, які в нормі не розмножуються вегетативно, є поки що нерозв'язаною науковою задачею. Теоретично масове відтворення гетерозиготного генотипу стало би можливим через: 1) використання генів апоміксису; 2) шляхом отримання пар альтернативних дигаплоїдних ліній від мікроспор із подальшим їх схрещуванням і відновленням гетерозиготного генотипу; 3) аналогічним отриманням пар альтернативних дигаплоїдних ліній через соматичну редукцію хромосом у вегетативних органах.

Явище соматичної редукції хромосом (СРХ) викликає інтерес науковців з 20-х років 20 ст. Йому присвячено кілька десятків наукових робіт, проте не отримано надійних доказів, що підтвердили або спростовували це явище. Немає робіт, які би пояснювали механізми СРХ.

Вважається, що при поділі соматичних клітин під час СРХ подвоєні гомологічні хромосоми розходяться до протилежних полюсів, як при I поділі мейозу. Таке явище мало би призводити до гомозиготизації у тканинах гібридів і відхилень від очікуваних розщеплень. Нашу увагу привернуло дослідження на лінії рису AMR, виділеної із сорту Zhongxin No. 1, де автори виявили втрату гетерозиготності в окремих пагонах гібридів F₂ від цієї лінії. Були надані молекулярні та цитологічні докази перебігу СХР (Wang et al, 1999; Wang, 2006). Оскільки лінія AMR була втрачена (приватне повідомлення), ми вдалися до спроби виділити нову лінію із сорту рису Zhongxin No. 1, яка би містила гени, що призводили би до гомозиготизації у гібридів з нею. Близько 55 ліній від сорту Zhongxin No. 1 були схрещені нами із тими ж сортами рису з метою відтворення результатів референсного експерименту.

Сорти мали індивідуальний

фенотип за опушенням колоскової луски, кольором апікулі, формою зернівки, остистістю, шириною листка. У F₁ та F₂ було оцінено 116 і 3912 рослин відповідно за морфологічними ознаками. У F₂ розщеплення за опушенням колоскової луски та кольором апікулі не відхилялося від очікуваного і жодної рослини, яка би проявляла одночасно домінантні і рецесивні ознаки, не було виявлено. Окремі пагони рослин F₁ із певними відхиленнями від очікуваної морфології були перевірені за мікросателітними маркерами. Всього перевірено по 5-6 пагонів для кожної із 7 гібридних рослин F₁ за 3 поліморфними SSR-маркерами. В усіх випадках молекулярні маркери виявляли гібридну природу пагонів. Отже відхилення у морфології ми віднесли до прояву досліджуваних ознак у межах норми реакції. Таким чином, наше дослідження не виявило жодних ознак перебігу у рослинах рису сорту Zhongxin No.1 явища СХР.

Ключові слова: соматична редукція хромосом, втрата гетерозиготності, рис, морфологічні маркери, мікросателітні маркери.

According to the Wang et al, 1999, 2006, the loss of heterozygosity in F₂ was detected in the rice line AMR derived from the variety Zhongxin No. 1. As the authors claimed, it is a consequence of somatic reduction of chromosomes. After our studies of F₁ and F₂ hybrids of Zhongxin No. 1 crossed with the same rice varieties, and evaluation of morphological and microsatellite markers, the phenomenon of somatic chromosome reduction was not confirmed.

УДК 577.21:575.222.73:632.4:57.082.13

ГАЛАЄВ О. В.

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

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

Бура іржа є одним з шкідливих і поширених захворювань м'якої пшениці в світі. Завдяки здатності патогена створювати нові раси, а також можливого занесення інфекції з суміжних регіонів з'являються нові раси і біотиби патогена, котрі долають стійкість пшениці (Kolmer, 1996). Стійкість існуючих сортів пшениці до бурої іржі – результат взаємодії багатьох *Lr* генів між собою, як ефективних так і подоланих. Звуження різноманітності генів стійкості у сучасних сортів створює сприятливі умови для виникнення епіфітотій.

У зв'язку з цим виникає необхідність в ідентифікації генів і їх комбінацій, що забезпечують стійкість у сучасних сортів пшениці різних селекційних центрів. Знання які саме *Lr* гени наявні в генетичному фоні існуючих сортів пшениці дозволить проводити моніторинг різноманітності генів стійкості та отримувати нові сорти з високим

рівнем стійкості до бурої іржі за допомогою пірамідування («укладання генів»).

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

Ідентифікацію *Lr* генів (*Lr9*, *Lr10*, *Lr13*, *Lr14a*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr26*, *Lr27*, *Lr28*, *Lr34*, *Lr37*, *Lr42*, *Lr46*, *Lr47*, *Lr68*, *Lr^{Amigo}*) у 18 сортів пшениці озимої селекції СГІ-НЦНС проводили за допомогою молекулярно-генетичних маркерів.

В результаті проведеного ПЛР-аналізу у досліджених сортів не детектовано генів: *Lr9*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr24*, *Lr26*, *Lr37*, *Lr42*, *Lr47*, *Lr^{Amigo}*. Виявлено слідуєчі комбінації *Lr* генів у сортів: Куяльник – *Lr34+Lr46*; Зиск, Зорепад – *Lr10+Lr27+Lr34+Lr46+Lr68*; СГІ-100 – *Lr10+Lr34+Lr46+Lr68*; Небокрай, Гурт, Хист, Віген, Мелодія – *Lr10+Lr28+Lr34+Lr46+Lr68*,

Пилипівка, Доброчин, Сториця - <i>Lr10+Lr14a+Lr34+Lr46</i> ;	Звитяга - <i>Lr10+Lr13+Lr34+Lr46+Lr68</i> ;
Наснага - <i>Lr10+Lr14a+Lr27+Lr34+Lr46</i> ;	Ватажок – <i>Lr13+Lr34+Lr46</i> .
Розквіт - <i>Lr27+Lr28+Lr34+Lr46+Lr68</i> ,	Показано високу гетерогенність
Лан - <i>Lr34+Lr46+Lr68</i> ;	досліджених сортів за генами <i>Lr10</i> ,
Ветеран - <i>Lr10+Lr14a+Lr27+Lr34+Lr46+Lr68</i> ;	<i>Lr34</i> , <i>Lr46</i> та <i>Lr68</i> .

Ключові слова: *Triticum aestivum*, бура іржа, *Lr* гени, молекулярні маркери

The results of identification genes resistance to leaf rust in winter wheat varieties bred at the Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation are given.

УДК 577.21:575.222.73:632.4:57.082.13

ГАЛАЄВ О. В., БАБАЯНЦ Л. Т.

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

ВПЛИВ ГЕНІВ *Lr34*, *Lr46*, *Lr68* В РІЗНИХ КОМБІНАЦІЯХ НА СТІЙКІСТЬ ДО БУРОЇ ЛИСТОВОЇ ІРЖІ

Гени *Lr34*, *Lr46* та *Lr68* відносяться до генів стійкості, що забезпечують повільний розвиток захворювання бурої листової іржі (так звані повільні гени стійкості), викликаного *Puccinia triticina*. Найбільш важливе значення в селекції пшениці мають локуси загальної стійкості до листової та жовтої іржі і борошнистої роси *Lr34/Yr18/Pm38* (локалізовано на хромосомі 7DS) і *Lr46/Yr29/Pm39* (локалізовано на хромосомі 1BL), оскільки вони дозволяють одночасно добирати расонеспецифічну і потенційно тривалу стійкість до трьох найбільш важливих біотрофних патогенів у пшениці, що завжди успадковується разом, як одна менделююча ознака (Lillemo et al., 2008). Локус *Lr34/Yr18/Pm38* в комбінації з іншими расоспецифічними генами забезпечує високий рівень стійкості протягом багатьох десятиріч. Ген *Lr46* вперше був описаний в 1998 році Singh et al. (1998) у сорті Pavon 76. Martinez et al.

(2001) показали, що період латентності інфікованих дорослих рослин був значно меншим у рослин, що несуть *Lr46* порівняно з контролем без гена. *Lr46* також був відповідальним за збільшення частки рано абортіваних грибкових колоній.

Ген *Lr68* вперше був описаний в CIMMYT пшениці яровій Parula (FKN/ 3/2 * Frontana/KENYA 350 AD.9C.2/Gabo 55/4/Bluebird/Chanate). Parula-S - лінія, розроблена в CIMMYT в 1981 році, яка також поєднує в собі *Lr34* і *Lr46*.

William et al., (2007) перевірено вплив *Lr68*, *Lr34* і *Lr46* на листову іржу в популяції F6 рекомбінантної інбредної лінії, отриманої від схрещування Avocet-YrA x Parula в дев'яти польових середовищах в Мексиці, Бразилії, Аргентині, Уругваї та Чилі. Автори змогли підтвердити аддитивні ефекти *Lr68* з іншими двома повільними генами стійкості, а також показали, що в умовах Аргентини та Уругваю *Lr68* виявив сильніший ефект, ніж *Lr46* та *Lr34*.

За допомогою молекулярних маркерів *csLV34*, *STS-Lr46*, *csGS* здійснювали ідентифікацію генів *Lr34*, *Lr46* та *Lr68* в 17 сортах СГП-НЦНС (Зиск, Зорепад, Небокрай, Пилипівка, Гурт, Доброчин, Звитяга, Хист, Віген, Розквіт, СГП-100, Сториця, Ватажок, Лан, Наснага, Ветеран, Мелодія). Показано високу гетерогенність досліджених сортів за цими генами. За допомогою молекулярних маркерів у трьох сортів Лан, Звитяга та Мелодія добрали генотипи (12 ліній) з різним комплексом генів: 1 - *Lr34+Lr46+Lr68* (Лан); 2 - *Lr34+Lr46+lr68* (Лан); 3 - *lr34+ Lr46+Lr68* (Лан); 4 - *lr34+Lr46+lr68* (Лан); 5 -

Lr34+Lr46+Lr68 (Звитяга); 6 - *Lr34+lr46+Lr68* (Звитяга); 7 - *lr34+Lr46+ Lr68* (Звитяга); 8 - *lr34+lr46+ Lr68* (Звитяга); 9 - *Lr34+Lr46+Lr68* (Мелодія); 10 - *Lr34+lr46+Lr68* (Мелодія); 11 - *Lr34+Lr46+lr68* (Мелодія); 12 - *Lr34+lr46+lr68* (Мелодія).

При проведенні фітопатологічної оцінки в лабораторних та польових умовах півдня України показано, що ген *Lr34* виявив сильніший ефект, ніж гени *Lr46* та *Lr68*, а ген *Lr68* мав сильніший ефект за ген *Lr46* (*Lr34>Lr68>Lr46*). Адитивний ефект генів спостерігався у комбінаціях двох і трьох *Lr* генів стійкості.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, бура іржа, *Lr* гени, молекулярні маркери

Results of the molecular marker detection indicated that *Lr34*, *Lr46*, and *Lr68* alone or in different gene combinations were present among the wheat cultivars. The effect of *Lr34* was greater than that of *Lr46* and *Lr68*. An additive effect of the genes was observed in combinations of two and three genes.

УДК 633.15:631.524:575.113:542.1

ГАЛАЄВА М. В., ФАЙТ В. І.

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

e-mail: *mariagal1@ukr.net*

ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНІВ ДЕГІДРИНІВ, ЯКІ ПОВ'ЯЗАНІ З ПОСУХОСТІЙКІСТЮ КУКУРУДЗИ

Кукурудза (*Zea mays* L.) є найбільш розповсюдженою зерновою культурою в світі. Проте найбільш важливим фактором, що стримує та дестабілізує виробництво зерна кукурудзи, є посуха. Тому вкрай необхідним є об'єднання зусиль науковців різних біологічних галузей для підвищення посухотолерантності цієї важливої культури.

Посухотолерантність являє собою складну кількісну ознаку, що контролюється багатьма генами. У відповідь на дію посухи значною мірою змінюється експресія ряду генів і відповідно збільшується кількість в клітині стресових білків, що дозволяє рослинам адаптуватись до екстремальних умов. Білки дегідрини грають істотну роль у відповіді рослин на посуху. Вони мають таку назву саме тому, що їх кількість різко збільшується при дегідратації – зневодненні, що відбувається завдяки змінам в експресії відповідних генів.

Дегідринові білки локалізуються в ядрі, мітохондріях, цитоплазмі, плазматичній мембрані, вакуолярній мембрані і хлоропластах. В умовах дії стресу α -спіраль дегідринів може стабілізувати мембрани і білки за допомогою білково-білкових та білково-ліпідних взаємодій. Різницею в накопиченні дегідринів часто пояснюється різна стійкість рослин до низької температури і посухи.

Нещодавніми дослідженнями було ідентифіковано і згодом охарактеризовано гени дегідринів кукурудзи *Dhn1* та *ZmDHN13* (Badicean et al., Liu et al.) Показано, що експресія зазначених генів значно збільшується під час дії посухи. Цікавим було дослідити чи відрізняються за алельним станом гени *Dhn1* та *ZmDhn13* у різних генотипів кукурудзи, тобто чи є відмінності в послідовностях ДНК цих генів.

Мета нашого дослідження: молекулярно-генетичний аналіз

генотипів кукурудзи за генами дегідринів *Dhn1* та *ZmDhn13*. Матеріалом для дослідження слугували 26 зразків кукурудзи (*Zea mays* subsp. *mays*) різного географічного походження (Україна, Болгарія, США, Мексика, Китай, Нігерія, Зімбабве) та з різним рівнем посухотолерантності, насіння яких було отримане з National Plant Germplasm System та відділу селекції та насінництва кукурудзи СГІ-НЦНС.

В результаті молекулярно-генетичного аналізу 26 зразків кукурудзи за локусом *ZmDhn13* виявлено два алелі: 86 п.н. і 82 п.н. Обидва алелі були широко розповсюдженими майже у всіх країнах світу. В дослідженому наборі зразків частота алелю 86 п.н. становила 61,5 %, а частота алелю 82 п.н. – 38,5 %. Значна частина зразків кукурудзи характеризувалась наявністю обох алелів зазначеного локуса.

Також ряд зразків кукурудзи було проаналізовано за геном *Dhn1*.

Використання спрямованих праймерів дозволило виявити п'ять різних алелів локусу *Dhn1*, що відрізнялись за розміром ампліфікованого продукту: 186, 190, 194, 196 та 200 п.н. Більша частина досліджених зразків (46,2%) характеризувалась алелем 196 п.н. Алель 190 п.н. виявлявся з меншою частотою 20,5%. Ще меншою була частота алелів 194 п.н. і 200 п.н. (12,9 і 10,6%, відповідно). Алель 186 п.н. найбільш рідкісний (6,8%) був виявлений лише у двох зразків Mojave Tribe і ПСТ 169/13.

Отже послідовність гену *Dhn1*, як і послідовність гену *ZmDhn13*, не є консервативною, для різних генотипів спостерігаються делеції та/або інсерції всередині гену. Відповідно, структура та функціональна активність білку-дегідрину, який кодує ген *Dhn1*, у різних генотипів можуть сильно відрізнятися, що може призводити до значних змін в рівні посухостійкості кукурудзи.

Ключові слова: *Zea mays* L., посухостійкість, дегідрини

The plant material used for the study was contrasts to the drought-tolerant maize line (*Zea mays* subsp. *mays*) of different geographical origin. As a result of the molecular genetic analysis of dehydrin genes two different allelic variants (88 bp and 92 bp) of *ZmDhn13* gene and five different allelic variants (186, 190, 194, 196 and 200 bp) of *Dhn1* gene were identified.

УДК 633.15:631.524:575.113:542.1

ГАЛАЄВА М. В., ФАЙТ В. І.

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

e-mail: *mariagal1@ukr.net*

ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНУ КУКУРУДЗИ *ZmVPP1*, ЩО ІНДУКУЄТЬСЯ ДІЄЮ ПОСУХИ

Посухостійкість кукурудзи (*Zea mays* L.) являє собою складну кількісну ознаку, що контролюється значною кількістю різних генів. Тому одним з перспективних напрямків для вивчення посухостійкості є дослідження асоціацій поліморфізмів ДНК з толерантністю рослин до дії посухи. Одним з генів, що пов'язаний з розвитком посухостійкості рослин кукурудзи, є ген *ZmVPP1*. У дослідженнях Wang *et al.* (2016) показано, що природні відмінності в гені *ZmVPP1*, якій кодує вакуолярну H⁺ пірофосфатазу (vacuolar-type H⁺ pyrophosphatase), найбільш суттєво впливають на ознаку посухостійкості. Подальший аналіз показав, що інсерція в промоторі 366 п.н., яка утримує три MYB елементи, сприяє індукованої посухою експресії гена *ZmVPP1* у стійких генотипів.

Мета нашого дослідження: молекулярно-генетичний аналіз сортів, ліній та гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) української та світової

селекції за геном *ZmVPP1*, що регулюється дією посухи. Матеріалом для дослідження слугували 26 зразків кукурудзи (*Zea mays* subsp. *mays*) різного географічного походження (Україна, Болгарія, США, Мексика, Китай, Нігерія, Зімбабве) та з різним рівнем посухотолерантності, насіння яких було отримане з National Plant Germplasm System та відділу селекції та насінництва кукурудзи СГІ-НЦНС.

Зразки кукурудзи було проаналізовано за геном *ZmVPP1* з використанням пари праймерів, що детектують наявність інсерції 366 п.н. (indel –379) в промоторній області зазначеного гену. Виявлено ряд зразків, що несуть інсерцію 366 п.н. Серед зразків, що несуть інсерцію 366 п.н., один зразок української селекції, один зразок з Буркіна Фасо та три зразки селекції США. Частота інсерції 366 п.н. в дослідженому нами наборі сортів, ліній та гібридів кукурудзи становила 19,0 %.

Зразки, що не несуть інсерції, також відрізнялись за розмірами продуктів ампліфікації. В результаті дослідження виявлено чотири різних алелі гену *ZmVPP1*: алель 1 – інсерція 366 п.н. (продукт ампліфікації 606 п.н.), алель 2 (240 п.н.), алель 3 (236 п.н.) та алель 4 (226 п.н.). Найбільш розповсюдженими були алелі 2 і 3, їх частота в загальному наборі зразків становила 30 та 34 % відповідно. З найменшою частотою (17 %) в досліджуваному наборі виявлявся

алель 4 (226 п.н.), здебільшого зазначений алель був характерним для зразків з Нігерії.

Отже крім інсерції 366 п.н., в промоторній області гену *ZmVPP1* виявлено інсерції (або делеції) 4 п.н., 10 п.н., 14 п.н. Відмінності в промоторній ділянці *ZmVPP1* можуть певним чином впливати на експресію гену під час дії посухи та сприяти збільшенню або зменшенню посухостійкості сортів та гібридів кукурудзи.

Ключові слова: *Zea mays* L., посухостійкість, ген *ZmVPP1*

The plant material used for the study was contrasts to the drought-tolerant maize line (*Zea mays* subsp. *mays*) of different geographical origin. As a result of the molecular genetic analysis of *ZmVPP1* gene, encoding a vacuolar-type H⁺ pyrophosphatase, four different allelic variants were identified: allele 1 - insertion 366 bp (product of amplification 606 bp), allele 2 (240 bp), allele 3 (236 bp) and allele 4 (226 bp).

УДК 575+577.1 : 633.1

КАРЕЛОВ А. В.^{1,2}, КОЗУБ Н. О.^{1,2}

¹Інститут захисту рослин НААН України, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022,
e-mail: tolikkarelov@meta.ua

²ДУ “Інститут харчової біотехнології та геноміки НАНУ”, вул. Осиповського, 2а,
м. Київ, 04123

ГЕН *Lr16* ЯК ПОТЕНЦІЙНЕ ДЖЕРЕЛО ЮВЕНІЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ УКРАЇНСЬКИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ДО ОКРЕМИХ РАС БУРОЇ ІРЖІ

Бура іржа (збудники – дводомний гриб *Puccinia recondita f. sp. tritici* Rob. ex Desm) – надзвичайно поширений і небезпечний патоген пшениці, який регулярно призводить до більш чи менш суттєвих втрат урожаю. Тому дослідження генофонду сортів пшениці м'якої з метою виявлення джерел стійкості до цього патогена є важливою та актуальною задачею.

Був проведений аналіз 31 сорту селекції Миронівського інституту пшениці ім. Ремесла спільно з інститутом фізіології рослин і генетики за допомогою близько зчепленого з геном ювенільної расоспецифічної стійкості *Lr16* маркера *xTaLr16_RGA22128*. Маркер фланкований праймерами 5'tctgtgtgaggaatgtcc3' та 5'ggctaagaactacatccg3', нуль-алель асоційований із стійкістю, додаткові ампліфіковані фрагменти довжиною 112 п.н. – із чутливістю. Протокол

ампліфікації відповідав джерелам літератури. Визначили присутність алеля стійкості у 35,5% сортів.

На базі Гріффінського кампусу Університету Джорджії, США провели дослідження ювенільної стійкості вибірки сортів української селекції до суміші місцевих рас бурої іржі в польових умовах. Проводили дворазову обробку зразків пшениці віком близько 4 тижнів та 6 тижнів, показники також знімали 2 рази через тиждень після обробки. Стійкість визначали візуально за ступенем ураження листка за шкалою від 0 до 4 де 0 – відсутність симптомів, 4 – максимальне ураження. За допомогою статистичних методів встановили потенційну кореляцію між ювенільною стійкістю до бурої іржі зразків, вибраних для дослідження, та алельним станом гена *Lr16*. Так, розрахований коефіцієнт Спірмана r становив 0,49, що вказувало на $r=0.6\%$. Також

кореляція була підтверджена за допомогою двофакторного метода ANOVA який показав потенційний вплив алелю стійкості маркера *xTaLr16_RGA22128* F на рівні 17.695 що відповідає $p=0.024\%$.

Отже для дослідженої вибірки сортів *Lr16* може бути джерелом

ювенільної стійкості до окремих рас бурої іржі. Варто додатково дослідити сорти, використані в цьому дослідженні, на ювенільну та дорослу стійкість до рас бурої іржі, поширених в Україні.

Ключові слова: молекулярні маркери, гени стійкості, бура іржі, пшениця, *Lr16*

Thirty one Ukrainian wheat cultivars were studied with use of the molecular marker *xTaLr16_RGA22128* of the *Lr16* gene conferring juvenile resistance against leaf rust. Thirty five point five percent of the cultivars carry the resistance associated allele. According to statistical analysis *Lr16* is likely to confer juvenile resistance against some races of leaf rust found in the South of USA.

УДК 575+577.1: 633.1

**КОЗУБ Н. О.^{1,2}, СОЗІНОВ І. О.¹, БІДНИК Г. Я.^{1,2}, СОЗІНОВА О. І.^{1,2},
ДЕМ'ЯНОВА Н. О.^{1,2}, КАРЕЛОВ А. В.^{1,2}, БЛЮМ Я. Б.²**

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

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

***AEGILOPS BIUNCIALIS* VIS. ЯК ГЕНЕТИЧНИЙ РЕСУРС НОВИХ АЛЕЛІВ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СУБОДИНИЦЬ ГЛЮТЕНІНІВ ДЛЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ**

Види роду *Aegilops* L. є джерелом нових корисних генів для збагачення генофонду пшениці м'якої *Triticum aestivum* L., в першу чергу: генів стійкості до хвороб і шкідників, генів, що контролюють харчову цінність зерна, у тому числі нових алелів локусів запасних білків. Одним з найбільш поширених видів є тетраплоїдний вид *Ae. biuncialis* Vis. (UUMM). Нами створено лінії з інтрогресіями хромосоми 1U у результаті міжвидових схрещень пшениці м'якої з кримськими зразками *Ae. biuncialis* та маркерного добору з використанням локусів запасних білків як генетичних маркерів (Козуб та ін., 2018, 2019). Серед ліній були носії цілої хромосоми 1U та лише довгого плеча замаркованого локусом високомолекулярних субодиниць

глютенінів. Було проведено дослідження показників якості зерна у ліній з експресією високомолекулярних субодиниць глютенінів, кодованих *Glu-U1*.

Досліджували лінії F₁₀ і F₁₁ від схрещення сортів і ліній пшениці зі зразками *Ae. biuncialis* з популяцій Кара-Дага, добрані з використанням електрофорезу запасних білків. Лінії, а також озимі сорти пшениці м'якої Безоста 1, Панна (як стандарти), вирощували 1,2-м рядами з 2–8 повтореннями на дослідній ділянці в 2014-2015 і 2016-2017 р (Київ. обл.). Аналіз якості проведено в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення. Визначали величину SDS-седиментації методом SDS30. Вміст

білку та твердість зерна оцінено на приладі Inframatic 8611.

За результатами урожаю 2015 р. лінії з плечем 1UL від *Ae. biuncialis* NVG22-17, NVG91-75 та лінія NVG41-38 з цілою хромосомою 1U на 3–5% перевищували обидва сорти-стандарти за вмістом білку в зерні та мали на 11–29 мл вищий показником седиментації, ніж у сорту Безоста 1. У цьому ж році у лінія NVG22-17 мала вищий показник седиментації, ніж у сорту Панна ($P < 0,001$). У 2017 р. за вмістом білку в зерні лінія NVG22-17 істотно перевищувала сорт Безоста 1, а лінія NVG105-89 – обидва досліджені сорти. Більшість досліджених ліній урожаю 2017 р. з матеріалом хромосоми 1U мали істотно вищий показник седиментації

на 19–25 мл, ніж сорт Безоста 1, але не відрізнялись, або мали нижче значення цього показника, ніж у сорту Панна. Слід відмітити, що присутність алеля локусу *Glu-U1* приводила до високих показників седиментації навіть при наявності алелів низької якості за іншими локусами *Glu-1*, наприклад, у ліній з *Glu-U1* та алелями *Glu-A1c*, *Glu-B1c*, *Glu-D1a*.

Отже, присутність дослідженого алеля локусу *Glu-U1* від *Ae. biuncialis* пов'язана з високим значенням показника седиментації SDS30. Лінії пшениці, що експресують високомолекулярні субодиниці глютенінів від *Ae. biuncialis*, можуть бути цінним вихідним матеріалом для селекції на якість.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, *Aegilops biuncialis*, інтрогресивні лінії, *Glu-U1*, SDS-седиментація, вміст білку в зерні

T. aestivum lines with introgressions of chromosome 1U expressing *Ae. biuncialis* high-molecular-weight glutenin subunits were produced, including lines with the 1UL arm only. The lines showed high levels of grain protein content. The presence of the *Glu-U1* allele from *Ae. biuncialis* was detected to be associated with high values of SDS-sedimentation.

UDC 575+577.1: 633.1

**KOZUB N. O.^{1,2}, SOZINOV I. O.¹, BIDNYK H. Ya.^{1,2}, DEMIANOVA N. O.^{1,2},
SOZINOVA O. I.^{1,2}, BLUME Ya. B.²**

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

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

IDENTIFICATION OF THE INTROGRESSIVE-RECOMBINANT ALLELE AT THE *Gli-B1* LOCUS IN THE COMMON WHEAT CULTIVAR LASTIVKA ODESKA

Gliadins, alcohol-soluble proteins of wheat grain, comprise up to 50% of the total grain protein. They are controlled by six major loci and a number of minor loci. The major gliadin loci contain clusters of genes encoding gliadin components that are inherited as a single block (Sozinov 1985). In the *Triticum aestivum* L. gene pool, more than 180 alleles at the gliadin loci have been described (Metakovsky et al. 2018). The main mechanisms of formation of new gliadin alleles are mutations and intralocus recombination. The objective of this research was to study the genetic control of two gliadin components in the winter common wheat cultivar Lastivka Odeska. This cultivar was developed in the Institute of Plant Breeding and Genetics-National Center of Seed and Cultivar Investigation.

In the omega and gamma zones of the electrophoretic gliadin pattern of

Lastivka Odeska we identified components encoded by the alleles *Gli-A1b*, *Gli-B1b*, *Gli-D1j*, *Gli-A3a*. In addition, in the zone of omega-gliadins of the electrophoretic pattern, where the components encoded by the *Gli-B1* and *Gli-A3* loci are usually located, there are two components, which we have designated as *L* (*L*₁, *L*₂). To determine the genetic control of these *L* omega-gliadin components, we analyzed segregation for alleles at the gliadin and high-molecular-weight glutenin subunit loci as well as for the presence/absence of the *L* omega-components. For this, we used F₂ grains from crossing the cultivar Lastivka Odeska with the line B4. The line B4 is a near-isogenic line with respect to gliadin loci on the basis of the common wheat cultivar Bezostaya 1 developed by M.M. Kopus (Kopus 1994), B4 differs from Bezostaya 1 by the presence of the *Gli-B1g* allele instead of *Gli-B1b*. Gliadins were analyzed by

acid polyacrylamide gel electrophoresis according to the procedure of Kozub et al. (2009). High molecular weight glutenin subunits were analyzed by SDS-electrophoresis according to Laemmli (1970).

Analysis of segregation for alleles at the loci *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Gli-A3*, *Glu-A1*, *Glu-B1* and for the presence/absence of the *L* omega-gliadins with unknown genetic control from the cultivar Lastivka Odeska has demonstrated the complete linkage of genes encoding the *L* omega-gliadins with the allele *Gli-B1b* ($\chi^2 = 457,8$, $P < 0,01$ for the sample of 520 F_2 seeds).

Thus, we identified a new allele at the *Gli-B1* locus in the cultivar Lastivka

Odeska, which was designated *bLast*. According to Babayants (2011), the cultivar Lastivka Odeska involves *Ae. variabilis* (synonym *Ae. peregrina*, the genomic formula UUSS) in its pedigree. It is possible that the *L* omega-gliadins are controlled by introgressed genes from *Ae. variabilis*, more likely from chromosome 1S because the B genome is considered to be related to the S genome. It is likely that in this case there was intralocus recombination between gene clusters at the homoeologous loci *Gli-B1* and *Gli-S1* and the *Gli-B1bLast* allele is of introgressive-recombinant origin.

Key words: gliadin, *Triticum aestivum*, *Aegilops peregrina*, intralocus recombination, introgression

За допомогою гібридологічного аналізу досліджено генетичний контроль двох гліадинових компонентів у сорту пшениці м'якої озимої Ластівка одеська: Виявлено повне зчеплення генів, що їх кодують, з алелем *Gli-B1b*. У відповідності з родоводом даного сорту з участю *Ae. variabilis*, алель *Gli-B1bLast*, очевидно, має інтрогресивно-рекомбінантне походження.

УДК 633.111.1 [575.2 + 581.821.1 + 631.523.4]

ЛАМАРІ Н. П.

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

e-mail: *n.p.lamari@gmail.com*

ВПЛИВ АЛЕЛЬНИХ ВІДМІННОСТЕЙ ГЕНІВ *Vrd1*, *Ppd-D1* ТА *Rht8* НА ЩІЛЬНІСТЬ РОЗТАШУВАННЯ ПРОДИХІВ ЛИСТКА РЕКОМБІНАНТНО-ІНБРЕДНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

Слабка фотоперіодична чутливість та скорочена потреба в яровизації сприяють кращій адаптивності до несприятливих умов зимівлі і стабільності врожаю сучасних короткостеблових сортів півдня України. Висока щільність розташування продихів (ЩРП) листка також позитивно пов'язана з врожаєм і всіма його компонентами. Виходячи із цього, вивчили варіювання величин ЩРП у генотипів рекомбінантно-інбредних ліній F₅ Одеська16 / Безоста1 на протязі двох років, які розрізняються за алелями трьох генів *Vrd1*, *Ppd-D1* і *Rht-8*, що відповідають за відмінності пшениці за фотоперіодичною чутливістю, яровизаційною потребою та висотою рослин, відповідно

Згідно величин критерія Стюдента (t) встановили вірогідність впливу на варіювання ЩРП алельного стану генів *Vrd1* та *Ppd-D1* в обидва роки дослідження. Величини ЩРП

груп ліній з присутністю в генотипі алеля *vrd1* або *Ppd-D1a* вірогідно ($t = 3,87$ і $2,13$; $3,08$ і $3,31$; $t_{0,05} = 2,00$ відповідно) були нижчими від таких носіїв альтернативних алелів *Vrd1* або *Ppd-D1b* на $3,8$ і $1,9$ та $2,8$ і $2,4$ шт/мм² у перший і другий роки, відповідно. В обидва роки також відмічали тенденцію до зниження ЩРП у групі генотипів з алелем *Rht8a* ($25,4$ і $28,0$ шт/мм²) порівняно з такою у генотипів носіїв алелю *Rht-8c* ($26,9$ і $28,4$ шт/мм²).

Взаємодія алелів всіх трьох генів істотно впливала на варіювання ЩРП у перший та другий роки ($F = 2,76$ та $4,14$; $F_{0,05} = 2,25$; $df = 6$; $df_{\text{error}} = 68$; $\lambda = 0,055$ та $0,075$; $\lambda_{0,05} = 0,157$) відповідно. Максимальна величина ознаки ($28,9$ і $29,9$ шт/мм²) була притаманна в обидва роки генотипу *Rht-8c Vrd1 Ppd-D1b*, а мінімальна ($22,5$ і $25,8$ шт/мм²) – *Rht-8c vrd1 Ppd-D1a*. Зокрема, найвищі показники «врожаю зерна», що встановили у

останнього генотипу, за даними Файта В. І. (2011), були сформовані за рахунок високого рівня морозо-зимостійкості.

У короткостеблових слабо (*Rht8c Ppd-D1a*) або сильно (*Rht8c Ppd-D1b*) фоточутливих генотипів зміна алельного стану гена *Vrd1* з домінантного на рецесивний супроводжувалась у першому випадку вірогідним ($t = 3,75$ та $2,19$; $t_{0,05} = 2,07$ відповідно), а у другому випадку невірогідним ($t = 1,61$ та $0,95$; $t_{0,05} = 2,07$ відповідно) зниженням ЩРП на 4,8 та 2,5 і 2,4 та 1,6 шт/мм² у перший та другий роки, відповідно.

У короткостеблових зі збільшеною яровизаційною потребою генотипів (*Rht8c vrd1*) заміна алеля *Ppd-D1b* таким *Ppd-D1a* призвела у перший рік до вірогідного ($t = -2,84$; $t_{0,05} = 2,16$), а у другий – до

невірогідного ($t = -1,83$; $t_{0,05} = 2,16$) підвищення ЩРП на 4 та 2,5 шт/мм² відповідно. Аналогічну тенденцію встановили у групах, як високорослих (*Rht8a Vrd1*) так і короткостеблових (*Rht8c Vrd1*) генотипів з низькою потребою в яровизації в обидва роки. У першій групі таке підвищення становило 1,1 та 3,1 шт/мм², а у другій – на 1,6 та 1,6 шт/мм² у перший та другий роки, відповідно.

Заміна алеля *Rht8a* на *Rht8c* у слабо і сильно фоточутливих генотипів з коротким періодом яровизації (*Ppd-D1a Vrd1* або *Ppd-D1b Vrd1*) сприяла не достовірному підвищенню на 1,9 і 2,4 та 1,8 і 0,3 шт/мм², а у слабо фоточутливих з тривалою потребою в яровизації (*Ppd-D1a vrd1*) – не істотному зниженню ЩРП на 0,4 та 2,1 шт/мм² у перший та другий роки, відповідно.

Ключові слова: пшениця, *Vrd1*, *Ppd-D1*, *Rht8* гени, продиhi.

The effect of allelic differences in genes *Vrd1*, *Ppd-D1*, *Rht-8* on variation of stomatal density (SD) in recombinant-inbred lines F₅ Odessa16 / Bezostoy1 during two years was established. Differences in the SD genotypes were from 22,5 to 29,9 pcs / mm². Significantly reduced SD was found in dwarf non photosensitive (*Rht-8c Ppd-D1a*) genotypes with a change in the allelic state of the *Vrd1* gene from dominant to recessive. In dwarf with increased duration of vernalization requirement genotypes (*Rht-8c vrd1*) replacement of the *Ppd-D1b* allele with such *Ppd-D1a* led to a significant increase in SD.

УДК 633.111.1:631.527:632.9

ЛІСОВА Г. М.¹, СОБКО Т. О.^{1,2}

¹ Інститут захисту рослин НААН України, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022,
e-mail: *mail_gl@ukr.net*

² ДУ "Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України, вул.
Осиповського, 4-А, м. Київ, e-mail: *tsobko@meta.ua*

ЗВ'ЯЗОК ПРИСУТНОСТІ ЖИТНЬОЇ ХРОМОСОМИ 1RS З ПРОЯВОМ СТІЙКОСТІ ДО ЗБУДНИКА БУРОЇ ІРЖІ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ

Для розширення та збагачення генофонду пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.), поліпшення її господарсько цінних ознак, широко застосовуються інтрогресії чужинного генетичного матеріалу в геном пшениці. На сьогодні найбільшого розповсюдження в сортовому генофонді пшениці м'якої набули пшенично-житні транслокації за участі хромосоми жита 1RS - транслокації 1AL/1RS та 1BL/1RS. Їх широке розповсюдження пов'язано з присутністю на хромосомі 1RS ефективних генів стійкості до комплексу збудників хвороб, шкідників та локусів селекційно-цінних ознак. Дослідження ефективності функціонування генетичних факторів жита в генотипі пшениці, зокрема, особливості експресії генів стійкості до хвороб, залишається необхідним та актуальним.

Метою досліджень було виявити сорти-носії пшенично-житніх транслокацій та дослідити їх стійкість за різних умов інфекційного навантаження природною популяцією збудника бурої іржі в зоні Правобережного Лісостепу України. Ідентифікацію житніх транслокацій проводили з використанням генетичних маркерів –алелів гліадинкодуєчих локусів Gli-A1 - алель Gli-A1w (Gli-1A17) та локусу Gli-B1 - алель Gli-B1l (Gli-1B3), які виступають маркерами транслокацій 1AL/1RS та 1BL/1RS, відповідно.

За результатами електрофоретичного аналізу гліадину зерна комерційних сортів пшениці озимої м'якої, що занесені у різні роки до Державного реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в Україні, виявлено сорти-носії житніх транслокацій 1BL/1RS (Стоколоса, Берегиня Миронівська, Лимарівна,

Лазурна, Золотоверха, Легенда Миронівська, Талісман, Кесарія Подільська, Полісянка, Зорепад Білоцерківський, Наснага, Восторг, Annitsa, Olivin, Etella) та 1AL/1RS (Спасівка, Золото України, Каланча, Полянка, Боровиця, Сяйво, Чорнява, Житниця одеська, Мемогу). Вивчення стійкості цих сортів протягом 2016-2020 рр. за умов різного інфекційного навантаження природної популяції збудника бурої іржі показав, що за епіфітотійних умов і умов високо рівня розвитку захворювання стійкість проявляють сорти Талісман, Зорепад білоцерківський, Кесарія Подільська, Наснага, Восторг та Annitsa з транслокацією 1BL/1RS. Це свідчить про наявність в їх геномі не тільки гена стійкості Lr26, який втратив

ефективність ще в 70-х роках минулого сторіччя, але і інших, станом на сьогодні високоефективних генів стійкості. Серед сортів з транслокацією 1AL/1RS стабільну стійкість, незалежну від рівня інфекційного розвитку, проявили сорти Спасівка, Чорнява, Житниця одеська. Відмічено, що сорти Золото України, Каланча, Полянка, Боровиця і Мемогу, які в епіфітотійні роки знижували стійкість до слабкої сприйнятливості (інтенсивність розвитку уредініопустул 25%), в наступні роки, при зниженні інфекційного навантаження, відновлювали її. Залучення високостійких сортів-носіїв житньо-пшеничних транслокацій в селекцію пшениці на стійкість до збудника бурої іржі є перспективним.

Ключові слова: житні транслокації, пшениця озима, стійкість, бура іржа

Varieties of winter bread wheat, carriers of rye translocations were identified: 1BL/1RS - Stokolosa, Berehynya Myronivs'ka, Lymarivna, Lazurna, Zolotoverkha, Lehenda Myronivs'ka, Talisman, Kesariya Podil's'ka, Polisyanka, Zorepad Bilotserkivs'kyi, Nasnaha, Vostorh, Annitsa, Olivin, Etella; 1AL/1RS - Spasivka, Zoloto Ukrayiny, Kalancha, Polyanka, Borovytsya, Syayvo, Chornyava, Zhytnytsya odes'ka, Memory. A number of varieties with these translocations have been identified, which can provide high resistance to the leaf rust pathogen regardless of the level of infection load.

УДК 678.012.4:579.254.22-64.066.44: 613.281

**ПИЛИПЕНКО Л. М., НІКІТЧІНА А. О., ВЕРХІВКЕР Я. Г., НІКІТЧІНА Т. І.,
СЕВАСТЬЯНОВА О. В.**

Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса,
Україна

e-mail: *l.n.pylypenko@ukr.net*

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ АУТЕНТИЧНОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Однією з пріоритетних проблем держави є безпека продовольства, але розширення асортименту харчових продуктів у сучасних ринкових умовах часто не гарантує їх відповідність строго встановленим вимогам і технічним регламентам виробництва цих продуктів, що призводить до збільшення ймовірності появи фальсифікованих товарів. Фальсифікація продовольчих товарів проводиться шляхом надання їм окремих найбільш типових ознак, наприклад зовнішнього вигляду, кольору, консистенції. Часто ця проблема виникає з об'єктами рибного промислу та виготовленими з них продуктами. Слід також зазначити, що тривалість визначення мікробіологічної безпечності продукції також не завжди відповідає регламентованим термінам її зберігання.

Метою досліджень було розроблення прискорених і точних

методів ідентифікації видів сировини, що входить до складу харчових продуктів, а також регламентованих санітарно-гігієнічних показників її якості та безпеки.

Аналітичний огляд показав доцільність використання полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) як один з найважливіших доказів аутентичності продовольчої сировини і продуктів її переробки, який, наприклад, сприймається Конвенцією про міжнародну торгівлю видами дикої флори і фауни, що знаходяться під загрозою зникнення - CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*), для імпорту і експорту ряду видів риб і продукції з них.

Для обґрунтування та розробки ПЛР-методів проводили визначення характерних ділянок нуклеотидних послідовностей, за допомогою яких проводилася ідентифікація

аутентичності стосовно обраних об'єктів дослідження. Наприклад, *Clostridium perfringens* є збудником харчових отруєнь, його наявність у харчових продуктах є одним з факторів ризику утворення мікробіологічних токсинів і регламентована. Генетична детермінанта 16S рРНК у *Clostridium perfringens* має розмір 1462 н.п. відповідно до даних GenBank і декілька разів дублюється в геномі бактерій. Розробленим пріоритетним методом ПЛР-аналізу з використанням праймерів, специфічних до гену 16S рибосомальної РНК *Clostridium perfringens*, можливо провести це визначення протягом декількох годин, тоді як традиційна ідентифікація цих мікроорганізмів за культуральними, морфологічними та біохімічними

ознаками, яка дає змогу підтвердити відношення цих мікроорганізмів до групи сульфітрeredуючих клостридій, триває 72 год і позиціонується як презумптивна. Класичний метод на відміну від розробленого ПЛР-методу дозволяє лише умовно дати оцінку безпеки досліджуваного харчового продукту.

Таким чином, проведено аналітичні та експериментальні дослідження з визначення можливості та розроблення прискорених і точних методів ідентифікації видів сировини, що входить до складу харчових продуктів. Розроблені ПЛР-методи визначення на прикладі *Clostridium perfringens* регламентованих санітарно-гігієнічних показників якості та безпеки харчової сировини і продуктів її переробки.

Ключові слова: харчові продукти, аутентичність, санітарно-гігієнічна безпека, ПЛР-діагностика

Analytical and experimental studies have been carried out to determine the possibility and development of accelerated and accurate methods for identifying the types of raw materials which enter into the composition of food products. PCR methods of determination have been developed using the example of *Clostridium perfringens*, regulated sanitary and hygienic indicators of the quality and safety of food raw materials and products of its processing.

УДК 633.11:575.588.1

ПОГРЕБНЮК О. О., БАЛАШОВА І. А., ФАЙТ В. І., СТЕЛЬМАХ А. Ф.

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

e-mail: *elena3595@ukr.net*

ЕФЕКТИ АЛЕЛІВ РІЗНИХ ГЕНІВ *PPD-1* ЗА ТРИВАЛІСТЮ ПЕРІОДУ ДО КОЛОСІННЯ НА РІЗНИХ ФОТОПЕРІОДАХ В ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ

Фотоперіодична чутливість є одним із факторів адаптивності рослин пшениці до певних умов вирощування. Така адаптація обумовлена, перш за все, відмінностями за тривалістю проходження початкових етапів органогенезу та загальною тривалістю періоду до колосіння у різних за алелями генів *Ppd-1* генотипів озимої пшениці. У пшениці (*Triticum aestivum* L.) відомо три гени ортологічної серії *Ppd-1*: *Ppd-D1*, *Ppd-B1* і *Ppd-A1*, що локалізовані на хромосомах 2 гомологічної групи 2D, 2B і 2A, відповідно.

Метою даної роботи була оцінка ефектів взаємодії різних алелів трьох генів *Ppd-1* за тривалістю періоду до колосіння (ТПК) в умовах природнього (ПД) та скороченого (СД) дня з використанням набору з 64 рекомбінантно-інбредних ліній (РІЛ) Оренбурзька 48//Capelle Desprez/2B Chinese Spring .

При вирощуванні рослин на вегетаційному майданчику в умовах ПД після попередньої 50-добової яровизації РІЛ суттєво розрізнялися за ТПК від 45,2 (РІЛ 44) до 64,0 (РІЛ 90) діб, тобто розмах варіювання складав 18,8 діб та значно перевищував такий між батьками. В умовах СД більш скоростиглі РІЛ колосилися на 61,6 (РІЛ 58), а більш пізні (РІЛ 90) на 90,0 добу. У деяких ліній колосіння в умовах СД взагалі не спостерігали.

В популяції РІЛ виявлено вісім теоретично можливих *Ppd-1* генотипів, з кількістю від 2 до 17 ліній в кожному. Один аналогічний такому лінії Capelle-Desprez/2B Chinese Spring – *Ppd-A1_del303 Ppd-B1c Ppd-D1c*, другий сорту Оренбурзька 48 - *Ppd-A1b Ppd-B1b Ppd-D1d* та шість рекомбінантних.

В умовах як СД, так і ПД генотипи з присутністю гена *Ppd-B1c* колосилися завжди раніше, але не у

всіх випадках достовірно, таких з геном *Ppd-B1b* незалежно від присутності тих або інших алелів двох інших генів. В обох варіантах більш ефективна взаємодія домінантного алелю *Ppd-B1c* по скороченню ТПК була з генами *Ppd-A1b* і *Ppd-D1d*, а найменш ефективна – з генами *Ppd-A1_del303* і *Ppd-D1c*. Ген *Ppd-A1b*, незалежно від наявності алелів *Ppd-D1d* або *Ppd-D1c*, при взаємодії з домінантним алелем *Ppd-B1c* сприяв затримці розвитку (збільшенню ТПК), а з рецесивним алелем *Ppd-B1b* – прискоренню розвитку (скороченню ТПК) порівняно з *Ppd-A1_del303*. Більш наглядно цей ефект виражений в умовах СД. Алель *Ppd-D1c* у більшості випадків сприяє скороченню ТПК генотипів в обох варіантах дослідження порівняно з *Ppd-D1d*, особливо у взаємодії з генами *Ppd-A1_del303* *Ppd-B1b* в умовах СД (до 5,5 діб). Єдине виключення

спостерігали в умовах СД, коли генотип *Ppd-A1b Ppd-B1c Ppd-D1c* колосився, хоча і не істотно, пізніше генотипу *Ppd-A1b Ppd-B1c Ppd-D1d* на 1,9 діб. Більш раннє колосіння в умовах ПД притаманне генотипу *Ppd-A1b Ppd-B1c Ppd-D1c* (48,9±0,73 діб), а СД - *Ppd-A1b Ppd-B1c Ppd-D1d* (72,0±0,00 діб). Більш пізнє колосіння в обох варіантах дослідження відмічали в генотипі *Ppd-A1b Ppd-B1b Ppd-D1d* (на 59,1±0,10 і 93,0±5,00 діб, відповідно в умовах ПД і СД). Тобто алельні відмінності за трьома генами *Ppd-1* визначають 10,2 (або 54,2%) із 18,8 діб в умовах ПД та 21,0 (або 73,9%) із 28,4 діб відмінностей РІЛ за тривалістю періоду до колосіння в умовах СД. При цьому лівова частка відмінностей РІЛ за тривалістю періоду до колосіння обумовлена наявними алельними відмінностями гену *Ppd-B1* (29,8 і 39,1% в умовах ПД і СД, відповідно).

Ключові слова: пшениця, фотоперіод, колосіння, гени *Ppd-1*

Allelic differences of the three *Ppd-1* genes determine 10.2 (or 54.2%) of 18.8 days in natural environment and 21.0 (or 73.9%) of 28.4 days of heading date variability in recombinant-inbred lines Orenburg 48 // Capelle Desprez / 2B Chinese Spring in a shortened day. The main part of these differences is determined by the effects of different alleles of the *Ppd-B1* gene.

УДК

ПОЛАДОВА Г. Г.,¹ ГАСАНОВА Г. М.²

¹ Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана, AZ1106, г. Баку, просп.

Азадлыг 155, e-mail: *shenova1@yahoo.com*

² НИИ Земледелия AZ1098, г. Баку, совхоз 2, e-mail: *qqasanova53@mail.ru*

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХЛЕБОПЕКАРНОГО КАЧЕСТВА МЕСТНЫХ СОРТОВ АЗЕРБАЙДЖАНА И СУБЪЕДИНИЦ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ГЛЮТЕНИНА (HMW-GS).

Хлебопекарное качество муки характеризуется, в основном, с количеством и качеством белкового комплекса клейковины, где глюteniны играют важную роль при определении хлебопекарного качества зерна.

Высокомолекулярные глюteniны – это запасные белки эндосперма пшеницы, кодируемые локусами *Glu-A1*, *Glu-B1* и *Glu-D1*, локализованными на длинных плечах хромосом 1A, 1B и 1D соответственно.

Главным образом состояние клейковины определяется составом субъединиц высокомолекулярных глютеинов (HMW-GS). В работах по сравнению влияния субъединиц высокомолекулярных глютеинов на хлебопекарные качества была разработана балльная система оценок наиболее распространенных аллельных вариантов трех локусов, кодирующих ВМС глютеинов.

Аллельные варианты *Glu-A1a* и *Glu-A1b*, кодирующие субъединицы 1 и 2* соответственно, оказывают положительное влияние на хлебопекарные качества (3 балла), тогда как нуль-аллель имеет оценку 1 балл.

В целях изучения белкового комплекса, 36 местных сортов, были проведены, анализы с использованием кодоминантного маркера UMN19, позволяющего идентифицировать аллельные варианты генов ВМС глютеинов.

Из общего числа, у 7-ми образцов («Аскеран», «Аземетли 95», «Гёнен», «Гырмазы гюль», «Нурлу99», «Тале38» и «Угур») с нуль-аллелем имеющих субъединицу 1 (*Glu-A1a* аллель), наблюдается фрагмент размером 344 пн., у остальных 29 образцов, кодируемых локусом *Glu-A1*, имеющих субъединицу 2* (*Glu-A1b* аллель),

ампліфіцируется фрагмент размером 362 пн.

При выпечке, анализы хлебопекарного качества, вышеперечисленных 7-и сортов, имеющих субъединицу 1 (*Glu-A1a* аллель) показали, что только у двух сортов («Аземетли 95» и «Нурлу 99»), по средним трехгодичным данным общей оценки хлеба, сравнительно низкие показатели. Эти показатели не превышали 4,6 баллов у «Аземетли 95» и 4,7 баллов у сорта «Нурлу 99», тогда как, у пяти других вышеперечисленных сортов («Аскеран», «Гёнен», «Гырмызы гюль», «Тале38» и «Угур»), имеющих субъединицу 1 (*Glu-A1a* аллель, нуль аллель) эти данные не были ниже 4,8 баллов в среднем за три года.

Данные фаринограмм сортов «Аземетли 95» (ф.б.о. 49) и «Нурлу 99» (ф.б.о. 13), тоже подтверждают вышеизложенный факт. Известно, что в пределах от 60 до 110 фаринограф балловой оценки, считаются сорта с удовлетворительной силой муки, ниже 60 и выше 110 слабая мука. Необходимо отметить, что фаринограф балловая оценка пяти других сортов была, относительно, высокая («Аскеран» 100 ф.б.о, «Гёнен» 110 ф.б.о, «Гырмызы гюль» 90 ф.б.о, «Тале 38» 80 ф.б.о и «Угур» 80 ф.б.о).

Анализ аллельных варианты генов ВМС глютенинов, местных сортов, показал, что присутствие нуль-аллели не всегда отрицательно влияет на хлебопекарное качество. Причину чего, предстоит выяснить.

Ключевые слова: субъединицы высокомолекулярного глютенина (НМW-GS), фаринограф балловая оценка, хлебопекарное качество

In order to study the baking quality of 36 local varieties, molecular genetic analysis was carried out. In the course of the study, it was found that in 7 samples with a null allele having subunit 1 (*Glu-A1a* allele), a fragment of 344 bp was observed, in the remaining 29 samples encoded by the *Glu-A1* locus having subunit 2 * (*Glu-A1b* allele), a 362 bp fragment is amplified. Usually, the presence of a null allele negatively affects the baking quality, but in this case, out of seven samples, only two varieties Azemetli 95 (4.6 points) and Nurlu 99 (4.7 points), according to the average three-year data bread ratings are low. Farinogram data of varieties "Azemetli 95" (f.b. 49) and "Nurlu 99" (f.b. 49) partially confirmed this fact.

УДК 575.17:575.113.2:633.34

ПОПОВИЧ Ю. А.¹, БЛАГОДАРОВА О. М.², ЧЕБОТАР С. В.^{1,2}

¹ Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 65082, м. Одеса, вул. Дворянська, 2

² Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, 65036 м. Одеса, Овідіопольська дор., 3
e-mail: s.v.chebotar@onu.edu.ua

АНАЛІЗ ПОЛІМОРФІЗМУ *Gli-A1* ЛОКУСУ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ СУЧАСНОЇ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Глютен є основним компонентом борошна та визначає його хлібопекарську якість. Даний білковий комплекс утворюється запасними білками ендосперму зернівки – полімерними глютенінами (з'єднаними дисульфідними зв'язками) та мономерними гліадинами, які становлять приблизно 40% і є найбільшою фракцією на електрофорезі. *Gli-A1* – один із шести основних гліадинкодуєчих локусів геному пшениці м'якої, де локалізовані родини саме γ-гліадинових генів, з яких експресується 17-39 поліпептидів залежно від сорту (Anderson, 1997). Гени, що належать до одного локусу, успадковуються зчеплено, тому, коли характеризують алельний варіант гліадину, говорять про сукупність поліпептидів, що кодуються генами одного локусу. На сьогодні активно ведеться секвенування

гліадинкодуєчих локусів, але у зв'язку з великою кількістю повторів повної нуклеотидної послідовності ще немає. У зв'язку з цим метою роботи була характеристика алельних варіантів гліадинів, що кодуються *Gli-A1* локусом за допомогою електрофорезу в кислому ПААГ (за методикою Поперелі 1995) та аналіз поліморфізму на рівні ДНК з використанням алель-специфічних праймерів, розроблених Zhang зі співавторами (2003). У роботі було проаналізовано поліморфізм *Gli-A1* локусу у 31 сорту пшениці м'якої з Миронівського інституту пшениці (9 сортів), Білоцерківської селекційно-дослідної станції (8 сортів), Носівської селекційно-дослідної станції (5 сортів), Інституту зрошуваного землеробства (4 сорти), Полтавської державної аграрної академії (4 сорти), науково-

виробничої фірми «Дріада» (1 сорт), по 5 зернівок кожного сорту.

За результатами електрофорезу запасних білків у кислому ПААГ внутрішньосортний поліморфізм не спостерігався. У 13 сортів ('Конка', 'Кошова', 'Овідій', 'Оржиця', 'Балада миронівська', 'Світанок миронівський', 'Естафета миронівська', 'Відрада', 'Вільшана', 'Щедра нива', 'Аріївка', та лінії 'КС1', 'Л41/95') було детектовано Gld-1A4 алельний варіант гліадинів, шість сортів ('Анатолія', 'Царівна', 'Лісова пісня', 'Ясочка', 'Білоцерківська напівкарликова', 'Зимоярка') характеризувалися Gld-1A5 алельним варіантом гліадинів, у п'яти сортів ('Водограй білоцерківський', 'Либідь', 'Мадярка', 'Миронівська слава', 'Зоряна носівська') виявлено Gld-1A3, у чотирьох (Миронівська 808, Сагайдак, Вежа миронівська та Кларіса) – алельний варіант Gld-1A10, Gld-1A2 був представлений у двох сортів – 'Оберіг миронівський' та

'Ювівата 60', і лише у сорту 'Говтва' виявлено Gld-1A1 алельний варіант. Поліморфізм ДНК, проаналізований за допомогою алель-специфічної ПЛР до *Gli-A1* локусу, виражений дуже слабо. Більшість сортів вибірки представлені *Gli-A1.1* алелем, і лише два – 'Оберіг Миронівський' та 'Водограй білоцерківський' характеризувалися *Gli-A1.2* алелем. Крім цього сорт 'Ювівата 60' виявився гетерогенним і характеризувався *Gli-A1.1* та *Gli-A1.2* алелями, проте на електрофорезі запасних білків даний сорт був гомогенним.

Отже, у сучасних українських сортів пшениці м'якої зустрічається шість алельних варіантів гліадинів: *Gld-1A4*, *Gld-1A5*, *Gld-1A3*, *Gld-1A10*, *Gld-1A2* та *Gld-1A1*. Найбільш поширеним є Gld-1A4, який асоціюється з кращою якістю борошна. ПЛР-аналіз *Gli-A1* локусу також показав переважання одного алеля – *Gli-A1.1* (у 28 сортів).

Ключові слова: пшениця м'яка, поліморфізм, гліадини, *Gli-A1* локус, алель-специфічна ПЛР

Electrophoretic specters of gliadins of *Gli-A1* locus were described for collection of 31 bread wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) from different Ukrainian breeding centers and compared with polymorphism of DNA at *Gli-A1* locus that has been analyzed by using PCR with allele-specific primers, which were recommended Zhang et al. (2003).

УДК 575+577.1: 633.1

СОЗІНОВА О. І.^{1,2}, КОЗУБ Н. О.^{1,2}, СОЗІНОВ І. О.¹, БЛЮМ Я. Б.²

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

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

АНАЛІЗ ПОСЛІДОВНОСТІ ГЕНА ПУРОІНДОЛІНУ А ЗРАЗКІВ ПИРІЮ

Пуроіндоліни – низькомолекулярні білки зернівки, які відіграють важливу роль у визначенні твердозерності, яка впливає на вихід борошна і його характеристики, а також мають антимікробну і антигрибкову дію.

Матеріалом дослідження слугували зразки пирію, які за морфологічними ознаками були визначені як *Thinopyrum bessarabicum* (Savul. & Rayss) Á.Löve. Для секвенування використовували амплікони одержані за допомогою праймерів до гена пуроіндоліну а *Pina*, описаних в роботі Massa et al. (2006). Референсну послідовність гена пуроіндоліну а сорту пшениці м'якої Chinese Spring (DQ363911.1) взято з бази даних NCBI.

Нуклеотидні послідовність гену пуроіндоліну а трьох зразків пирію (Th 1, 4, 8) вирівнювали з референсною послідовністю гена пуроіндоліну а Chinese Spring (CS). Було визначено, що послідовність

гена пуроіндоліну а зразка Th8 є на 98% ідентичною до послідовності сорту CS і відрізняється за 4 позиціями. У гені *Pina* ці нуклеотиди знаходяться в позиціях 64, 66, 84, 121. Відмінності в кодонах Th8 та CS для позиції 64: g (кодон gga) і, відповідно, a (agc); для позиції 66: a (gga), c (agc); для позиції 84: t (tat), c(tac); для позиції 121: a (ata) і g (gta). Ці кодони з замінами відповідають позиціям амінокислотної послідовності 22, 22, 28, 41. Якщо в CS у цих позиціях знаходяться амінокислотні залишки Ser, Ser, Tyr, Val то в Th8 – це Gly, Gly, Tyr, Ile. Всі зафіксовані заміни у зразка Th8 знаходяться у першій третині гена. Одна з замін є синонімічною, решта замін, ймовірно, не мають впливу на функціональність білку, оскільки заміна в положенні 41 є консервативною, а дві інші в положенні 22 приводять до заміни однієї амінокислоти в N-кінці, який відщеплюється при утворенні зрілого білка.

У зразків Th1 і Th5 в гені *Pina* спостерігається більше замін відносно референсної послідовності цього гену сорту CS. Три заміни є синонімічними, ще дві заміни – консервативні (в амінокислотному положенні 107 і 115). Заміна в положенні 24 Val → Glu (неполярна → кисла полярна) знаходиться на N-кінці, який відщеплюється. Решта замін можуть приводити до змін у третинній структурі білка. Це заміна в положенні 117 Arg→Gln (основна полярна → нейтральна полярна), положеннях 142 і 144 (неполярна → полярна), які приводять до появи

серину замість гліцину і лейцину. Аналогічна поява двох Ser в положенні 142 і 144 відмічена у всіх алелях гена *Pina Ae. speltoides* і *Ae. sharonensis* (Coesta et al. 2013).

Отже, аналіз замін в амінокислотній послідовності пуринодолінів у зразків пирію порівняно з «диким типом» (як у Chinese Spring) показав, що в деяких варіантах є заміни, що можуть викликати зміни у структурі білка, які, в свою чергу, можуть приводити до змінених властивостей щодо твердозерності, антимікробної дії або білок-білкової взаємодії.

Ключові слова: *Thinopyrum*, Chinese Spring, пуринодоліни, нуклеотидні послідовності

Nucleotide sequences of the puroindoline a gene in three samples of *Thinopyrum* (Th1, Th5, Th8) were analyzed and the obtained data were compared with respect to the reference sequence of the puroindoline gene a of the common wheat variety Chinese Spring. Alignment showed that some nucleotide substitutions of Th1, 5 cause radical amino acid replacements, which may lead to new properties.

УДК

ТОПОРАШ М. К.¹, МОЦНИЙ І. І.², СУРДІЛЬ П.³, ЧЕБОТАР С. В.^{1,2}

¹ Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Україна, Одеса, Дворянська, 2.

² Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна, 65036, Одеса, Овідіопольська дор., 3,

³ UMR 1095 INRA-UBP Génétique, Diversité & Ecophysiologie des Céréales, France, 63039 Clermont-Ferrand, Chemin de Beaulieu, 5,

e-mail: *toporash93@gmail.com, motsnyii@gmail.com, s.v.chebotar@onu.edu.ua*

ГЕНОТИПУВАННЯ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ 1RS.1BL З ВИКОРИСТАННЯМ KASP-АНАЛІЗУ

Транслокація короткого плеча 1R хромосоми жита (*Secale cereale* L.) на 1B або 1A хромосому м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) (1RS.1BL/1RS.1AL) широко використовується в селекційних програмах у всьому світі через позитивний вплив на урожайність, стійкість до листової (*Lr26*), стеблові (*Sr31*) і жовтої іржі (*Yr9*), борошністі роси (*Pm8*) та абіотичного стресу. Через втрату гліадинового / глютенінового кластеру генів, що локалізований на 1BS хромосомі та наявністю секалінових генів у хромосомі 1RS, 1RS.1BL/1AL транслокація також призводить до погіршення хлібопекарних якостей борошна. Ефективною стратегією для мінімізування негативного ефекту від житньо-пшеничної транслокації є

індукування рекомбінації між 1RS та 1BS хромосомами з ціллю отримання модифікованої хромосоми, що має позитивні генетичні характеристики від жита, що реалізуються в геномі пшениці. Для підвищення частоти кросинговеру використовується лінії пшениці, що мають делецію розміром 70 Mb на хромосомі 5B де локалізований *ph1b* ген, який сприяє точному синопсису та кросинговеру гомологічних хромосом.

Метою дослідження є генотипування інтрогресивних ліній м'якої пшениці та виявлення таких з модифікованими пшенично-житніми хромосомами.

Досліджували 26 оригінальних пшеничних ліній BC1F8, що отримані від схрещування та бекросування інтрогресивної лінії *Erythrospertum*

125/03 (E125/03) та *ph1b*-мутанта Chinese Spring (CSph1b). Інтрогресивні лінії з транслокацією та/або рекомбінаціями виявляли за допомогою SNP-генотипування першої групи хромосом м'якої пшениці (до 1AS застосовано 32 молекулярних маркера, 1BS – 24 та 1DS – 15) на генетичному аналізаторі LightCycler 480 (Roche, Швейцарія). Генотипування проводилось шляхом визначення одонуклеотидних поліморфізмів методом KASP. Візуалізацію результатів KASP-аналізу проводили за допомогою програми Fluidigm SNP Genotyping Analysis v 4.1.2.

За результатом KASP-аналізу 26 досліджуваних інтрогресивних ліній отриманих від схрещування лінії *ErythrospERMum* 125/03 (E125/03) та *ph1b*-мутанта Chinese Spring було виявлено 6 таких, де не детектувалися випадки транслокації та рекомбінації. У 11 інтрогресивних ліній було виявлено 1RS.1BL транслокацію. Також, у 4 ліній спостерігалися випадки заміщення 1RS хромосомою

жита 1AS хромосоми пшениці. Слід відмітити, що такі транслокації є нехарактерними для інтрогресивних ліній/сортів, які походять від сорту жита Petkus. Для більшості сортів пшениці з 1RS.1AL транслокацією донором 1RS хромосоми є сорт жита Insave F.A.

У п'яти інтрогресивних ліній (565PH16, 567PH16-2, 583PH16, 584PH16-2, 590PH16-2) з високою вірогідністю відбулась рекомбінація або ділеція. Характерною ознакою для цих 5 ліній є відсутність продуктів ампліфікації за SNP маркерами, що локалізуються на теломерній області 1BS хромосоми м'якої пшениці.

Отримані результати підтверджують ефективність залучення *ph1b*-мутантів м'якої пшениці до гібридизації з житом з метою отримання цінного генетичного матеріалу. Лінії з транслокацією, та особливо ті в яких відбулась рекомбінація будуть включені в селекційну програму СГІ-НЦНС.

Ключові слова: м'яка пшениця 1RS.1BL транслокація, ПЛР-аналіз, SNP-генотипування.

Genotyping of 26 introgressive lines obtained from crossing the *ErythrospERMum* 125/03 and *ph1b*-mutant Chinese Spring was performed. KASP-analysis revealed high frequency of translocation and recombination events. In particular, 11 lines carried 1RS.1BL translocation, four 1RS.1AL, and 5 lines where recombination cases occurred.

УДК 577.1

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

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

e-mail: jaroslav-fanin@rambler.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ГЕНЕТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВМІСТ БІЛКА В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ

Біохімічні показники якості характеризують харчову цінність зерна. Білок – одна з його складових. У останні роки середній вміст білка пшениці озимої м'якої досягає 11–14 %, проте є непоодинокі випадки, коли він варіює в межах 8,0–9,5%. Найнеприємнішим фактом для селекціонерів було виявлення негативних кореляцій між ознакою вміст білка в зерні та компонентами структури врожаю. Це свідчить про те, що покращення сортів м'якої пшениці за вмістом білка в зерні – дуже складне завдання. Метою нашої роботи є методологічно обґрунтувати та реалізувати цілеспрямовану програму селекції озимої м'якої пшениці на підвищення вмісту білка та покращення інших біохімічних показників якості зерна за рахунок підвищення агротехнічного рівня вирощувальної продукції та селекційно-генетичного удосконалення сортів на базі нового генетичного матеріалу. Це, по-перше,

передбачає підбір оптимальних способів і строків сівби та внесення азотних добрив. Другий варіант вирішення проблеми – це використання нових генетичних джерел високої білковості із створенням високобілкових генотипів від віддалених схрещувань з *Aegilops tauschii* та інтрогресії перспективного гена *GPC-B1* від *Triticum turgidum dicoccoides* у місцевий генофонд. Для досягнення поставленої мети нами проводиться вивчення впливу різних генетичних факторів на формування біохімічних показників якості зерна, зокрема на накопичення білка в онтогенезі. Об'єктом дослідження були 32 сорти і лінії, поділені за генотипом на наступні групи: 1 – з генами короткостебловості (*Rht8c*, *Rht-D1b*, *Rht-B1*); 2 – з генами пшенично-житніх транслокацій (AL/RS;-BL/RS); 3 – з генами підвищеної білковості від *Aegilops tauschii*; 4 – з геном *GPC-B1*. Польові дослідження проводилися

на ділянках 5м, 64 д. в суцільному посіві, поділені на два варіанти за кількістю внесення азотних добрив на двох фонах N60 і N120. Для визначення накопичення білка в динаміці були взяті зразки листків і стебел до колосіння та складові колосу після колосіння. Визначення вмісту білка проводили методом К'ельдаля. Взяття зразків проводилося у фазі виходу в трубку, колосіння, стиглості зерна.

В результаті проведених досліджень першого року було показано, що збільшення агрофону в умовах дефіциту вологи на ранніх етапах розвитку рослин, призвело до зменшення накопичення і засвоєння азоту рослинами. Лінії з генами пшенично-житніх транслокацій (AL/RS; BL/RS) мали приблизно такий же вміст білка, як і сестринські лінії без пшенично-житніх транслокацій, що свідчить про їх несуттєвий вплив на вміст білка в зерні. В лініях з геном *GPC-B1* на ранніх етапах вегетації в стеблах

спостерігалось значне зменшення вмісту азоту в порівнянні з іншими генетичними групами, а в стиглому зерні було виявлено підвищення білковості зерна. Вміст білка (середнє значення) в стиглому зерні по групах складав: гени короткостебловості N60–11,9%, N120 – 5,0 % (+3,1%); гени пшенично-житньої транслокацій N60 – 12,8%, N120 – 14,5% (+1,7%); гени підвищеної білковості від *Aegilops tauschii* та ген *GPC-B1* N60 – 13,8%; N120–15,9%(+2,1%). Таким чином, встановлена різна реакція рослин досліджених генетичних груп на внесення добрив. На стадії повної стиглості лінії з геном *GPC-B1* містили більше білка, ніж інші генетичні групи, але під час вегетації в стеблах та листках рослин кількість азотистих речовин була меншою в порівнянні з іншими генетичними групами. В подальшому встановлену особливість лінії з геном *GPC-B1* можливо можна використовувати для ідентифікації гена на ранніх етапах онтогенезу.

Ключові слова: селекція пшениці, якість зерна, вміст білка.

The aim of our work is to methodologically substantiate and implement a targeted program for breeding winter soft wheat to increase protein content and improve other biochemical indicators of grain quality by increasing the agronomic level of cultivated products and selection-genetic improvement of varieties based on new genetic materials.

УДК 634.23:631.523:576.3 (477)

ШКІНДЕР-БАРМІНА А. М.

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М. Ф. Сидоренка ІС НААН,
вул. Вакуленчука, 99, Мелітополь, 72311, Україна,
e-mail: iosuaan@zp.ukrtel.net

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОХОДЖЕННЯ МЕЙОЗУ ПРИ МІКРОСПОРОГЕНЕЗІ
У СОРТІВ ВИШНІ СЕЛЕКЦІЇ МЕЛІТОПОЛЬСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ
СТАНЦІЇ**

Пилки вишні звичайної, як правило, при цитологічному дослідженні виглядає менш однорідним у порівнянні з пилком черешні. При вивченні поліморфізму пилку (морфологічної неоднорідності) виділяють три фракції: анеуплоїдну (дрібні пилкові зерна), гаплоїдну (середні) та диплоїдну (великі), походження яких пояснюється порушеннями нормального проходження мейозу при мікроспорогенезі. Морфологічна неоднорідність пилку ще більше проявляється у вишне-черешневих гібридів (дюків), які походять від схрещувань тетраплоїдної кислої вишні (*Cerasus vulgaris*, $2n = 32$) та диплоїдної черешні (*Cerasus avium*, $2n = 16$), що і призводить до ще більших порушень в процесах редукційного поділу та формування мікроспор. За нормальної течії мейозу, як правило, утворюються нормально виповненні гаплоїдні

пилкові зерна. Таким чином, вивчення особливостей редукційного поділу при мікроспорогенезі дає попередню інформацію щодо якості майбутнього пилку сортів та можливості їх використання в селекційній роботі.

Цитологічні дослідження особливостей проходження мейозу при мікроспорогенезі проводили для 14 сортів вишні і дюків селекції МДСС імені М.Ф.Сидоренка ІС НААН. Встановлено, що мейоз при мікроспорогенезі у вивчених сортів вишні розпочинався в умовах м. Мелітополь в залежності від року та сорту у II – III декаді березня і співпадав із фенологічною фазою «початок вегетації». Визначено сильну зворотну залежність тривалості періоду активного мейозу від середньодобової температури повітря ($r = -0,96 \pm 0,04$). Кількість клітин із порушеннями редукційного поділу становила в середньому 38,8 % і дещо різнилася по роках. Також визначено, що всі

вивчені сорти вишні і дюків є тетраплоїдами ($2n = 32$). У більшості вивчених сортів простежувалася зворотна залежність між кількістю порушень мейозу при мікроспорогенезі та життєздатністю утвореного пилку. Так, сорт вишні Взгляд мав найменшу кількість мейоцитів із ненормальним поділом серед досліджуваних сортів – $26,2 \pm 2,48$ %, характеризувався найбільшою фракцією середнього пилку – $80,8 \pm 4,6$ % та мав високу його життєздатність – $73,5 \pm 12,9$ %. Проте така залежність відмічена не для всіх вивчених сортів.

Особливості генотипу мали найбільший вплив на кількість клітин із порушеннями під час мейозу при мікроспорогенезі – 81,5 %, показник впливу умов року – 1,9 %; на життєздатність пилку вивчених сортів також переважно впливали сортові особливості (51,2 %) та у 2,4 раза менше – погодні умови року (21,6 %).

Виділено сорти з великою кількістю різноякісних спорад: Гріот мелітопольський та Ожиданіє. Зазначені сорти характеризуються великим відсотком гаплоїдного пилку, високою фертильністю та життєздатністю пилку. Вони можуть бути використані в селекційній роботі для створення нових сортів вишні і дюків, оскільки, як вказують у своїх роботах Є.Н.Джигадло, В.О.Туровцева, застосування таких генотипів у гібридизації збільшує можливість отримати потомство з широким спектром мінливості, а в подальшому – і відбору цінних форм, що представляє безсумнівний інтерес для селекції. За результатами добору запилювачів сорти Ожиданіє, Гріот мелітопольський виявилися кращими запилювачами одразу для кількох сортів (Взгляд, Солідарність, Мелітопольська пурпурна, Рассвет), що підтверджує зроблені висновки.

Ключові слова: вишня, селекція, мейоз, пилкок

The study of the peculiarities of reduction division in microspore is carried out for 14 varieties of cherries and dukes from Melitopol Research Fruit Growing Station, named after M.F.Sydorenko selection, which gives preliminary information on the quality of future pollen varieties and the possibility of their use in breeding and as pollinators, as valuable for pollination are forms with the most complete and viable pollen.

СЕКЦІЯ 3

**Фізіолого-біохімічні аспекти якості продукції і
стійкості до біо- та абіотичних стресових факторів
сільськогосподарських рослин**

**Physiological and biochemical aspects
of production quality and plant resistance
to biotic and abiotic factors of agricultural crops**

**Физиолого-биохимические аспекты качества
продукции и устойчивости к биотическим и
абиотическим стрессовым факторам
сельскохозяйственных растений**

УДК:632:633.11

БАКАЙ І. Д.¹, МИХАЙЛЕНКО С. М.², ДЖАМ М. А.³

Інститут захисту рослин НААН, вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

e-mail: ¹*cyclone5@ukr.net*, ²*mvszveta@gmail.com*, ³*mayadzham@gmail.com*

ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА РОЗВИТОК ФУЗАРІОЗНОЇ КОРЕНЕВОЇ ГНИЛІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Останніми роками спостерігається погіршення фітосанітарного стану посівів пшениці озимої. Фузаріозна коренева гниль є однією з найбільш поширених хвороб зернових колосових культур, що пояснюється несприятливими погодними умовами (чергування вологих та посушливих періодів, умови перезимівлі), зниженням загальної культури землеробства. Метою наших досліджень було визначити взаємозв'язок між погодними умовами, розвитком корневих гнилей та урожайністю пшениці озимої. Дослідження проведено в період 1987-2000 рр. на стаціонарних ділянках Миколаївського НВО «Еліта» та Інституту зрошуваного землеробства НААН, на виробничих посівах чотирьох господарств Каховського та Білозерського районів Херсонської області. Обліки хвороб проводили за загальноприйнятими методиками. Шкідливість фузаріозної кореневої гнилі визначали за шкалою ВІЗР з доповненням В.Ф. Пересипкіна та

В.М. Підоплічко. Втрати врожаю від хвороб розраховували за рівняннями регресії. Математично-статистичним методом оцінювали дослідні фактори: вологозабезпеченість, рівень розвитку корневих гнилей, урожайність по роках та їх залежність від гідротермічних показників за період квітень-липень. На основі регресивного аналізу доведено можливість успішного використання оригінального методичного підходу для визначення частки втрат урожаю пшениці озимої від хвороб і потенціального господарчого ефекту від агротехнічних заходів, спрямованих на усунення шкідливого впливу хвороб. Встановлено, що помірно вологі роки (1987, 1991, 1993, 1995, 1996, 1997) в Правобережному Степу, за вищих показників ГТК (1,31), опадів (48,9 мм) та розвитку хвороби (15,7%), але при більш низькій температурі повітря (14,9°C), урожай пшениці озимої становив 4,13 т/га. У сухі роки (1988, 1989, 1992, 1994, 1999, 2000), коли температура повітря була вищою

(16,7°C), а всі інші показники значно нижчими (ГТК 0,66, опади 31,4 мм, розвиток коренових гнилей 6,1%), урожай становив 3,50 т/га. На основі регресивного аналізу встановлено тісну криволінійну залежність між інтенсивністю розвитку фузаріозної коренової гнилі і зниженням маси зерна в колосі. Доведено можливість втрат урожаю пшениці озимої від патогенів і потенційний ефект від агротехнічних заходів, спрямованих на усунення шкідливого впливу на них. Зона Правобережного Степу України є ареалом відносно слабкого розвитку та шкідливості фузаріозної коренової гнилі пшениці озимої, де в період 1987–2000 рр. нами визначено втрати врожаю від хвороби – 0,09 т/га. Проведено аналіз за вегетаційний період (квітень – червень) 1987–2000 рр. у місцях досліджень ГТК становив 1,31 у помірно вологі роки, 0,66–у засушливі, а за період (квітень – липень) аналіз років за

гідротермічним коефіцієнтом показав, що з 0,52 – були засушливі роки, 0,75 – проміжні, 1,1 – помірно вологі. Отже, в роки помірно вологі, за вищих показників ГТК (1,31), опадів (48,9 мм), але за нижчої температури повітря (14,9°C), показники розвитку хвороби (15,7%) та урожайності (4,13 т/га) були вищими проти показників у засушливі роки становили: 0,66; 31,4; 16,7; 6,1; 3,50 відповідно. Необхідно відзначити, що в засушливі роки при вищій температурі повітря (16,7 проти 14,9°C), всі інші показники були значно нижчими. Проте виявилось, що температура повітря, відносно рівня ураження фузаріозної коренової гнилі відігравала меншу роль в помірно вологі роки де розвиток хвороби становив 15,7% в порівнянні з засушливими роками – 6,1%. Фузаріозна коренева гниль в умовах 1993 р. була домінуючою хворобою на посівах, її розвиток становив від 2,1 - 16,6%.

Ключові слова: погодні умови, пшениця озима, фузаріозна коренева гниль

It was found that in moderately humid years, on land, in the Right Bank Steppe, with higher rates of SCC (1.31), precipitation (48.9 mm) and disease development (15.7%), but at lower temperatures (14.9°C), the yield of winter wheat was 4.13 t/ha. In dry years, when the air temperature was higher (16.7°C), and all other indicators are much lower (SCC 0.66, precipitation 31.4 mm, the development of root rot 6.1%), the yield was 3.50 t/ha.

УДК 581.1:58.02

БРОННІКОВА Л. І., ХОМЕНКО Л. О.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

03022, м. Київ, вул. Васильківська 31/17,

e-mail: Zlenko_lora@ukr.net

ОЦІНКА МОРОЗОСТІЙКОСТІ ГЕНОТИПІВ *TRITICUM AESTIVUM* L. НОВІ ПІДХОДИ В БІОТЕХНОЛОГІЇ ПШЕНИЦІ

Досягнення успіху можливе за умов адекватного оцінювання стресового навантаження та характеру викликаних ним змін у рослині. Значними успіхами відзначено дослідження проблеми стійкості до осмотичних стресів (засолення, водний дефіцит). У межах цієї проблеми, пов'язані з конкретними фізіолого-біохімічними показниками життєдіяльності, що гарантовано вказують на генетично зумовлені особливості. Цьому сприяє тотожність маніпуляцій із рослиною та клітинною культурою, отриманою із неї; можливість моделювати природні стреси в системі *in vitro*. Складніші справи з дослідженням стійкості пшениці озимої до низьких температур. Водночас установити рівень морозостійкості та виділити стійкі генотипи можливо лише після прямої стресової дії на інтактну рослину, що коректно проводиться виключно *in vitro*. Відростання відбувається за рахунок

недиференційованих клітин, а ймовірна присутність віддалених наслідків від'ємних температур узагалі лишається поза межами вивчення. Отже, дослідження морозостійкості на різних ієрархічних рівнях *in vivo* й *in vitro* є викликом часу.

Об'єктом слугували проростки генотипів пшениці озимої, різні за ступенем жаростійкості, на початкових строках проростання. Для досліду було відібрано стандартизовані зернівки. Замочування зернівок проводились в лабораторних умовах з робочим температурним режимом. Температурну обробку проводили за методикою Г.В.Удовенко (1988). Схожість насіння визначали за методикою Держстандарту України (1994). Життєздатність насіння визначали на 10-ту добу в % схожості до всієї (300 шт.) кількості зерен. Дослід здійснювали у триразовій біологічній повторюваності.

Статистичну обробку проводили із залученням програмного забезпечення.

Маркер фізіологічного стану організму досліджували вміст вільного проліну у тканинах проростків різного строку розвитку. Аналіз вмісту вільного проліну виявив ряд факторів. Рівень амінокислоти у молодих проростках суттєво залежав від умов зовнішнього впливу. На 1-у добу рівень *pro* у варіантів, які піддавали дії термального стресу, значно перевищував цей показник, виміряний у рослин за нормальних умов. Оскільки зернівки витримувались на воді за відсутності мінерального живлення, то джерелом сполуки за будь-яких умов, виступали збагачені проліном білки клітинної

стілки. Крім того, *pro* міг утворюватись і внаслідок гідролізу білків ендосперму. Гліадини, майже повністю складаються із повторюваних залишків глютаміну та проліну. Із збільшенням строку проростання рівень амінокислоти суттєво знижувався незалежно від умов досліду. Активність метаболізму *pro* у тканинах «стресових» проростків була вищою, на що вказує порівняння абсолютних показників 10-ї доби. Підвищена температура додатково сприяла механічній деструкції оболонки зернівок усіх варіантів. Отримані результати вказують, що рівень вільного проліну, може бути показником не лише фізіологічного стану окремої рослини, але й маркером жаростійкості.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., морозостійкість, *in vitro*, вільний пролін, проростання насіння

The study of frost resistance at different hierarchical levels in vivo and in vitro is a challenge of time. The object was seedlings of winter wheat genotypes, different in degree of heat resistance, in the initial stages of germination. With increasing germination time, the level of amino acids decreased significantly regardless of the experimental conditions. The obtained results indicate that the level of free proline, measured in the early stages of germination of wheat grains, can be an indicator not only of the physiological state of an individual plant. And also a marker of heat resistance.

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,
e-mail: *vedenicheva@ukr.net, irynakosakivska@gmail.com*

ВПЛИВ ЕКЗОГЕННОЇ АБК НА ЦИТОКІНІНИ *PHASEOLUS VULGARIS* L. ЗА ДІЇ СОЛЬОВОГО СТРЕСУ

Вивчення механізмів формування і регуляції захисних реакцій рослин на засолення належить до актуальних завдань фітофізіології, оскільки площа засолених внаслідок штучного зрошення ґрунтів у світі перевищує 22 % і збільшується з кожним роком (Shrivastava, Kumar, 2015). Координація росту й розвитку рослин, відповіді на чинники зовнішнього середовища контролюються сигнальною системою, до складу якої входять фітогормони. До найважливіших елементів фітогормонального комплексу належать цитокініни, які беруть участь у регуляції всіх життєво важливих функцій організму – від проростання до дозрівання нового насіння та старіння материнської рослини (Веденичова, Косаківська, 2017). Абсцизова кислота (АБК) є ефективним регулятором стресових реакцій, а екзогенне застосування АБК для праймування і фоліарної

обробки посилює стійкість до абіотичних стресорів (Косаківська та ін., 2020; Hussain et al., 2014; Phillips, Ludidi, 2017). Мета нашої роботи полягала у визначенні впливу екзогенної АБК на якісний склад і кількісний вміст цитокінінів у листках і коренях глікофіта *Phaseolus vulgaris* L. за умов засолення. Досліджувались рослини квасолі сорту Білозерна, які вирощували в контрольованих умовах у водній культурі на середовищі Вінтера (Stetsenko et al., 2015). Для моделювання сольового стресу корені 14-добових рослин щодоби впродовж трьох днів на 30 хв занурювали в поживний розчин, який містив 100 мМ NaCl і 10^{-6} М АБК. Виявилось, що екзогенна АБК за умов засолення покращувала життєздатність рослин квасолі: збільшувалась біомаса листків та їх оводненість, зростав вміст хлорофілів ($a+b$) і каротиноїдів. Обробка коренів квасолі 100 мМ NaCl призводила до накопичення зеатину,

ізопентеніладеніну і зеатин-*O*-глюкозиду в листках, тоді як у коренях зростав вміст зеатину й ізопентеніладенозину. Додавання АБК до поживного розчину спричиняло підвищення вмісту вільних зеатинових форм цитокінінів у листках приблизно на 10%, а в коренях – на 25%. За дії як екзогенної АБК, так і солі значно збільшувався вміст зеатин-*O*-глюкозиду, а концентрація ізопентеніладеніну змінювалась незначно.

За сумісної дії АБК+NaCl вміст зеатину в листках зростав, проте був удвічі меншим, ніж у рослин, які не обробляли гормоном. Менш виразними виявились зміни у вмісті зеатинрибозиду й ізопентеніладенозину. При додаванні АБК+NaCl рівень зеатину і зеатинрибозиду в коренях квасолі був

близьким до показників контрольних рослин. Удвічі меншими виявились зміни у вмісті ізопентенільних форм цитокінінів.

Отже, отримані експериментальні дані свідчать про те, що обробка нестійких до засолення рослин квасолі екзогенною АБК пом'якшувала негативні ефекти сольового стресу. Оскільки гормон додавали одночасно із сіллю захисна дія АБК не була упереджуючою, а проявлялася під час ушкоджуючої дії стресору. Виявлений позитивний ефект АБК на стабілізацію рівнів цитокінінів у листках і коренях рослин квасолі за умов сольового стресу, на нашу думку, сприяв посиленню ростових процесів і накопиченню фотосинтетичних пігментів.

Ключові слова: квасоля, *Phaseolus vulgaris*, засолення, стрес, абсцизова кислота, цитокініни

The effect of salinity and exogenous ABA on the growth of the glycophyte plant *Phaseolus vulgaris* L. and the content of cytokinins in leaves and roots was studied. Treatment of ABA under salinity conditions helped to improve the viability of plants: increased biomass and hydration of leaves, rised the content of chlorophyll (*a* + *b*) and carotenoids in the leaves. The positive effect of exogenous ABA on the stabilization of cytokinin levels in the leaves and roots of bean plants under salt stress was revealed.

UDC 633.112.9 633.11: 631.527: 581.19

VECHERSKA L. A., RELINA L. I., BOHUSLAVSKYI R. L., GOLIK O. V.

Plant Production Institute named after V. Ya. Yuriev of NAAS, Kharkiv, Moskovskyi ave., 142, Kharkiv, Ukraine, 61060

e-mail: yuriev1908@gmail.com

MICRONUTRIENTS IN TETRAPLOID WHEAT SPECIES

There are some underutilized wheat species that can be sources of mineral contents. However, they are poorly studied in this respect. Therefore, we set to determine the contents iron, zinc and copper in grain of some tetraploid wheat species. The NCPGRU's accessions harvested in 2015-2017 were investigated.

We distinguished accessions with the highest iron content in grain: *Triticum timopheevii* UA0300107 (39.27±0.80 – 55.90±1.63 mg/kg), *Triticum polonicum* var *pseudocompactum* UA0300337 (42.9±1.2 – 47.9±2.0 mg/kg), *Triticum durum* Desf. var. *falcatomelanopus* IR 00137, SYR (35.2±1.02 – 44.4±2.41 mg/kg), *Triticum aethiopicum* var *densimenelikii* UA0300480 (36.0±1.1 – 45.9±1.89 mg/kg), *Triticum turanicum* var. *notabile* UA0300454, UZB (41.3±1.63 – 44.3±2.32 mg/kg) and *Triticum aethiopicum* var. *densarraseita* IR 00173 (42.6±3.41 – 45.0±3.61 mg/kg), which significantly higher than the iron level in commercial durum wheat varieties (33.0 mg/kg) and

in emmer grain (about 40 mg/kg in variety Holikovska).

The highest zinc content was observed in grain of *T. turanicum* var. *notabile* (38.3±1.09 – 43.5±1.23 mg/kg), *T. polonicum* var *pseudocompactum* (29.7±1.20 – 43.5±1.41 mg/kg), *T. timopheevii* (36.3±0.94 – 41.0±0.92 mg/kg), *T. persicum* var. *rubiginosum* UA0300066, ARM (31.1±1.48 – 43.9±1.93 mg/kg) and *T. aethiopicum* var *densimenelikii* (34.1±0.89 – 37.6±1.31 mg/kg), which is similar to durum wheat values and is significantly higher than in emmer (30.3±1.1 – 33.6±1.12 mg/kg in emmer Holikovska).

We found that the copper levels in the accessions under investigation ranged 0.17 – 4.46 mg/kg. The highest copper contents were recorded in grain of *T. timopheevii* (1.86±0.04 – 4.46±0.11 mg/kg), *T. polonicum* var *pseudocompactum* (2.49±0.07 – 3.21±1.01 mg/kg), and *T. aethiopicum* var. *densarraseita* (2.21±0.20 – 4.14±0.30 mg/kg) which is similar to the

check emmer variety Holikovska ($0.25 \pm 0.03 - 3.86 \pm 0.12$ mg/kg).

There was a significant positive correlation between the zinc and iron contents in most accessions ($r = 0.6 - 0.9$, $p < 0.01$). There was a strong negative correlation ($r = -0.9$, $p = 0.01$) for *T. durum* var. *falcatomelanopus*, and there was no significant correlation between these minerals in *T. aethiopicum* var. *densarraseita*.

We found a positive correlation between the content of Zn and grain size for *T. timopheevii*, *T. persicum* var. *rubiginosum*, *T. aethiopicum* var. *densimenelikii*, *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, and *T. turanicum* var. *notabile* ($r = 0.5 - 0.9$, $p = 0.01$). There was a significant correlation ($r = 0.5$, $p = 0.05$) between the iron content in grain and 1000-grain weight for *T. durum* Desf. var. *falcatomelanopus*, however, there was no correlation between the grain size and zinc content. There was a strong negative correlation between the iron content in grain and

grain size ($r = 0.5 - 0.9$, $p = 0.01$) for *T. aethiopicum* var. *densarraseita*.

Despite year-to-year fluctuations, the high levels of zinc, iron and copper appear to be genetically determined in *T. timopheevii*, *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, *T. turanicum* var. *notabile*, *T. aethiopicum* var. *densarraseita*, *T. persicum* var. *rubiginosum*, and *T. aethiopicum* var. *densimenelikii*.

The positive correlations between the Zn and Fe contents in grain and grain size for *T. turanicum* var. *notabile*, *T. polonicum* var. *pseudocompactum*, *T. aethiopicum* var. *densimenelikii*, *T. persicum* var. *rubiginosum*, and *T. timopheevii* indicate that the genetic increase in the Zn and Fe contents is associated with the genetic increase in grain yield in these accessions. Therefore, these species can be used as potential donors to improve germplasm in wheat breeding for high micronutrient contents without compromising yield capacity.

Key words: emmer, grain quality, zinc, iron, copper, 1000-grain weight.

УДК 635.132:632.9

ГАСАНОВ С. Р., МАМЕДОВА С. А., ШИХЛИНСКИЙ Г. М.,

МИРГАСАНОВ Н. М.

Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана, Баку, пр. Азадлыг

e-mail: *hasanovsabir92@gmail.com*

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ МОРКОВИ К ФОМОЗУ В УСЛОВИЯХ АПШЕРОНА

Фомоз – одно из вредоносных заболеваний моркови, которое проявляется в период длительного хранения корнеплодов в виде сухой гнили, что приводит к большим потерям продовольственной моркови и семенников. Основными мерами борьбы с фомозом считают санитарно-профилактические мероприятия в комплексе с различными приемами агротехники. Но, как известно, одним из наиболее радикальных методов предупреждения заболеваний является выявление и выращивание устойчивых к болезни сортов.

Целью наших исследований была оценка устойчивости сортов моркови к фомозу; установление зависимости устойчивости от внешних условий и химического состава корнеплодов; выявление сортов, устойчивых к фомозу с целью дальнейшего использования их как непосредственно в производстве, так и в селекционных программах.

Работа была выполнена на экспериментальном участке Института Генетических Ресурсов НАНА. Материалом для исследований служили как районированные местные сорта Азербайджана, так и интродуцированные сорта моркови. Выращивание растений проводилось при использовании общепринятых приемов агротехники, применяемых на Апшероне. В качестве источника инфекции использовали листья моркови, которыми укрывали корнеплоды в период временного хранения их в поле после уборки.

В процессе работы было установлено, что пораженность корнеплодов моркови фомозом находится в обратной зависимости от содержания сахарозы в общей сумме сахаров, накопленных корнеплодами ко времени уборки. Трехлетние наблюдения показали, что степень пораженности корнеплодов варьировала и в среднем для всех

исследованных сортов колебалась от 6,3% в 2016 году до 17,1 % в 2018 году. Набор изучаемых за эти годы сортов не изменялся, агротехника выращивания как маточников в первый год жизни, так и семенных растений, была совершенно одинаковой. Следовательно, можно предположить, что причиной различной поражаемости корнеплодов фомозом в течение 2016-2018 гг. являются погодные условия в период вегетации растений первого года жизни. Изученные в течение 2016-2018 гг. сорта моркови можно по результатам наблюдений были разделены нами на 3 группы: устойчивые, слабовосприимчивые и восприимчивые к фомозу. В группу устойчивых вошли два местных сорта Юбилейная-60 (кат. №9277) и

Апшеронская зимняя (кат. № 9250). Все остальные сорта слабовосприимчивые: Нантская Горийская (Грузия, кат. №1685), Гавриловская (Украина, кат. № 1929), Местный сорт (Литва, кат. №1638) и сильно восприимчивые: Голландская Желтая (Венгрия, кат. №1382), London torg (Швеция, кат. № 1870), Шантенэ (США, кат. № 1045), St. Valery nr. 64 (Дания, кат. №.1645). Исследования показали, что при искусственном заражении в группе устойчивых сортов поражаемость корнеплодов не превышала 13,0%, в группе слабовосприимчивых образцов поражаемость составила 20,0-33,0%, а у отдельных восприимчивых сортов процент пораженных корнеплодов доходил до 90,0-100,0%.

Ключевые слова: морковь, фомоз, сухая гниль, корнеплод, семенники, содержание сахарозы

The degree of manifestation of phomosis (*Phoma rostrupii* Sacc.) in the same carrot varieties in different years can vary, which depends on meteorological factors and on the chemical composition of root crops during their harvesting. So, the higher the content of sucrose in the total amount of sugars during this period, the lower the percentage of affected root crops.

УДК 581.1

ГОРЄЛОВА О. І.¹, ШВИДЕНКО М. В.¹, РЯБЧУН Н. І.², КОЛУПАЄВ Ю. Є.¹

¹Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

e-mail: *plant_biology@ukr.net*

²Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України

ВПЛИВ ДОНОРІВ ГАЗОТРАНСМІТЕРІВ НА ХОЛОДОВЕ ЗАГАРТУВАННЯ ПРОРОСТКІВ ОЗИМИХ ЗЛАКІВ

Монооксид азоту і сірководень – ключові газотрансмітери рослинних і тваринних клітин. Особливу роль ці сигнальні молекули відіграють в процесах адаптації рослин до несприятливих умов середовища (Lisjak et al., 2013; Khan et al., 2014). За дії низьких температур в органах рослин ряду видів (*Arabidopsis thaliana*, *Pisum sativum*, *Citrus aurantium*, *Brassica raniflora*, *Triticum aestivum*) зареєстровано підвищення вмісту NO (Puyaubert, Baudouin, 2014; Baudouin, Jeandroz, 2015; Fancy et al., 2017). Показано транзиторне підвищення ендогенного вмісту сірководню і посилення експресії генів ключових ферментів його синтезу – L-/D-цістеїндесульфгідраз – за дії низьких позитивних температур у рослин винограду та арабідопсису (Fu et al., 2013). Серед злаків вплив екзогенних NO і H₂S на стійкість до від'ємних температур детально досліджувався лише на рослинах

бермудської трави (*Cynodon dactylon* L.) (Shi et al., 2013; Fan et al., 2015).

Метою нашої роботи було дослідити вплив донорів оксиду азоту (нітропрусиду натрію – НПН) і сірководню (гідросульфиду натрію) на холодоіндуковані зміни стану антиоксидантної та осмопротекторної систем проростків жита (*Secale cereale* L., сорт Пам'ять Худоєрка) і пшениці (*Triticum aestivum* L., сорт Досконала).

4-добові етіюльовані проростки пшениці піддавали 6-добовому загартуванню за температури 2-4°C, після чого проводили тестове проморожування за температур –6 і –8 ° С протягом 5 год. Обробку розчинами НПН проводили шляхом занурення насіння на 1 год. Розчини гідросульфиду натрію вносили безпосередньо в чашки Петрі з проростками перед їх загартуванням, а через 3 доби загартування замінювали їх на свіжоприготовані. Донори оксиду азоту НПН (0,1-0,5

мМ) і сірководню NaHS (0,1-0,5 мМ) підвищували виживаність проростків після проморожування при температурах -6 і -8 ° С. Обробка насіння НПН сприяла підвищенню вмісту в проростках обох видів злаків вмісту цукрів, проліну і флавоноїдних сполук. У них також спостерігали збільшення активності супероксиддисмутази і гваяколпероксидази. Під впливом донора сірководню в проростках обох видів в умовах холодowego загартовування відзначалося підвищення вмісту цукрів і проліну. Вміст антоціанів при обробці гідросульфідом натрію збільшувався тільки у проростків пшениці. Донор сірководню також індукував

підвищення активності каталази і гваяколпероксидази в проростках обох видів, активність супероксиддисмутази при цьому істотно не змінювалася. Вміст малонового діальдегіду (продукту пероксидного окиснення ліпідів) в проростках, вирощених з насіння, обробленого НПН, а також в проростках, оброблених NaHS, був нижчим, ніж у контрольних.

Є підстави припускати, що ключові механізми, пов'язані з експресією генів і розвитком морозостійкості, запускаються дією низьких позитивних температур, а екзогенні газотрансмітери NO і H₂S, поряд з іншими компонентами сигналіngu, посилюють цей процес.

Ключові слова: оксид азоту, сірководень, морозостійкість, антиоксиданти, осмопротектори, *Secale cereale*, *Triticum aestivum*.

The NO donor (sodium nitroprusside – SNP) and H₂S donor (NaHS) at concentrations of 0,1-0,5 mM increased the cold-hardening ability of the seedlings of both cereals (6 days at 2-4°C), as a result of which their survival after freezing at -6 and -8 °C significantly increased. The contribution of different components of stress-protective systems to chilling resistance induced by H₂S and NO is discussed in relation to plant species.

UDC: 631.527:633.853.494

ZAIIKA Ye. V.

National Scientific Center «Institute of Agriculture of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine», Chabany, Kyiv-Sviatoshyn rayon, Kyiv oblast,
Mashynobydivnykiv street 2b, 08163, Ukraine
e-mail: za-ika@ukr.net

THE FATTY ACID CONTENT OF WINTER RAPESEED COLLECTION SAMPLES OF VARIOUS ORIGINS

Rape has a long time used as a valuable oilseed crop that is in high demand in many industries. The area under rapeseed in Ukraine in 2019 has increased significantly by 40% compared to 2018, which indicates a steady demand from producers. It is an export-oriented product that enables us to sell it to foreign markets. On the other hand, this crop is in the group at risk for cultivation in Ukraine, as it can freeze in some years.

The biochemical profile of rapeseed oil has essentially been the main object of improvement for breeders of this relatively young crop in evolutionary terms. With the advancement of chemical analysis methods, the selection of genotypes with a healthy fatty acid composition has emerged. Hence, in Canada, low erucic acid (less than 2%) and glucosinolate (less than 30 mc-mol / g) rapeseed varieties have been created, named CANOLA (Canadian Oil, Low

Acid) and have become quality standards.

Researches of winter rape varieties by fatty acid composition were conducted to identify the genotypes that most meet production requirements and can be used in the breeding process. The study included 27 varieties and rapeseed hybrids of Ukrainian and other countries breeding. The analysis was performed on an Agilent 7820A GS System chromatograph with a flame-ionization detector (PID) equipped with a DB-FFAP 30m column, 0.32mm × 0.25µm. The component composition of the fatty acid methyl esters of the oil was determined by internal normalization using Agilent (USA) Open Lab CDS software.

The palmitic acid content of the samples averaged 4.60% and ranged from 3.80% to 5.50%. Stearic acid was detected in one third of the varieties in which it was at the level of 1.64% - in the rest it was contained in the amount of

less than 0.5%, which is probably a genetic feature of these varieties. Oleic acid ranged from 51.70 to 64.70% among the varieties. The content of linoleic acid in most samples was at the level of 16.43 - 22.32% with an average content of 19.19%. The average content of linolenic acid in the samples was 8.88% and in different genotypes ranged from 6.33 to 12.61%. In all samples, the content of erucic acid was less than 1%, which corresponds to the "00" type of rapeseed.

Therefore, most varieties contain oleic acid in an amount of 52 to 65%. As

a result of the investigation, we have identified genotypes that have a high content of oleic acid – Synthetic, Fines (64.20%) and Hayak (63.56%), and lowest content of linolenic acid in the hybrids Synthetic (6.33%) and variety Smarahd (6.74%). The results of the research of the fatty acid composition of rapeseed oil is a useful element in the breeding of initial material, verification of quality indicators of breeding lines at the final stages of the breeding process, and seed production.

Keywords: rapeseed breeding, fatty acid content, esterification, oil quality

The thesis is about the research of fatty acid content in winter rapeseed hybrids and varieties of Ukraine and other countries' breeding. The result of the analysis showed that all genotypes had a difference in fatty acid content in seeds. Hybrids with the maximal level of oleic acid and the lowest level of linoleic acid were determined. Obtained results showed that we usage of GC analysis is a precise analysis method in the breeding of initial material of rapeseed, verification of quality indicators of selected lines at the final stages of the breeding process, and in seed production.

УДК 579.663

КЛИМЕНКО Н. О.¹, ЖДАНЮК В. І.¹, П'ЯТЕЦЬКА Д. В.¹, ПИРОГ Т. П.^{1,2}

¹Національний університет харчових технологій,

м. Київ, вул. Володимирська, 68, e-mail: info@nuft.edu.ua

²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України, м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 154, e-mail: secretar@serv.imv.kiev.ua

ВПЛИВ ТРИПТОФАНУ НА СИНТЕЗ КОМПЛЕКСУ ЕКЗОМЕТАБОЛІТІВ ШТАМУ *NOCARDIA VACCINII* IMB B-7405

У попередніх дослідженнях було встановлено здатність *Nocardia vaccinii* IMB B-7405 одночасно синтезувати поверхнево-активні речовини (ПАР) з антиадгезивною та антимікробною активністю щодо фітопатогенів, а також речовини з ріст-стимулювальною активністю (ауксини, цитокініни та гібереліни). Тому комплекс екзометаболітів, що містить ПАР і фітогормони, є перспективним для використання у рослинництві. Проте концентрація утворених фітогормонів становила всього 70-100 мкг/л. Відомо, що за внесення в середовище культивування триптофану, попередника синтезу індол-3-оцтової кислоти (ІОК), концентрація ауксинів підвищувалася в декілька разів. Тому метою даної роботи було дослідити вплив концентрації триптофану та моменту його внесення на синтез ауксинів штамом *N. vaccinii* IMB B-7405, а також антимікробну активність ПАР,

утворених за присутності в середовищі культивування попередника синтезу фітогормонів.

Штам IMB B-7405 вирощували в рідкому поживному середовищі з 2% (об'ємна частка) відпрацьованої соняшникової олії. Триптофан вносили в середовище у вигляді 1%-го розчину до концентрації 100, 200 і 300 мг/л на початку культивування або в кінці експоненційної фази росту. Ауксини екстрагували з супернатанту культуральної рідини етилацетатом при рН 3,0. Попереднє очищення і концентрування фітогормональних екстрактів здійснювали методом тонкошарової хроматографії. Кількісне і якісне визначення ауксинів проводили методом вискоєфективної рідинної хроматографії. ПАР екстрагували з супернатанту культуральної рідини сумішшю Фолча (хлороформ і метанол 2:1). Антимікробну активність ПАР визначали за

показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК). Як тест-культури використовували поширені в Україні збудники захворювань томатів *Xanthomonas vesicatoria* 9098, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* 140R, а також відомі у світі поліфаги – *Agrobacterium tumefaciens* 8628 та *Pseudomonas syringae* 8511, які люб'язно були надані працівниками відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного.

Встановлено, що незалежно від концентрації (100–300 мг/л) і моменту внесення триптофану у середовище культивування *N. vaccinii* IMV B-7405 спостерігали підвищення концентрації ауксинів на кілька порядків порівняно з показниками на середовищі без цього попередника (13,23 мкг/л). Максимальна концентрація ауксинів (5800 мкг/л) досягалася у разі внесення 300 мг/л

триптофану у середовище вирощування *N. vaccinii* IMV B-7405 на початку культивування. Внесення триптофану у середовище культивування *N. vaccinii* IMV B-7405 супроводжувалося синтезом поверхнево-активних речовин, які проявляли вищу антимікробну активність щодо більшості досліджуваних фітопатогенних бактерій, ніж ПАР, синтезовані на середовищі без попередника (1,41–2,81 мкг/мл і 5,63–90,0 мкг/мл відповідно). Отже, внесення невисоких концентрацій попередника синтезу ІОК в середовище культивування супроводжувалося підвищенням концентрації ауксинів на 1–2 порядки. Крім того, ПАР, утвореним у присутності триптофану, була притаманна висока антимікробна активність щодо фітопатогенних бактерій.

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, ауксини, фітопатогени

Established that the introduction into the culture medium *Nocardia vaccinii* IMV B-7405 precursor of the synthesis indole-3-acetic acid (IAA) was accompanied by an increase in the concentration of auxins by 1–2 orders of magnitude. Also the antimicrobial activity of surfactants synthesized in the presence of tryptophan was increased in 4 times against phytopathogenes.

УДК 635.656:631.526.32

КОБЛАЙ С. В., МОЛОДЧЕНКОВА О. О., ФАНІН Я. С., РАБІЧУК А. В.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та
сортівивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса
e-mail: bobovi.sgi@ukr.net

ВМІСТ РОЗЧИННИХ ЦУКРІВ РОСЛИН ГОРОХУ ПРИ ПОСІВІ ПІД ЗИМУ

Значення гороху як цінної бобової культури важко переоцінити за господарськими та агротехнічними якостями. Важливо також зазначити достатньо високий рівень урожайності культури в Україні, так за період 2000-2018 рр. середній урожай відмічений на рівні 19,2 ц/га. Цей показник варіює за роками від 31,6 ц/га до 10,9 ц/га, особливо у степовій зоні з частими посухами та високими температурами повітря у період генеративного розвитку.

В останні роки суттєвий інтерес у сільгоспвиробників викликає підзимова сівба гороху, що зумовлено глобальним потеплінням. Зими на європейському континенті стали більш м'якими, змістились строки осінніх і весняних погодних змін. За даними науковців за технологією посіву під зиму є можливість зібрати горох приблизно на 20 днів раніше весняної сівби, а урожай формується переважно за рахунок осінньо-зимової вологи.

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. Тому в своїх дослідженнях ми визначали рівень цукрів у сортів гороху підзимнього посіву селекції СГІ – НЦНС Світ, Круїз, Пристань, Дарунок Степу, а також іноземної селекції Мороз (Сербія), Ендуро (Франція) та порівняли з вмістом цукрів рослин озимої пшениці сортів Антонівка,

Куяльник, Одеська 16, Одеська 51. Досить високий рівень цукрів був встановлений у сортів Мороз та Ендуро на рівні 24,3-24,6 %, помірний – Світ, Дарунок Степу, Круїз 19,3-21,2 %, та низький – Пристань 13,9%. У сортів озимої пшениці вміст цукрів у листях коливався у межах 18,3-23,9

%, а вузлі кушення 18,4-32,1%. При порівнянні отриманих даних щодо рівня цукрів гороху слід відмітити значну подібність із озимою пшеницею, та можливість використання сортів гороху селекції СГІ – НЦНС Світ, Дарунок Степу та Круїз у підзимньому посіві.

Ключові слова: горох, озима пшениця, сорт, цукри, підзимній посів.

It is difficult to overestimate the economic and agro-technical importance of peas as a valuable bean culture. Among pea producers, there has been an increase in interest in winter crops in recent years due to global warming. When comparing the level of sugars in varieties of winter wheat and peas noted a significant similarity, as well as the possibility of sowing varieties of spring peas Sweet, Darunok Stepu, Cruise for winter.

UDK 581.1

**KOKOREV O. I.¹, KOLUPAEV Yu. E.¹, KARPETS Yu. V.¹,
IVANCHENKO O. E.²**

¹Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchayev

e-mail: *plant_biology@ukr.net*

²Dnipro State Agrarian and Economic University

e-mail: *ivanchenko_78@ukr.net*

INDUCTION OF WHEAT PLANTS RESISTANCE TO SOIL DROUGHT BY EXOGENOUS POLYAMINES

Polyamines are low molecular weight organic compounds of a cationic nature, present in all compartments of plant cells (Bouchereau et al., 1999; Kuznetsov et al., 2006). They have a pronounced stress-protective effect and are involved in many regulatory processes in plants (Takahashi, Kakehi, 2010; Kuznetsov, Shevyakova, 2011; Kolupaev, Kokorev, 2019). The ability of exogenous polyamines to increase plant resistance to adverse factors of various nature is well-known. The formation of a cellular signal under the influence of polyamines, which includes reactive oxygen species and nitric oxide, can lead to an increase in the expression of antioxidant enzyme genes and increase their activity (Pal et al., 2015). The aim of this work was to study the effect of foliar treatment of wheat plants with solutions of putrescine and spermine on the functioning of their protective systems during drought under

laboratory soil culture conditions. In the experiments, we used young wheat plants (*Triticum aestivum* L., Dosconala variety), which were subjected to a 4-day drought with a gradual decrease in the water content in the soil to 25% of the total moisture capacity. Spraying plants with putrescine in a concentration range of 0.25-5 mM significantly reduced the growth-inhibiting effect of drought; the effect of spermine was less effective, but also significant at $P \leq 0.05$. Putrescine significantly reduced the manifestation of water deficit caused by drought. Under the action of spermine, only a tendency towards a decrease in the water deficit of the leaves was noted. Drought caused the effect of oxidative stress, which was manifested in an increase in the content of malondialdehyde (MDA) in leaves. During the pretreatment of plants with spermine, the increase in the MDA content was partially leveled, and under

the action of putrescine it was leveled almost completely. Treatment of plants with both polyamines at concentrations of 1 and 5 mM promoted preservation of the pool of chlorophylls and carotenoids in leaves under stress conditions. Moreover, when plants were treated with putrescine and spermine under drought conditions, a close to control ratio of chlorophylls *a/b* was noted. The proline content in leaves increased significantly under the influence of drought. Pretreatment with 1 and 5 mM putrescine, and 5 mM spermine reduced effect of proline content growth in leaves, caused by drought. At the same time, the treatment of plants with both polyamines caused the accumulation of sugars in the leaves. Under the influence of drought, the content of anthocyanins and flavonoids absorbing in the UV-B region significantly decreased in the leaves. Pretreatment with spermine slightly mitigated the negative effect of

drought on the anthocyanin content. Under the action of both putrescine and spermine, the content of flavonoids absorbing in UV-B stabilized in leaves.

Thus, the effect of increasing the drought resistance of wheat plants under the influence of exogenous polyamines under the conditions close to natural has been established. It was shown that treatment with putrescine had a more significant protective effect on wheat plants compared to spermine. Thus, one of the components of the protective action of polyamines is the influence on water metabolism (decrease in water deficit, probably due to reduction in stomatal conductance), and also the effects on the state of antioxidative and, to a certain extent, osmoprotective systems.

We are thankful to the Czech Development Cooperation support, which allowed this scientific cooperation to start.

Key words: *Triticum aestivum*, putrescine, spermine, drought, resistance, water deficiency, osmolytes, oxidative stress

УДК 577.175.1:582.542.11:58.036.

КОСАКІВСЬКА І. В., ВАСЮК В. А., ВОЙТЕНКО Л. В., ЩЕРБАТЮК М. М.

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного Національної академії наук України

e-mail: *irynakosakivska@gmail.com*, *vasyuk@ukr.net*, *lesyavoytenko@gmail.com*,
chrom.botany@ukr.net

ДИНАМІКА І РОЗПОДІЛ ГІБЕРЕЛОВОЇ ТА САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТ В ОРГАНАХ ПШЕНИЦІ І СПЕЛЬТИ ПІСЛЯ КОРОТКОТРИВАЛОЇ ГІПЕРТЕРМІЇ ТА В ПЕРІОД ВІДНОВЛЕННЯ

Висока температура належить до головних абіотичних стресорів, які негативно впливають на метаболізм, онтогенез і урожайність злаків. Прогнозують, що за підвищення температури повітря в середньому на 1°C виробництво пшениці у світі зменшиться на 6% (Asseng et al., 2015). Тому вивчення механізмів формування стресостійкості цієї культури надзвичайно важливе для селекційних досліджень, спрямованих на добір і створення нових генотипів. Відомо, що фітогормони регулюють ріст і розвиток рослин, утворюючи надскладну мережу тісно переплетених шляхів біосинтезу, метаболізму, транспорту й сигналіngu, і формують реакції-відповіді на зовнішні впливи (Liu et al., 2017; Munne-Bosch, Müller, 2013). Гібереліни і саліцилова кислота (СК) відіграють значну роль у регуляції ростових процесів і набутті стресостійкості злаків (Colebrook et

al., 2014; Kang et al., 2014). Об'єктами нашого дослідження були генетично споріднені голозерна м'яка пшениця *Triticum aestivum* L. і її ймовірний дикий попередник гексаплоїдна плівчаста пшениця *Triticum spelta* L. (Babenko et al., 2018). Вивчалися динаміка і розподіл гіберелової кислоти (ГК₃) і СК в органах 14-добових рослин пшениці сорту Подолянка і спельти сорту Франкенкорн за короткотривалої гіпертермії (+40°C, 2 год.) і на 21-шу добу після відновлення. Аналітичне визначення фітогормонів проводили методом високоефективної рідинної хроматографії на рідинному хроматографі Agilent 1200LC (США) обладнаному діодно-матричним детектором G1315B й одноквадрупольним мас-спектрометром Agilent G6120A (Kosakivska et al., 2020).

Встановлено, що в контрольних умовах ендогенна ГК₃ домінувала в

коренях, тоді як СК – у надземній частині обох видів. Вміст СК у пшениці був на порядок вище ніж у спельти (відповідно 813,6 і 86,2 нг/г м.с.р.). За короткотривалої гіпертермії вміст ГК₃ і СК у надземній частині і коренях пшениці зменшився, тоді як у спельти рівень ГК₃ зменшився, а вміст СК зріс. Достатньо високий рівень ГК₃ у коренях пшениці і спельти (відповідно 30,4 і 21,5 нг/г м.с.р.) індукував накопичення їхньої біомаси, що призвело до надбання стійкості рослин і сприяло успішному відновленню. Тепловий стрес знижував вміст СК у рослин пшениці, проте концентрація гормону залишалась значною (573,6 нг/г м.с.р.), що позитивно вплинуло на подолання наслідків стресу. Кількість СК в

рослинах спельти після стресу зросла (138,8 нг/г м.с.р.) і після відновлення майже втричі перевищувала показники контрольних рослин. Отримані результати виявили риси подібності і відмінності у реакції фітогормональної системи споріднених видів пшениць на короткотривалу гіпертермію і засвідчили, що динамічні зміни в балансі ендогенних ГК₃ та СК в органах пшениці та спельти за дії гіпертермії та в період відновлення є складовими реакції-відповіді на температурний стрес. Обговорюється можливість екзогенного використання цих фітогормонів для праймування та фоліарної обробки з метою підвищення стресостійкості культурних злаків.

Ключові слова: пшениця озима, спельта, гіберелова кислота, саліцилова кислота, гіпертермія, стійкість

The simulated heat stress (+40⁰C, 2 hours) caused nonspecific and specific changes in endogenous gibberellic (GA₃) and salicylic (SA) acids accumulation and localization in 14-day-old wheat and spelt plants. The decrease in the content of GA₃ was observed in both species, but a fairly high level of the hormone activated the accumulation of biomass in the roots that led to the development of plants tolerance and contributed to their successful recovery. Heat stress decreased the content of SA in wheat, but the hormone concentration remained significant that enabled to overcome the effects of stress. The amount of SA in spelt plants enhanced and after recovery significantly exceeded that of control plants.

УДК 634.25

КРАСУЛЯ Т. І.

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН,
вул. Вакуленчука, 99, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72311
e-mail: *t.krasulia@ukr.net*

МОРОЗОСТІЙКІСТЬ СОРТІВ ПЕРСИКА НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ЗИМОВОГО РОЗВИТКУ

Персик – цінна промислова культура, плоди якої мають високий попит на ринку. Однак недостатня морозостійкість культури стримує збільшення її насаджень. Вирішити проблему стабільного одержання промислового врожаю персика можливо за рахунок створення та впровадження сортів з підвищеною морозостійкістю генеративних бруньок. Для виявлення таких генотипів вивчали реакцію сортів генофонду на дію низькотемпературного стресу на різних етапах їх зимового розвитку.

Зниження температури до мінус 20,7°C, яке зареєстровано у січні 2015 р., майже не викликало підмерзання генеративних бруньок сортів. У цей час у пиляках була сформована археспоріальна тканина, що свідчить про проходження деревами етапу глибокого спокою. У січні 2018 р. мороз силою мінус 17,4°C припав на період розвитку материнських клітин пилку, коли ще зберігається здатність

сортів протидіяти низькотемпературному стресу. Тому підмерзання було слабким і не перевищувало 19%. Реакція сортів на дію низької температури значною мірою проявилася у період вимушеного спокою дерев, який залежно від року наставав у третій декаді січня – третій декаді лютого. Зниження температури до мінус 10,5°C, зафіксоване у лютому 2015 р., викликало підмерзання генеративних бруньок на рівні 1-78% залежно від сорту. Найвищий рівень морозостійкості проявили сорти Іфтіхор, Любимий, Мадкарсі, Урожайний жовтий. Слабке підмерзання, у межах 10-25%, відмічено у сортів Віриня, Вимпел, Золотистий, Іюньський ранній, Ласунець, Молдавський жовтий, Harrow Diamond та деякі інші. Мороз силою мінус 13,2°C, зареєстрований наприкінці лютого 2018 р., викликав підмерзання генеративних бруньок більшості сортів персика на рівні

2-76%. При цьому сорти Мечта, Harbinger, Harnas HW 233, Harrow Diamond, T-4 не мали морозних пошкоджень. Дуже слабе підмерзання, у межах 2-9%, було у сортів Достойний, Мадкарсі, Сіянець Павла № 9. Високою морозостійкістю відзначалися сорти Віриня, Золотистий, Іюньський ранній, Ласунець, Молдавський жовтий, Пам'яті Сидоренка, Первісток, Спокуса, Сяйво, Урожайний жовтий, Ювілейний Сидоренка, Montar, у яких ступінь підмерзання становив 10-25%. В результаті зниження температури до мінус 20°C, яке відбулося у першій декаді лютого 2020 р., підмерзання генеративних бруньок основної маси сортів було сильним (51-75%) та дуже сильним (76-100%). За таких умов сорт Ласунець проявив високий рівень морозостійкості і зберіг 76% живих бруньок.

Таким чином, сорти персика у стані глибокого спокою витримують

мороз до мінус 20,7°C без відчутних втрат потенційного врожаю. Температура на рівні мінус 10,5...мінус 13,2°C у період вимушеного спокою викликає переважно від дуже слабкого (1-9%) до дуже сильного (76-100%) підмерзання генеративних бруньок. Стабільно високою морозостійкістю відзначався сорт Ласунець. Залучення його із сортами з підвищеною морозостійкістю Вимпел, Віриня, Золотистий, Іюньський ранній, Мадкарсі, Пам'яті Сидоренка, Первісток, Сяйво, Ювілейний Сидоренка, Молдавський жовтий, Урожайний жовтий, Harrow Diamond, Montar у селекцію дозволить одержати генотипи, які у період вимушеного спокою будуть витримувати морози силою мінус 20°C без відчутної втрати потенційного врожаю.

Ключові слова: генеративні бруньки, морозостійкість, персик, підмерзання

It was found that frost to minus 20.7°C during the period of deep dormancy of peach varieties weakly damages the generative buds. During the period of forced dormancy, the varieties freeze by 1-78% at a temperature of minus 10.5... minus 13.2°C, and by 51-100% at a temperature of minus 20°C. The Lasunets variety showed a consistently high level of frost resistance. Varieties with relatively high frost resistance were identified.

УДК 633.111.1 [575.2 + 581.821.1 + 631.523.4]

ЛАМАРІ Н. П., ФАЙТ В. І.

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

e-mail: *n.p.lamari@gmail.com*

ОЦІНКА ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ВАРІЮВАННЯМ ВЕЛИЧИН ДОВЖИНИ ЗАМИКАЛЬНИХ КЛІТИН ТА НИЗКИ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

Потенційна врожайність пшениці значною мірою залежить від анатомічних, морфологічних та функціональних характеристик. Довжина замикальних клітин (ДЗКП) вважається відносно пластичною ознакою, яка потенційно пристосовується до змін навколишнього середовища (Richardson з співавт., 2001).

З метою оцінити наявність та тісноту зв'язку між варіюванням величин ДЗКП та шести морфологічних ознак: висота рослини (ВР), тривалість періоду від сходів до колосіння (ТПСК), тип куща (ТК), а також довжина, ширина та площа третього листка сходів (ДЛ, ШЛ та ПЛ відповідно), використали, як коефіцієнти прямолінійного кореляційного зв'язку так і формули лінійної функції на підставі вірогідності криволінійного кореляційного зв'язку. До аналізу долучили величини ознак п'яти

вибірок генотипів сортів та однієї вибірки рекомбінантно-інбредних ліній (РІЛ).

Збільшення тривалості періоду до колосіння було пов'язане зі зменшенням розміром ДЗКП у 44, 76 та 29% ($r_s = -0,66$; $-0,87$ та $-0,54$ при $r_{s0,05} = 0,39$; $0,78$ та $0,52$ відповідно) генотипів сортів. Керуючись формулами лінійних функцій, встановили, що в залежності від року дослідження та вибірки, подовження ТПСК на одну добу супроводжувалось зменшенням ДЗКП в діапазоні від 1,3 мкм ($y = -1,3x + 84,5$) до 4,1 мкм ($y = -4,1x + 112,8$).

Збільшення ВР було пов'язане зі зменшенням ДЗКП, як у 76% ($r_s = -0,87$; $r_{s0,05} = 0,78$) генотипів одної з вибірок сортів на протязі трьох років дослідження останньої так і у 34% ($r_s = -0,58$; $r_{s0,05} = 0,52$) та 37% ($r_s = -0,61$; $r_{s0,05} = 0,54$) генотипів іншої вибірки сортів та РІЛ, що отримали в один дослідний рік на тлі збереження

аналогічної тенденції у решті два роки ($r = -0,45$ та $r_s = -0,35$; $r_{0,05} = 0,51$ та $r_{s0,05} = 0,54$) відповідно. Зворотну залежність встановили у 81 та 87% ($r_s = 0,90$ і $0,93$; $r_{s0,01} = 0,50$ відповідно) генотипів іншої вибірки сортів на протязі двох років дослідження останньої. Збільшення на 1 см ВР супроводжувалось зменшенням величин ДЗКП у діапазоні від 0,1 мкм ($y = -0,1x + 74,8$) до 6,3 мкм ($y = -6,3x + 551,9$).

Про позитивний напрямок зв'язку між довжиною листка та ДЗКП у 77, 98, 40, 31 та 76% генотипів свідчили додатні коефіцієнти прямолінійного ($r = 0,88$; $0,99$; $0,63$; $0,56$; $0,87$) кореляційного зв'язку в більшості (трьох) вибірках сортів у різні роки дослідження. У вибірках останніх збільшення ДЛ на 1 мм супроводжувалось збільшенням ДЗКП у діапазоні від 0,1 мкм ($y = 0,1x + 59,5$) до 0,5 мкм ($y = 0,5x + 29,7$), а у вибірці РІЛ — лише зменшенням довжини клітин на 0,6 мкм ($y = -0,6x + 125,9$) відповідно.

У 18 та 96% ($r_s = 0,43$ та $-0,98$; $r_{s0,05} = 0,39$ та $0,94$ відповідно) генотипів встановили, як пряму так і зворотну залежність між варіюванням

величин ширини листка та ДЗКП відповідно у двох вибірках генотипів сортів. Збільшення ШЛ на 1 мм супроводжувалось видовженням ДЗКП на 5,9 мкм ($y = 5,9x + 39,4$).

За вірогідністю додатних величин лінійного коефіцієнту кореляції встановили, що у 98, 59, 35 та 42% ($r_s = 0,99$; $r = 0,77$; $r_s = 0,59$ та $r = 0,65$; при $r_{s0,01} = 0,94$; $r_{0,05} = 0,67$; $r_{s0,01} = 0,50$ та $r_{0,05} = 0,64$ відповідно) генотипів збільшення площі листка було пов'язане зі збільшенням ДЗКП у вибірках генотипів сортів. Напрямок залежності між ПЛ та ДЗКП залежав від вибірки генотипів сортів. Так в одній із останніх збільшення на кожний мм² ПЛ супроводжувалось скороченням на 0,2 мкм ($y = -0,2x + 202,5$), а в іншій — видовженням на 0,03 мкм ($y = 0,03x + 55,4$) ДЗКП відповідно.

У 87 та 85 % генотипів ($r = 0,93$; $r_s = 0,92$; при $r_{0,01} = r_{s0,01} = 0,50$) встановили пряму залежність між еректоїдністю листків та ДЗКП. Збільшення кута між поверхнею ґрунту та листком на один радіан супроводжувалось видовженням ДЗКП в діапазоні від 3,6 до 6,5 мкм.

Ключові слова: замикальні клітини, морфологічні ознаки, пшениця м'яка.

The results of this experiment indicate that increases in both the duration of the period from germination to heading and the erect growth habit was associated with a reduced guard cell length. Changes in the genetic correlation between four traits (plant height, leaf length, leaf width, leaf area) and the guard cell were variable.

УДК:57.047

ЛЕВКОВЕЦЬ М. С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» пр. Перемоги 37, Київ, 03056, Україна

e-mail: *marynyska08@gmail.com*.

РОЛЬ PR-БІЛКІВ РОСЛИН У СТІЙКОСТІ ДО БАКТЕРІАЛЬНИХ ПАТОГЕНІВ

У відповідь на проникнення патогенів, рослини починають синтезувати PR-білки (pathogenesis-related proteins). Вперше ці білки були виявлені у рослин тютюну, які проявляють реакцію надчутливості у відповідь на інокуляцію вірусом тютюнової мозаїки. Пізніше була показана індукція PR-білків у відповідь на ураження рослин грибами, вірусами і віроїдами, а також у відповідь на проникнення нематод і комах. В даний час найменш вивчена індукція синтезу PR-білків рослин при бактеріальному патогенезі. Дані білки є однією з ланок у механізмах неспецифічної стійкості рослин.

Роль PR-білків при патогенезі значна і різноманітна. Вони є учасниками сигнальних систем (ліпооксигеназної, NO-синтазної), каталізують утворення молекул - вторинних месенджерів (саліцилова, жасмінова і абсцизова кислоти, етилен, є антимікробними

компонентами, зміцнюють клітинні стінки рослини (пероксидаза, каллоза) і здатні викликати пошкодження клітинних стінок і цитоплазматичних мембран патогенів. PR-білки реалізують механізм захисту клітин пов'язаний з підвищенням утворення активних форм кисню (АФК) в рослинній клітині. PR-білки поділяються на 17 сімейств (від PR-1 до PR-17). В різних джерелах згадується, що PR-білки містяться в міжклітинниках, цитоплазмі і в вакуолях клітини, зустрічаються в ксилемному соці, не транспортуються по рослині. В інфікованих клітинах рослини йде синтез даних білків *de novo*. Як правило, PR-білки виділяються в апопласт і діють кооперативно, руйнуючи клітинну стінку патогену.

Багато PR-білки є гідролазами. Білки сімейств PR-3, PR-4, PR-8 і PR-11 володіють ендохітиназною активністю, здатні розщеплювати клітинну стінку грибів і

пептидоглюкани бактерій, їх пул підвищується при зараженні. Члени родин PR-7, PR-8, PR-9 і PR-10 виявляють протеїназну, лізоцимну, пероксидазну і рибонуклеазну активності відповідно. Білки сімейства PR-6 - інгібітори протеїназ. Активність інших PR-білків пов'язана зі збільшенням проникності мембран (сімейства PR-5, PR12, PR-13, PR-14), а також з утворенням пероксиду водню (сімейства PR-15 і PR-16), синтез даних білків значно посилюється при обробці елісіторами.

Так, наприклад, на картоплі (*Solanum tuberosum*) було показано, що стійкість сорту картоплі до збудника мокрої гнилі (*Pectobacterium carotovorum*) пов'язана з

інтенсивністю синтезу PR-білків, у картоплі стійкого сорту експресія гена PR-3 була значно вище, ніж у чутливого сорту.

При зараженні томатів (*Lycopersion esculentum*) патогеном *Clavibacter michiganensis* spp. *michiganensis* (Cmm) в рослині змінювалася експресія 122 генів, в тому числі підвищувався синтез PR-білків. Це білки - 1,3- β -глюкозидази (PR-2), ендохітиназа (PR-3), гевоїн-подібний білок (PR-4), тауматин/осмотін (PR-5), кукумзинподібна серинова протеаза. Активація експресії захисних генів томата залежить від присутності острова патогенності в геномі Cmm.

Ключові слова: PR-білки, рослини, стійкість, патогени.

PR proteins are an important link involved in protecting plant cells from the effects of biotic stress. These include proteases, chitinases, gluconases, proteases, antimicrobial substances. PR-proteins act cooperatively, destroying the cell wall of the pathogen. Is observed heterogeneous induction of synthesis PR-proteins in bacterial pathogenesis.

УДК 577.152.344:57.047

ЛИХОТА О. Б., МОЛОДЧЕНКОВА О. О.

Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна;

e-mail: elena_lykhota@ukr.net

ПРОТЕЇНАЗНО-ІНГІБІТОРНА СИСТЕМА ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ ГРИБНОЇ ІНФЕКЦІЇ ТА ЖАСМОНОВОЇ КИСЛОТИ

Дослідження в області стійкості до основних біотичних і абіотичних стресів у сільськогосподарських культур не тільки розширюють сучасні уявлення в цьому питанні, а також допомагають наблизитись до розуміння природних механізмів цих фізіолого-біохімічних процесів. Провідну роль в реалізації імунної відповіді рослин на зараження патогенами відіграє система протеїнази-інгібітори, які беруть участь в регуляції та формуванні механізмів адаптації до несприятливих факторів різної природи, включаючи стійкість до хвороб. Вважається, що підвищення вмісту інгібіторів протеолітичних ензимів є однією з важливих захисних реакцій рослин у відповідь на інфікування патогенними грибами. Відомо, що некротрофні патогени індукують жасмонатний сигнальний шлях по октадеканоїдному шляху з вивільненням з клітинних мембран ліноленової кислоти, утворенням

жасмонової кислоти (ЖАК) та етилену, що регулюють розвиток індукованої системної стійкості та синтез захисних білків, зокрема відповідних інгібіторів протеїназ, які або переходять із латентного стану в активний, або синтезуються *de novo*. Показано, що реалізація захисних механізмів рослин багато в чому визначається їх здатністю швидко і специфічно модулювати свій транскриптом у відповідь на інфікування патогенами. Також численні дані свідчать про можливість активації захисних реакцій рослин за допомогою екзогенних обробок чинниками біотичної або абіотичної природи, в тому числі ЖАК.

В зв'язку з вищевикладеним метою роботи було вивчити вплив фузаріозної інфекції та жасмонової кислоти на протеїназно-інгібіторну систему проростків пшениці, що відрізнялися за рівнем стійкості до фузаріозу, для теоретичного

обґрунтування можливості використання цих показників при проведенні оцінки стійкості рослин пшениці до патогена.

В результаті проведених досліджень були встановлені закономірності зміни активності протеолітичних ензимів та інгібітора трипсину в проростках пшениці в залежності від стійкості сортів до збудників фузаріозу. Показано, що за зміною активності нейтральних протеаз та інгібітора трипсину в інфікованих проростках пшениці можна судити про стійкість або сприйнятливність сортів пшениці до збудників фузаріозу. З використанням температурної обробки екстракту, висолювання, діалізу та афінної хроматографії проведено виділення та очистка інгібіторів трипсину із здорових, інфікованих *Fusarium graminearum* та оброблених жасмоновою кислотою проростків

пшениці. Дослідження компонентного складу виділених інгібіторів трипсину методом електрофорезу в поліакриламідному гелі не виявило сортового поліморфізму, але показало наявність змін за інтенсивністю смуг та кількістю компонентів цих білків за інфікування рослин патогеном та впливу жасмонової кислоти. Виявлені зміни активності протеолітичних ензимів та інгібіторів трипсину за інфікування проростків пшениці збудниками фузаріозу та дії жасмонової кислоти свідчать про їх участь у формуванні захисних механізмів рослин пшениці до даного патогена. Отримані результати можна використовувати для оцінки селекційного матеріалу пшениці на стійкість до збудників фузаріозу та стати основою для створення прийомів індукування стійкості рослин до грибних інфекцій.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, фузаріоз, стійкість, жасмонова кислота, протеази, інгібітори протеаз

The effects of fusariosis infection and jasmonic acid on the protein-inhibitory system of wheat seedlings were investigated. The involvement of jasmonic acid in regulating the activity of trypsin inhibitors at infection of wheat with fungal pathogens is discussed.

УДК 631.521.5.17

МАМЕДОВА С. А., БАБАЕВА М. А.

Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана AZ1106, Баку, пр.

Азадлыг, 155

e-mail: smamedova2002@mail.ru

УСТОЙЧИВОСТЬ К СТАРЕНИЮ ГЕНОТИПОВ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ПШЕНИЦЫ ЯПОНСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Потребность в устойчивых и адаптированных сортах растений предопределила необходимость изучения ответных реакций растений на воздействие неблагоприятных условий среды у разных видов и сортов растений, последствий старения семян. Синтетическая пшеница с привлечением генетического потенциала *Aegilops* L. широко используется в селекционных программах ведущих центров мира.

Цель исследования заключалась в сравнительной оценке устойчивости образцов синтетической пшеницы японского происхождения к искусственному ускоренному старению по показателям всхожести семян и содержанию белка в семенах. Материалом для исследований служили интродуцированные на Джагилабадской Экспериментальной Станции 13 образцов гексаплоидной синтетической пшеницы японского происхождения (CIMMYT): №59 LANGDON/ AE 929, №60

LANGDON/IG	48042,	№61
LANGDON/IG	126387,	№62
LANGDON/	KU-2092,	№64
LANGDON/KU-2098,		№65
LANGDON/KU-2100,		№66
LANGDON/KU-2105,		№67
LANGDONKU-2159,		№68
LANGDON/KU-2829A,		№69
LANGDON/KU-20-10,		№70
LANGDON/KU-2078,		№71
LANGDON/KU-2079,		№72
LANGDON/PI499262	и стандартный сорт Bezostaya-1. По 200 семян каждого образца были подвергнуты стрессу, 100 из которых были высажены в чашки Петри по 50 семян в 2-х повторях, а 100 семян были перемолоты для анализа содержания белка. Определение содержания белка в семенах проводилось классическим химическим методом Къельдаля в соответствии с международными стандартами. Стресс фактором служило ускоренное старение семян. Для оценки функциональных нарушений жизнеспособности семян	

при ускоренном старении нами использовался такой интегральный показатель, как их всхожесть. Сравнительная оценка устойчивости семян изученных образцов синтетической пшеницы к старению позволила сделать выводы, что по показателям всхожести после ускоренного старения образец № 66 LANGDON/KU-2105 проявил большую устойчивость. В ряду исследованных образцов наименее устойчивыми оказались образцы № 64 LANGDON/KU-2098 и № 67 LANGDON/KU-2159. Известно, что при повышенной температуре и влажности происходит изменение структуры белков, приводящее к негативным последствиям, таким как снижение энергии прорастания и всхожести семян. В наших исследованиях этот показатель варьировал от 12,7 до 18,08%. С уменьшением количества

аминокислот снижается биологическая ценность белка. В процентном соотношении высоким общим содержанием белка в контрольных семенах выделился образец №59 LANGDON/AE 929 (18,08%). Однако, при ускоренном состаривании семян этого образца содержание белка понизилось на 5,68% и составило 12,4%. Для образца №70 LANGDON/KU-2078 было характерно понижение содержания белка в семенах с 14,7% в контрольных семенах до 14,6% после стрессового воздействия, т.е. всего на 0,1%. Что касается семян образца № 66 LANGDON/KU-2105 оказавшегося по показателям всхожести наиболее устойчивым к действию стресса, содержание белка понизилось почти в 2 раза с 14,7% до 7,93%, что может быть детерминировано генетическими особенностями образца.

Ключевые слова: синтетическая пшеница, семена, всхожесть, содержание белка, стресс

A comparative assessment of the stress resistance of the tested synthetic wheat seed samples showed that the germination rate after accelerated aging of sample № 66 LANGDON/ KU-2105 proved to be more stable. The protein content in the seeds of this sample decreased by almost 2 times from 14,7% to 7,93%, which can be explained by the genetic determinity of the sample features.

УДК 577.1

**МОЛОДЧЕНКОВА О. О.¹, РИЩАКОВА О. В.¹, БЕЗКРОВНА Л. Я.¹,
ЛИХОТА О. Б.¹, ФАНІН Я. С.¹, МІЩЕНКО І. А.², ДАЩЕНКО А. В.²,
БОЙКО О. А.², ДУНІЧ А. А.³, МІЩЕНКО Л. Т.³**

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та
сортівивчення,

65036, м.Одеса, Овідіопольська дорога, 3, Україна, e-mail: olgamolod@ukr.net

²Національний університет біоресурсів і природокористування,

03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, Україна, e-mail: iamishchenko@ukr.net

³Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

03022, м. Київ, пр. Академіка Глушкова, 2, Україна, e-mail: lmishchenko@ukr.net

ВПЛИВ ВІРУСНИХ І ГРИБНИХ ХВОРОБ НА УРОЖАЙ ТА БІОХІМІЧНІ ЗАХИСНІ РЕАКЦІЇ РОСЛИН РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ

Пшениця є основною продовольчою культурою для людства та сировиною для багатьох галузей промисловості. Одним із факторів, що суттєво знижують урожайність пшениці, є фітопатогени грибною та вірусною етіології. Нами встановлено, що ВСМП-інфекція суттєво (в чотири рази!) знижувала зернову продуктивність колосу пшениці озимої сорту Практик порівняно зі здоровими рослинами. Інфікування рослин пшениці *Fusarium nivale* Ces (*Microdochium nivale*) знизило продуктивність колосу сорту Косач вдвічі. Ураження рослин *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler викликало зниження зернової продуктивності колосу сорту

пшениці озимої Богдана на 25% відносно контролю. Для діагностики хвороб та добору стійких до хвороб сортів пшениці доцільно використовувати різні методи дослідження (фітопатологічні, імунологічні, мікроскопічні, біохімічні). Важливу роль для вирішення цих питань має дослідження біохімічних протекторних реакцій рослин пшениці за ураження фітопатогенами різної етіології.

Виявлено, що вірус смугастої мозаїки пшениці (ВСМП) викликає такі неспецифічні реакції рослинної клітини, як достовірне зростання вмісту пероксиду водню (на 180%), процесів перекисного окиснення

ліпідів (на 50%) відносно здорових рослин, зниження активності деяких антиоксидантних ензимів (каталази в 2 рази, аскорбатпероксидази, глутатіонпероксидази). Встановлено, що активація пероксидази, підвищення вмісту відновленого глутатіону клітин, уражених ВСМП, є захисною реакцією рослин пшениці на вторинний оксидний стрес, яка спрямована на підтримання окиснювального гомеостазу в клітинах за ураження вірусною інфекцією. Показано, що в рослинах пшениці за ураження вірусною інфекцією відбувалося достовірне збільшення вмісту розчинних цукрів, флавоноїдів та активація хітинази та β -1,3-глюканази, що може мати протекторне значення. Виявлено, що *Fusarium nivale* Ces викликає активацію на 30% порівняно зі здоровими рослинами процесів перекисного окиснення ліпідів, спричиняє зниження в 2 рази активності супероксиддисмутази, каталази та активацію в 2 рази пероксидази. Встановлено, що

Pyrenophora tritici-repentis спричиняла підвищення вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів, відновленого глутатіону, цукрів та флавоноїдів, активацію каталази та зниження активності глутатіонпероксидази.

Таким чином, виникнення вторинного оксидного стресу в інфікованих фітопатогенами клітинах може мати протекторну роль та регулюватись балансом таких антиоксидантів як глутатіон, антиоксидантні ензими, флавоноїди та ін. Відновлений глутатіон виступає в цих процесах не тільки як антиоксидант, а й в якості захисного сигнального посередника. Виявлене зміщення про-/антиоксидантної рівноваги в тканинах рослин за інфікування збудниками хвороб може бути сигналом для активації інших механізмів захисту, зокрема PR-білків. Отримані результати можна використовувати при доборі сортів пшениці із господарсько-цінними ознаками та комплексною стійкістю (до грибних та вірусних хвороб).

Ключові слова: пшениця, ВСМП, грибні хвороби, біохімічні протекторні реакції.

Research of biochemical composition of wheat plants infected by WSMV, *Fusarium nivale* Ces, *Pyrenophora tritici-repentis* showed the presence of changes in some biochemical parameters which connected with the formation of plant defense mechanisms against phytopathogens (intensity of oxidative and antioxidant processes, activity of PR- proteins).

УДК 577.1

**МОЛОДЧЕНКОВА О. О., КАРТУЗОВА Т. В., БЕЗКРОВНА Л. Я.,
ЛЕВИЦКИЙ Ю. А., ЛАВРОВА Г. Д., КОБЛАЙ С. В., СІЧКАР В. І.**

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

ОСОБЛИВОСТІ БІЛКОВОГО КОМПЛЕКСУ НАСІННЯ НУТУ ТА ГОРОХУ

В розв'язанні проблеми білка та поповненні продовольчих ресурсів планети суттєву частку можуть внести такі культури як нут (*Cicer arietinum* L.) та горох (*Pisum sativum* L.). Білки бобових культур за якістю близькі до тваринного, а за амінокислотним складом близькі до ідеального білка (за виключенням вмісту сірковмісних амінокислот). Білки нуту та гороху характеризуються більш високими харчовими перевагами в порівнянні з білками насіння інших бобових культур, перш за все, легкою засвоюваністю, значною кількістю незамінних амінокислот, таких як метіонін, триптофан, лізин та ін. Харчову цінність білкового комплексу насіння бобових культур слід розглядати не тільки з точки зору збільшення його кількісного вмісту, але й покращення його якості, яка визначається також особливостями компонентного складу білків.

Найбільш перспективними білками для виробництва харчових продуктів із бобових культур є глобулінові фракції, які мають константу седиментації 7S і 11S та їх вміст, співвідношення у сумарному білку визначають його якість. Відомо, що вміст глобулінової фракції складає в насінні нуту близько 50% від загальної кількості білка. Глобуліни нуту представлені двома основними фракціями: 11S (легумін) та 7S (віцилін) протеїнами. Запасні білки гороху складаються в основному із трьох глобулінів – легуміна, віциліна та конвіциліна, кожний з яких представлений декількома поліпептидами. Встановлено, що деякі компоненти глобулінів бобових культур можуть визивати алергійну реакцію у людини, що потрібно враховувати при доборі сортів продовольчого напрямку. Відомо, що бобові культури містять також ряд сполук (інгібітор трипсину, лектини,

ліпоксигеназу), які негативно впливають на харчову і кормову цінність насіння та є основною причиною появи небажаних запахів та присмаків, руйнування цінних жирних кислот, пігментів та вітамінів.

Нашими дослідженнями встановлені особливості за вмістом білка, основних фракцій глобулінів – легуміна та віциліна, їх амінокислотним складом, активністю інгібітора трипсину, лектинів, ліпоксигенази в насінні сортів гороху, нуту та гібридних популяцій F_3 та їх батьківських форм нуту української та закордонної селекції. Виявлено, що досліджені сорти гороху, нуту та гібридні популяції F_3 нуту, за даними електрофорезу в ПААГ та денситометрії, неідентичні за рівнем та характером мінливості компонентного складу глобулінів.

Простежуються чіткі відмінності як за інтенсивністю фарбування та зміщенням однакових за рухливістю білкових компонентів віциліна і легуміна, так і за наявністю та відсутністю компонентів, які характерні для певного генотипу.

Маючи дані кількісного вмісту білка, антипоживних сполук (інгібітора трипсину, лектинів, ліпоксигенази), вмісту та компонентного складу легуміна та віциліна, їх амінокислотного складу, інформацію про наявність в компонентному складі глобулінів субодиниць, які можуть негативно впливати на здоров'я людини, можна буде включати в селекцію генотипи нуту та гороху, біохімічні показники яких відповідають вимогам, що необхідні для створення сортів продовольчого напряму використання.

Ключові слова: нут, горох, білок, селекція продовольчого напряму

The peculiarities of protein content, basic fractions of globulins – legumin and vicilin, activity of trypsin inhibitor, lectins, lipoxxygenase in the seeds of peas varieties and F_3 hybrid populations and their parent forms, varieties of chickpea of Ukrainian and foreign breeding have been established. Research data about content of protein, anti-nutritional compounds, content and component composition of legumin and vicilin, their amino-acid composition, presence in electrophoretic spectrum of globulins subunits that have negative influence on the human health can be used to selection of chickpea and pears genotypes of food direction.

УДК 631.657:631.527

ОЧКАЛА О. С., ЛАВРОВА Г. Д.

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

e-mail: *sgi-uaan@ukr.net*

РОЛЬ ПРИРОДНОГО ІМУНІТЕТУ НУТУ ЗВИЧАЙНОГО ПРИ ПРОРОСТАННІ ЗА НИЗЬКИХ ПОЗИТИВНИХ ТЕМПЕРАТУР

Протягом двох років у відділі селекції, генетики та насінництва бобових культур спільно з відділом стійкості до абіотичних факторів СГІ-НЦНС проводилися ряд лабораторних досліджень. Метою даних дослідів було вивчити реакцію рослин при проростанні за екстремальних температур та пошук донорів ознак стійкості та якості проростання. В дослідях досліджувалися 22 сортозразки як вітчизняної, так і іноземної селекції.

Як виявилось, даний процес включає в себе цілу низку питань та проблем, які потрібно подолати або хоча б скоректувати. А саме, на непротруєному насінні під час досліду був встановлений активний розвиток кореневих гнилей, що

досить суттєво знижував якість проростання і приводив до загибелі рослин. Але серед представлених сортозразків було декілька номерів, які виділилися. Це – Краснокутський 123, Александрит, Пегас. Вони мали стійкість на рівні 9 балів, на відміну від інших, та їх рослини були краще розвинені, ніж інші. Отже, абіотичні умови сприяють розвитку хвороб на кореневій системі і при цьому пригнічують вегетацію рослин.

Як висновок можна сказати, що для отримання всходів рослин під час ранніх та надраних посівів потрібно вести селекцію не тільки на холодостійкість, а і на стійкість рослин до основних хвороб, які вражають кореневу систему на ранніх етапах проростання.

Ключові слова: нут, селекція, вплив низьких позитивних температур, холодостійкість, природний імунитет.

The role of natural immunity plays a major role in the development and productivity of agricultural plants. For chickpea plants during germination at low

positive temperatures plays a role not only cold resistance, but also plant resistance to disease. We tested 22 varieties of chickpeas not only for resistance to low temperatures, but also for resistance to disease under the influence of a negative factor. Our short thesis highlighted the stable forms of chickpeas, as well as recommendations for addressing this issue.

UDC 543.272.32:58.036

PLOKHOVSKA S. G., YEMETS A. I., BLUME Ya. B.

Institute of Food Biotechnology and Genomics, Nat. Acad. of Sci. of Ukraine,
Osipovskogo St., 2a, 04123, Kyiv, Ukraine, e-mail: svetaplohovska@gmail.com

NITRIC OXIDE PROTECTION AGAINST HEAT-INDUCED STRESS IN WHEAT

Abiotic stress is a major constraint for agricultural production all over the world, and a high temperature is the most important limiting factor (Asgher et al., 2017; Hussain et al., 2018). Several points of evidence indicate nitric oxide (NO) as a key signaling molecule in mediating various plant responses such as photosynthesis, oxidative stress, osmolyte accumulation, gene expression, and protein modifications under heat stress (Kwon et al., 2012; Simontacchi et al., 2015; Asgher et al., 2017). While, NO is gaining increasing attention from plant science community due to its involvement in resistance to various plant stress conditions, its implications on heat stress tolerance is still unclear.

In the present study, the protective effect of nitric oxide (NO) against heat-induced disturbances in wheat (*Triticum aestivum* L.) roots was investigated. The NO level in wheat roots using a fluorescent probe DAF-FM (4-Amino-5-methylamino-2',7'-difluorescein) was studied. For the staining of intracellular

NO, roots were infiltrated with 10 μ M DAF-FM (dissolved in DMSO) for 30 min in the dark. Samples were examined with a confocal laser scanning microscope LSM 510 Meta (Carl Zeiss) equipped with an argon laser and a filter set (excitation 488 nm, emission 515 nm) for detection of green DAF-FM fluorescence. An insignificant NO signal level was detected in control seedling roots. An addition sodium nitroprusside (SNP) (100 mM) led to an increase NO level by 2.4 times in root cells in comparison with the control. It has been shown that heat stress (41°C) significantly increases the NO generation. This increase of fluorescence was a specific since it was almost completely abolished after root cells treatment by NO scavenger - 100 μ M cPTIO (2-phenyl-4,4,5,5-tetramethylimidazoline-1-oxyl-3-oxide). The obtained results indicate that exogenous NO can effectively increase resistance and protect wheat cells against high temperature stress.

Key words: heat stress, *Triticum aestivum* L., DAF-FM, nitric oxide (NO), donor/scavenger NO (SNP/cPTIO)

УДК 581.14:631.524.85:633.11

**ПЛОХОВСЬКА С. Г., ГОРЮНОВА І. І., ПУШКАРЬОВА Н. О.,
ИГАНКОВА В. А., КРАВЕЦЬ О. А., ЧУГУНКОВА Т. В., КОРХОВИЙ В. І.,
ШИША О. М., МЕЛЬНИЧУК О. В., БУЗІАШВІЛІ А. Ю., КВАСКО А. Ю.,
БЛЮМ Я. Б., ЄМЕЦЬ А. І.**

ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»,

вул. Осиповського, 2а, 04123, Київ, Україна

e-mail: *svetaplohovska@gmail.com*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СОЛЬОВОГО СТРЕСУ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК ПШЕНИЦІ

Засоленість ґрунту є основним глобальним екологічним фактором, що обмежує ріст та продуктивність рослин. Надмірна кількість засвоєних солей рослинами призводить до зменшення провідності продихів, водного потенціалу листя, швидкості фотосинтезу, довжини коренів та біомаси пагонів (Ansari&Ahmad, 2018; Bhanbhro, 2020). Пшениця (*Triticum aestivum* L.) - одна з найважливіших злакових культур у світі, що забезпечує 20% щоденних потреб у білках та калоріях для 4,5 мільярдів людей у всьому світі (Shin et al., 2017). Більшість сортів пшениці надзвичайно чутливі до надмірного вмісту солей в ґрунті (Setter et al., 2016), підвищення толерантності злакових культур до засолення стало головним викликом для сучасного сільського господарства.

В роботі наведено результати досліджень щодо чутливості трьох сортів ярої пшениці: Елегія Миронівська, Оксамит Миронівський та Злата до засолення. Зокрема, встановлено вплив 100-300 мМ NaCl на проростання насіння, ріст і розвиток рослин пшениці. Також вивчено захисну дію поліфункціональних біостимуляторів Аверком та Аверком-нова (1,5-2,5 мг/л) на розвиток цих процесів у пшениці в умовах засолення. Результати проведених досліджень свідчать, що стійкість до засолення відрізняється у всіх трьох сортів. Так, за дії різних концентрацій NaCl показник проростання насіння сорту Оксамит Миронівський зменшувався на 85,3–51,7 %, а сорту Злата - на 85,3–58,1 % порівняно з контролем. Найкращу солестійкість було

виявлено у сорту Елегія Миронівська, відсоток проростання його насіння за дії зазначених концентрацій NaCl становив 90,3–65,3 %. Підвищення концентрації NaCl призводило також до зменшення біомаси рослин. Зокрема, сира маса рослин сорту Злата зменшувалась в 1,3-2,9 рази, а сорту Елегія Миронівська – в 1,3-2,5 рази в залежності від досліджуваної концентрації NaCl. Більш стійким виявився сорт пшениці Оксамит Миронівський, його сира маса зменшувалась в 1,1-2,2 рази по відношенню до контролю. Отже, ріст та розвиток рослин пшениці в умовах

засолення значно відставали у всіх трьох сортів. Найбільш негативно на ці процеси впливали концентрації 200 та 300 мМ NaCl. Нами також було встановлено, що попередня обробка насіння біостимуляторами Аверком і Аверком-нова у концентраціях 1,5-2,5 мг/л призводила до підвищення їх стійкості до сольового стресу. Використання нових поліфункціональних метаболічних біопрепаратів надасть змогу підвищити витривалість рослин до надмірного вмісту хлориду натрію та підвищити врожай сільськогосподарських культур.

Ключові слова: засолення, стійкість, проростання, яра пшениця

An influence of salt stress (100-300 mM NaCl) on seed germination, plant growth and development of Zlata, Elegiya Myronivska and Oksamit Mironivsky spring wheat varieties is presented in the research. It was established that the pre-treatment of seeds with Avercom and Avercom-nova biostimulants in concentrations of 1.5-2.5 mg/l led to an increase their resistance to salinity stress.

Дослідження виконано за фінансової підтримки науково-дослідної роботи «Клітинно-біологічні та молекулярно-генетичні механізми регуляції соле- та посухостійкості у ячменю та пшениці» (2020-2021 рр.) (№ ДР 0120U100934) бюджетної програми КПКВК 6541230 «Підтримка розвитку пріоритетних напрямів наукових досліджень» НАН України.

UDC 581.143.6

**ROMANENKO K. O.¹, BABENKO L. M.¹, SMIRNOV O. E.²,
KOSAKIVSKA I. V.¹**

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany of National Academy of Sciences of Ukraine, 2 Tereshchenkivska St., Kyiv, 01601, Ukraine

e-mail: *katerynaromanenko4@gmail.com*

² Educational and Scientific Center «Institute of Biology and Medicine» of Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2 Hlushkova Avenue, Kyiv, 03127, Ukraine,

e-mail: *plantaphys@gmail.com*

PHENOLIC COMPOUNDS OF *SECALE CEREALE* L. UNDER SHORT-TERM TEMPERATURE STRESSES

Temperature is the major environmental factor affecting plant growth and development, and inducing morphological, physiological and biochemical changes (Hatfield, Prueger, 2015). Abnormal high and low temperatures lead to the development of oxidative stress, which is protected against by the antioxidant system (Sharma et al., 2019). Under stress condition plants accumulate phenolic compounds, pool of which depends on phase of ontogenesis, effect of the stressor on the whole plant, or its individual organs, intensity and duration of stress (Babenko et al., 2019a; Weidner et al., 2009). Phenolic compounds are of vital importance for plants interaction with the environment and for their defense mechanisms (Cheynier et al., 2013). Flavonoids are

widespread polyphenolic compounds with a high antioxidant and radical neutralizing potential. They protect plant cells from reactive oxygen species (ROS), prevent oxidative degradation of lipids, protein denaturation, and DNA damage (Khalid et al., 2019; Król et al., 2015). Rye (*Secale cereale* L.) is among a key cereal in Ukraine and European countries. It has the ability to produce high yields under adverse environmental conditions (Hagenblad et al., 2016). The aim of our work was to study the effect of modulated short-term low and high temperature stresses on peculiarities of total phenols and flavonoids accumulation in winter rye.

The objects of the study were the plants of winter rye varieties Boghuslavka. The seeds were obtained from the collection of the Institute of

Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine. Plants were grown in a vegetation chamber according to the previously described method (Kosakivska et al., 2018). The 14-day-old plants were exposed to short-term (2 h) heat (+40°C) and cold (+4°C) temperature stresses. Total phenolic content was determined using the Folin-Ciocalteu method (Bobo-García et al., 2015.). The results were calculated according to the calibration curve of gallic acid and expressed as mg gallic acid equivalents (GAE) per gram of dry weight (mg GAE g⁻¹ DW). The total flavonoids were measured spectrophotometrically following the method (Djeridane et al., 2006). Rutin was used to make a calibration curve and expressed as rutin equivalents (RE) per gram of dry weight (mg RE g⁻¹ DW).

It was shown that the content of total phenols and flavonoids in shoot of control 14-day-old rye plants were 12.4 mg GAE g⁻¹ DW and 3.62 RE g⁻¹ DW, respectively. In the roots, indexes were lower: 6.77 mg GAE g⁻¹ DW and 1.32 RE g⁻¹ DW. The total content of phenolic compounds in 14-day-old *S.*

cereale plants after short-term low and high temperature stresses decreased in shoots and roots. The total content of phenolic compounds in the shoots after low and high temperature stresses decreased respectively by 15 % and 18 % which corresponded to 10,61 mg GAE g⁻¹ DW and 10,22 mg GAE g⁻¹ DW. The content of phenolic compounds in roots reduced by 36 % (4.36 GAE g⁻¹ DW) after low temperature and by 41 % (3.98 mg GAE g⁻¹ DW) after high temperature stresses. The response of flavonoids to short-term stress temperatures was less pronounced. Under hyperthermia, total flavonoids accumulation increased in shoots and roots to 3.94 RE g⁻¹ DW and 1.34 RE g⁻¹ DW. After hypothermia, the content of flavonoids in the whole rye plant decreased. We have previously indicated that short-term hypothermia did not cause significant changes in the content of total phenols and flavonoids in the leaves of the frost-resistant variety of *Triticum spelta*, while after short-term hyperthermia there was an increase in the content of these compounds (Babenko et al., 2019b).

Keywords: *Secale cereal*, phenols, flavonoids, temperature, stress

УДК: 581.142:633.11; 631.672-022.252

РУЖИЦЬКА О. М.

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Шампанський пров., 2, Одеса, 65058, Україна

e-mail: *flores@ukr.net*

МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ВМІСТ ПРОЛІНУ В ПРОРОСТКАХ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ТА СПЕЛЬТИ ЗА МОДЕЛЮВАННЯ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ ТА ЗАСОЛЕННЯ

Водний та сольовий стрес призводить до порушень фізіолого-біохімічних функцій рослинного організму і є основною перешкодою збільшення продуктивності рослин. Останнім часом зростають площі вирощування піввчистої пшениці спельти, водночас є багато питань щодо особливостей функціонування рослин даної культури за умов нестачі води та засолення. Одним із біохімічних показників рослин, що визначають для оцінки реакції рослин на водний стрес, є вміст в тканинах вільної амінокислоти проліну, що є одним із компонентів реакції рослин на дію осмотичного стресу.

Метою нашої роботи було вивчення показників проростання, росту та вмісту вільного проліну в проростках озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) і спельти (*Triticum spelta* L.) за моделювання водного дефіциту та засолення.

Було визначено посівні якості насіння, довжину і масу 7-ми добових проростків, а також вміст проліну в пагонах та коренях за умов пророщування насіння в розчинах поліетиленгліколю 6000 (ПЕГ) та NaCl із осмотичним потенціалом від 0,25 до 1,25 МПа. В контролі насіння пророщували протягом 7 діб на дистильованій воді.

Згідно з отриманими результатами, пророщування насіння обох видів пшениці в розчинах ПЕГ та NaCl, впливало на кількість пророслого насіння, порівняно з контролем, але в меншій мірі, ніж на морфофізіологічні параметри проростків. Довжина та маса пагону проростків у обох видів пшениці поступово зменшувались із збільшенням концентрації розчину, і у варіанті із найбільшим осмотичним тиском ПЕГ та NaCl складала в середньому 20 - 30 % порівняно з контролем. Пригнічення росту

коренів проростків було менш істотним, ніж пагонів. Довжина і маса коренів у проростків спельти, у порівнянні із м'якою пшеницею, зменшувалась менш суттєво.

В контролі вміст проліну в 7–добових проростках м'якої пшениці був більшим, ніж у спельти. За водного дефіциту, вміст проліну в проростках спельти збільшився порівняно з контролем в декілька разів, тоді як у м'якої пшениці зростання було менш вираженим. При цьому накопичення проліну в проростках спельти відбувалось у більшій мірі в коренях, ніж у пагонах. Така ж тенденція спостерігалась за пророщування насіння в розчинах NaCl, але накопичення проліну

порівняно з контролем було дещо більшим, ніж в розчинах ПЕГ.

Отже, пророщування насіння озимої м'якої пшениці та спельти в умовах водного дефіциту та засолення призводило до пригнічення росту проростків та збільшення в них вмісту вільного проліну порівняно з контролем. Водночас, проростки спельти, у порівнянні із м'якою пшеницею, в умовах стресу характеризувались менш суттєвим пригніченням росту коренів, а також більшим ступенем зростання вільного проліну в пагонах і в коренях. Проростки м'якої пшениці характеризувались більшим, ніж у спельти, вмістом проліну за контрольних умов пророщування.

Ключові слова: *Triticum spelta* L., *Triticum aestivum* L., проростання, водний стрес, сольовий стрес, пролін.

Common wheat and spelt wheat seeds germination potential, seedlings biometric parameters and proline content in shoots and roots under germination in solutions of polyethylene glycol 6000 and NaCl with osmotic potential from 0.25 to 1.25 MPa was defined. Spelt wheat seedlings had less significant decrease in the length and weight of roots, and more significant accumulation of proline, compared with common wheat seedlings.

UDK 577.124:577.151

**RYSHCHAKOVA O. V., BELOUSOV A. O., SOKOLOV V. M.,
MOLODCHENKOVA O. O.**

Plant Breeding&Genetics Institute – National Center of Seeds and Cultivar Investigation, 65036, Odesa, Ovidiopolska doroga, 3, Ukraine

e-mail: *olyaspring@ukr.net*

CARBOHYDRATE METABOLISM IN LINES OF MAIZE WITH DIFFERENT DROUGHT TOLERANCE IN THE CONDITIONS OF WATER DEFICIENCY AND HYPERTHERMIA

One of the most pressing issues nowadays is a study of the plants' response to changes in meteorological conditions of environment. Drought and high temperature are one of the key factors of the environment limiting crop capacity of grains. Response of the plants to drought and high temperature is very complex and includes interaction between various molecular, physiological and biochemical processes. Significant changes take place in hormone balance and synthesis of proteins in plant cells under various stresses, contributing to change in structure and functions of plant cells under normal conditions into those under stress conditions.

It was found that the genotypes of a model sampling of self-pollinated maize lines, contrasting for drought tolerance, content of the stress hormone (abscisic acid), activity of carbohydrate-binding proteins (soluble lectins), and indicators

of carbohydrate metabolism, respond in a different way to stress factors. In particular, the accumulation of abscisic acid and the activation of soluble lectins with a molecular weight of 50-60 kDa under conditions of water deficiency and hyperthermia in drought-resistant maize lines have been demonstrated. Taking into account variety of lectins, their presence in various types of plants, and presence of various agglutinating proteins in organs of one and the same plant, one can assume that these molecules play an important physiological role in metabolism. One of the defence mechanisms of lectins under stresses of various nature is their possible impact on cytoskeleton's destabilization and stabilization cycle, which plays a key part in regulation of the plant's response to biotic and abiotic stimuli. Growth in lectin content may also lead to oxidative stress inhibition and decrease in active forms of oxygen,

which along with stabilization of the cytoskeleton's new configuration takes the cell back to unexcited state. Based on the given data, lectin may be viewed as a party to nonspecific responses of the plants.

It is known that stress factors (drought, hypothermia, hyperthermia and others) may trigger both decrease and increase of soluble sugar content in cells. Monosaccharide content in the conditions of water deficiency and hyperthermia increased, probably due to their osmoregulatory and signaling functions in adaptive processes of the plant cell. It was demonstrated that the functioning of sucrose phosphate synthase varies significantly in the studied genotypes of maize in the conditions of water stress and hyperthermia: the enzyme is activated in resistant genotypes in the conditions of short-term water deficiency, and is inhibited in non-resistant ones. At the same time, sucrose accumulation and increase in the sucrose/disaccharide ratio in drought tolerant genotypes were noted.

It was found that during grain germination in the conditions of water deficiency, hexokinase and transketolase enzyme activity in the tissues of the drought tolerant line of maize increased at the initial germination periods; while in the caryopsis of the drought-intolerant line, there was a reliable and stable decrease in the enzyme activity. The increase in the activity of sucrose phosphate synthase, hexokinase, transketolase, and isocitrate dehydrogenase in the conditions of water deficiency and hyperthermia in the tissues of germs of drought-tolerant lines of maize is an evidence of the sequential activation of all stages of carbohydrate metabolism in the tissues of these lines and their inhibition in the tissues of germs of weakly drought-tolerant lines under such stress factors. Based on the researches, a model of functioning and interaction of biochemical reactions during formation of protective response and resistance to abiotic factors is proposed.

Key words: *Zea mays* L., abscisic acid, soluble lectins, amylase, SPS, carbohydrates, hexokinase, transketolase, isocitrate dehydrogenase, pyruvate, 2-oxoglutarate, water deficit, hyperthermia.

УДК 575:633.111.1:581.2

СІЧНЯК О. Л.¹, ТОПТИКОВ В. А.¹, ВАСИЛЬЄВ О. А.²

¹ОНУ імені І. І. Мечникова, м. Одеса, вул. Дворянська, 2,

e-mail: a.sechnyak@onu.edu.ua, v.a.toptikov@gmail.com,

²СГІ–НЦНС, м. Одеса, Овідіопольська дор., 3, e-mail: vasylalex@ukr.net

ПОЛІМОРФІЗМ ЗА СПЕКТРАМИ ОКСИДОРЕДУКТАЗ І КАРБОКСІЕСТЕРАЗ У ПШЕНИЧНО-ЧУЖОРІДНИХ ГІБРИДІВ

У теперішній час урожайність м'якої пшениці в першу чергу залежить від її стійкості до несприятливих абіотичних і біотичних факторів довкілля. Важливим джерелом господарсько-корисних ознак для цієї дуже важливої продовольчої культури є генофонд численних видів і родів – співродичів м'якої пшениці. У теперішній час значна частка ефективних генів стійкості до хвороб та абіотичних факторів довкілля походить з даного генофонду. Останнім часом знов багато уваги приділяється представникам роду *Thinopyrum*. Здійснено успішний перенос до пшениці стійкості до ряду хвороб – фузаріозу, борошнистої роси, листової іржі, жовтої іржі, вірусній мозаїці, вірусу жовтої карликовості ячменю. Представники роду *Thinopyrum* є донорами стійкості і до абіотичних чинників, зокрема посухостійкості і солестійкості.

Відомо, що різні множинні молекулярні форми ферментів (ММФФ) виконують неоднакову роль у адаптивній реакції на дію стресових чинників. Метою представленої роботи є дослідження спектрів множинних форм естераз, пероксидаз та супероксиддисмутаза в родинах пшенично-чужорідних гібридів з участю *Thinopyrum ponticum* та *Th. intermedium*, відібраних за показниками стійкості до натрій-хлоридного стресу та до бурої іржі та борошнистої роси.

За дослідження спектру пероксидаз у родинах пшенично-чужорідних гібридів, виділених з пагонів паростків за умов сольового стресу з'ясовано, що у солестійких форм рослин збільшувалася експресія малорухомих фракцій пероксидази та фракцій з середньою рухливістю. Разом з тим, зміни у спектрі естераз у солестійких форм рослин за дії хлориду натрію стосувалися всього спектру: посилювалася експресія

мало рухливих і найбільш швидких фракцій ферменту при одночасному ослабленні експресії фракцій з проміжною рухливістю. У чутливих до сольового стресу гібридів таких закономірностей не спостерігалось. За умов сольового стресу збільшувалася експресія усіх фракцій супероксиддисмутази у стійких форм, в той час як у чутливих до засолення родин зміни експресії фракцій ферменту були несуттєвими.

Аналіз спектру зазначених ферментів у родинях пшенично-чужорідних гібридів у родинях, відібраних за стійкістю до грибних хвороб – бурої іржі та борошнистої роси, показав наявність якісних відмінностей у спектрах ММФФ, які відрізнялися за стійкістю до грибних хвороб. Зокрема у стійких форм рослин виявлено ряд фракцій, які у помірно-сприятливих форм відсутні,

або експресуються набагато слабше, ніж у стійких.

Як відомо, при взаємодії з фітопатогенами у рослин включається комплекс захисних механізмів, до яких відноситься синтез PR-білків та активізація антиоксидантних ферментів. Вважають, що деякі PR-білки за рахунок специфічної гідролазної активності, яку мають естерази, придушують ріст грибів, руйнуючи їх клітинні стінки. З іншого боку, Я. Вандерпланком висунута гіпотеза про те, що білки стресової відповіді часто є субстратом живлення грибів-паразитів. Таким чином, форми рослин, у яких білки стресової відповіді синтезуються у більшій кількості та більш різноманітні утворюють більш ефективний захисний бар'єр проти грибів.

Ключові слова: пшенично-чужорідні гібриди, солестійкість, стійкість до грибних хвороб, множинні молекулярні форми ферментів.

The multiple molecular spectra (MMF) of esterase, peroxidase, and superoxidedismutase in families of wheat-Thinopyrum hybrids selected for resistance to sodium chloride stress, leaf rust, and powdery mildew were studied. It was found that in salt-tolerant forms there were quantitative changes in the expression of MMF; and in those, resistant to fungal diseases, – also qualitative changes (new fractions appeared).

УДК 581.131

СОКОЛОВСЬКА-СЕРГІЄНКО О. Г.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,

вул. Васильківська, 31/17, м. Київ, 03022,

e-mail: Sokolovska_oksana@ukr.net

ВПЛИВ ҐРУНТОВОЇ ПОСУХИ У РІЗНІ ФАЗИ РОЗВИТКУ НА АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Мета роботи полягала в порівняльному вивченні особливостей впливу посухи в фазі виходу в трубку і колосіння-цвітіння на активність супероксиддисмутази (СОД) та аскорбатпероксидази (АПО) хлоропластів рослин пшениці. Дослідження проводили на рослинах озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сортів Астарта і Наталка, вирощених в умовах вегетаційного досліду. У контрольному варіанті протягом усієї вегетації, вологість ґрунту в посудинах підтримували в межах 60-70% повної вологоємності (ПВ). У дослідному варіанті частина рослин піддавалася протягом тижня дії ґрунтової посухи (30% ПВ) в період виходу в трубку, інша частина – в період колосіння-цвітіння.

У фазу виходу в трубку активність СОД і АПО хлоропластів листків контрольних рослин обох сортів була практично однаковою. У дослідних рослин вже на першу добу

посухи активність СОД суттєво підвищилася в порівнянні з контролем: на 53% у сорту Астарта і на 30% – у сорту Наталка. На сьому добу посухи у рослин сорту Астарта цей показник дещо знизився (перевищення контролю склало 24%), тоді як у сорту Наталка спостерігалася його подальше збільшення (перевищення контролю склало 47%). На першу добу посухи активність АПО хлоропластів листків рослин обох сортів була майже однаковою і перевищувала контроль на 41-44%. На сьому добу посухи абсолютне значення цього показника у рослин сорту Астарта практично не змінилося, а у сорту Наталка істотно збільшилося. На фоні деякого підвищення в цей період контрольних показників у відносному вираженні у сорту Астарта спостерігалася тенденція до зниження активності АПО, а у сорту Наталка – до підвищення.

У період колосіння-цвітіння активність СОД хлоропластів листків контрольних рослин сорту Астарта була вищою, ніж у сорту Наталка. Посуха в цей час призвела до збільшення активності СОД у обох сортів, причому у сорту Наталка до більш значного, ніж у сорту Астарта. Розрахунок змін цього показника щодо контрольних значень виявив несуттєве його зниження на сьому добу посухи у обох сортів. Активність АПО хлоропластів прапорцевих листків контрольних рослин обох сортів у період колосіння-цвітіння була практично однаковою. На першу добу посухи цей показник у рослин сорту Астарта підвищився на 16%, а у сорту Наталка – на 41%. На сьому добу дії стресора спостерігалось подальше підвищення активності

АПО, відповідно на 42 і 63% щодо контрольних значень.

У цілому, виходячи з динаміки абсолютних величин і відносних до контрольних значень показників активності СОД і АПО при дії посухи можна зробити висновок про більш ефективну регуляцію функціонування фотосинтетичного апарату за стресових умов у рослин сорту Астарта в порівнянні з сортом Наталка. Це дозволяє рослинам першого сорту в умовах дефіциту вологи уникати проявів енергетичного дисбалансу в хлоропластах і зменшує утворення АФК, що, в свою чергу, сприяє підтриманню вищої активності асиміляції CO_2 і, в кінцевому результаті, збереженню вищої продуктивності.

Ключові слова: озима пшениця, супероксиддисмутаза, аскорбатпероксидаза, посуха

Peculiarities of the effect of drought in the periods of stem elongation and earing-flowering on the activity of superoxide dismutase and ascorbate peroxidase of leaf chloroplasts in plants of varieties of winter bread wheat Astarta and Natalka were studied. Obtained data shown more efficient regulation of photosynthetic apparatus and redox homeostasis in chloroplasts in Astarta variety comparing to Natalka variety.

УДК [633.111+16:"324"]58.032.2+631.53.027.32

СТЕЛЬМАХ А. Ф., ЛИТВИНЕНКО М. А., ФАЙТ В. І.

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

e-mail: *stegen@ukr.net*

ПОСИЛЕНІ ФІЗІОЛОГІЧНІ РЕАКЦІЇ ЗАТРИМКИ ПОЧАТКОВОГО РОЗВИТКУ У СУЧАСНИХ ЗАХІДНО-ЄВРОПЕЙСЬКИХ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

Тривалість потреби в яровизації та рівень фоточутливості суттєво впливає на темпи початкового розвитку та чисельні показники адаптивності. В останні роки селекціонери надають перевагу фотонейтральним сортам зі скороченою потребою в яровизації. Цього сезону поряд з контрольними та селекційними зразками інституту для оцінки даних показників було залучено 28 зразків з колекції іноземних сортів, що вирощуються в Україні.

Зелені 5-добові проростки у паперових рулонах кожного зразка піддавали штучній темпоральній яровизації з розрахунку одночасної висадки (29 квітня, коли природна температура майже не знижується до яровизаційного рівня) протягом 35-45-55 діб в кліматичних камерах при температурі $+(1-2)^{\circ}\text{C}$ та 12-часовому освітленні. Варіант максимальної яровизації був повторений для

наступного вирощування при штучно скороченому до 10 годин фотоперіоді (закривання темними кабінами з 17^{00} до 7^{00}) і порівняння темпів колосіння з варіантом вирощування на природному фотоперіоді (15-17 годин). Після висадки протягом вегетації провадили всі необхідні заходи щодо поливу, підживлення та боротьби зі шкідниками і хворобами. Тривалість яровизаційної потреби зразка та рівень його фоточутливості визначали порівнянням середніх дат колосіння у відповідних варіантах. Базова скоростиглість показувала темпи колосіння після висадки максимально яровизованих проростків.

Цього сезону травень був значно прохолоднішим ніж звичайно (вночі температура часто знижувалась навіть до $+(6-8)^{\circ}\text{C}$, а протягом дня рідко перевищувала $+20^{\circ}\text{C}$. Зате в червні-липні різко потеплішало часто ночами вище 25°C , а протягом дня навіть

вище 35°C. Це призвело до суттєвого збільшення базової скоростиглості (варіант достатньої яровизації) на 10-20%, значного скорочення різниці між варіантами недояровизації (до 20%) та суттєвого зменшення виявленого рівня фоточутливості особливо у сильно реагуючих зразків (на 30-40%), у слабо реагуючі зразки цього зменшення майже не було.

Проте ранги контрольних зразків (ідентифіковані *Vrd* і *Ppd* генотипи) за даними реакціями практично збереглися, як і в попередні роки дослідів при інших умовах (фоточутливість від слабкої до сильної, тривалість потреби в

яровизації від 35 до 60 діб). А всі зразки інституту виявили практичну фотонейтральність зі скороченою (меншою 50 діб) потребою в яровизації. Що стосується колекції сучасних високо продуктивних сортів іноземної селекції, то абсолютна більшість їх (24 з 28) показала вище середнього рівень фоточутливості, що супроводжується у 14 зразків потребою в яровизації 50 і більше діб. Такі фізіологічні реакції скоріш за все показують, що вони не лімітують рівень продуктивності сучасних сортів, а можуть мати додаткові адаптивні переваги.

Ключові слова: озима пшениця м'яка, сучасні іноземні сорти, яровизаційна потреба, рівень фоточутливості.

Estimates of photosensitivity and vernalization levels did not change the ranks of this season in the control *Vrd* and *Ppd* stocks. All the institute stocks showed practical photoneutrality with a reduced vernalization requirement. Of the 28 investigated modern cultivars of foreign breeding, 24 had a higher than average photosensitivity and their vernalization requirement was not less than 50 days.

УДК 581.1:581.132.1

ТАРАСЮК М. В., СТАСИК О. О., ЗБОРІВСЬКА О. В., МАХАРИНСЬКА Н.М.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська 31/17,

м. Київ, 03022, Україна,

e-mail: *maxym.tarasiuk@gmail.com*

ЗВ'ЯЗОК ПОКАЗНИКІВ ДЕПОНУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ СТЕБЛА З ЗЕРНОВОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ РОСЛИН ПШЕНИЦІ, ВИРОЩЕНИХ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Накопичення водорозчинних вуглеводів (ВВ) в стеблі і їх подальшу ремобілізацію для наливу зерна розглядають як важливий чинник формування продуктивності рослин озимої пшениці. Тому вивчення зв'язку депонувальної здатності стебла з компонентами зернової продуктивності є актуальним.

Дослідження проводили на рослинах озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сортів Подолянка (посуhostійкий, екологічно пластичний), Астарт (високоврожайний) і Наталка (чутливий до посухи, високобілковий) в умовах вегетаційного дослід. Посуху тривалістю 7 діб за вологості ґрунту 20 % від повної вологоємності (ПВ) створювали в фазу цвітіння (ВВСН 61-69). У контрольному варіанті вологість ґрунту підтримували на рівні 60-70% ПВ впродовж всієї вегетації. Після завершення посухи полив рослин

дослідного варіанту відновлювали до рівня контролю. Вміст вуглеводів у головному пагоні визначали впродовж періоду репродуктивного розвитку і залишковий при обліку зернової продуктивності. Стебло поділяли на частини: верхнє (підколосове) міжвузля, друге (рахуючи зверху), об'єднані третє і четверте (далі згадувані як «нижні») міжвузля та об'єднані листкові піхви. Загальну кількість ВВ в частинах стебла розраховували як добуток їх питомого вмісту в сухій речовині та маси. Кількість ремобілізованих ВВ оцінювали за різницею їх максимального і залишкового загального вмісту. Інтенсивність фотосинтезу визначали в факторостатних умовах за стандартною методикою. Повторність дослідів - 5 посудин на варіант.

Встановлено, що рівень накопичення ВВ істотно варіював залежно від сорту, частини пагона і

умов вологозабезпечення рослин. Сорт Подолянка накопичував більшу кількість ВВ, ніж сорти Наталка і Астарта як в умовах оптимального, так і обмеженого поливу. Найбільші значення питомого вмісту ВВ відзначені для другого (рахуючи зверху) міжвузля стебла. У верхньому міжвузлі і листових піхвах накопичення ВВ було найменшим. У нижніх міжвузлях відзначено проміжні значення вмісту ВВ, а також сильнішу варіабельність залежно від сорту і умов вирощування. За оптимальних умов максимум накопичення вуглеводів у всіх сортів спостерігався на 17-у добу після цвітіння, а за дії посухи він зміщувався на 7-14-у добу. Максимальний рівень накопичення ВВ в стеблі позитивно корелював з інтенсивністю фотосинтезу прапорцевого листка в фазу цвітіння ($r = 0,917$). Посуха зменшувала кількість ремобілізованих ВВ на 31% у сорту Подолянка, 43% у сорту

Астарта і 59% у сорту Наталка, а також знижувала зернову продуктивність колоса головного пагона на 15, 38 і 40%, а цілої рослини на 27, 48 і 49 % у сортів відповідно. Загальна кількість депонованих в стеблі ВВ позитивно корелювала з зерною продуктивністю із масою зерна з колосу головного пагона ($r = 0,543$), тісніше з масою 1000 зерен ($r = 0,859$) і не корелювала з кількістю зерен ($r = 0,060$). Сильніша кореляція відзначена для показників продуктивності цілої рослини: $r = 0,688$ з масою зерна, $r = 0,509$ з кількістю зерен і $r = 0,867$ з масою 1000 зерен. Очевидно, рівень накопичення запасних вуглеводів у головному пагоні відіграє важливу роль у балансі забезпечення асимілятами всієї рослини. Висока ступінь позитивної кореляції із зерною продуктивністю ($r = 0,693$ і $0,594$) виявлена для питомого вмісту ВВ у нижніх і другому міжвузлях відповідно.

Ключові слова: пшениця, депонувальна здатність стебла, посуха, продуктивність

Relationships between water soluble carbohydrates (WSC) deposition in stem and grain yield in plants of wheat varieties differing in drought-tolerance, grown under well-watered and drought-stressed conditions were studied. Strong positive correlations of whole plant grain yield with total WSC content in stem and specific WSC content in penultimate and lower stem internodes were established.

УДК 634.13:581

ТОЛСТОЛІК Л. М.

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН,
вул. Вакуленчука 99, м. Мелітополь, Запорізької обл., Україна, 72311
e-mail: *l.tolstolik@ukr.net*

ОСОБЛИВОСТІ ПРОДИХОВОГО АПАРАТУ ЛИСТКІВ СОРТІВ ГРУШІ У ЗВ'ЯЗКУ З ЇХ ПОСУХОСТІЙКІСТЮ

В умовах півдня України – зони нестійкого зволоження – особливо актуальною є задача створення сортів груші, стійких до посухи, для чого необхідно підбирати сорти-джерела цієї ознаки. Вважається, що та чи інша міра адаптації рослин до нестачі вологи може накладати відбиток на їх анатомічну будову. Дослідники, що займалися цим питанням, особливо увагу приділяли особливостям листків, зокрема вивченню кількості, розмірів і форми продихів. Таке дослідження представляється дуже цікавим для поглибленого з'ясування природи посухостійкості.

Для вивчення було обрано 22 сорти груші з колекції генофонду Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН, які мали відмінності за водоутримуючою здатністю і мірою відновлення тургору після глибокого в'янення, що було встановлено нами у попередніх дослідках.

Вивчення продихового апарату листків сортів груші проводилося при 480-кратному збільшенні (окуляр – 12, об'єктив – 40). З'ясувалося, що середня кількість продихів у полі зору мікроскопа становила 11,9 штук, найменшою вона була у сорту Бере Боск – 8,4 штук, великою (13,2 – 13,7 штук) – у сортів Бере прекокс Мореттіні, Улюблена Клаппа, Старкримсон, Вікторія, Янтарна, а найбільшою – у сорту Вільямс – 14,4 штук.

Ряд дослідників зазначає, що рослини, які мають слабку водоутримуючу силу тканин, характеризуються меншою кількістю продихів. Наші результати показали, що це лише загальна тенденція, а тісний зв'язок у даному випадку був відсутній. Отриманий матеріал свідчить про те, що різна міра прояву ознак ксероморфності груші визначається комплексом генетико-фізіологічних особливостей сортів і кількість продихів не завжди

відповідає мірі посухостійкості та може бути використана лише як непрямий показник при її визначенні. Подібні результати були отримані при вивченні сортів яблуні в умовах Нижнього Поволжя.

Встановлено, що замикаючі клітини продихів сортів груші мали середню довжину 37,1 мкм. Найменшими вони були у сорту Пасс Крассан – 32,7 мкм, найбільшими у сорту Янтарна – 40,4 мкм. Середня ширина замикаючих клітин складала 20,1 мкм, з діапазоном коливань від 18,2 мкм (сорт Пасс Крассан) до 24,6 мкм (сорт Улюблена Клаппа).

Нами була обчислена також сумарна площа продихів у полі зору мікроскопу, яка в середньому дорівнювала 6970 мкм². Найменшою

вона була у згадуваного вище за мінімальною кількістю продихів, сорту Бере Боск – 4300 мкм². Максимальна площа продихового апарату була у 2,4 рази більшою – 10227 мкм² і належала сорту Улюблена Клаппа. Польові спостереження підтверджують високу міру адаптації цього сорту до нестачі вологи і повітряної посухи і здатність формувати товарні плоди навіть у дуже несприятливих умовах вегетаційного періоду.

Як показав кореляційний аналіз, розміри замикаючих клітин продихів до певної міри визначали час втрати граничної кількості води листками сортів груші при в'яненні ($r = 0,42 \pm 0,20$).

Ключові слова: груша, посухостійкість, продихи, сорти

In the Southern Steppe zone of Ukraine, being the unstable humidification zone, the uppermost physiological property of pear varieties is their drought resistance. It is considered that this adaptive property is associated with the anatomical structure of the leaf. Researching stomata quantity and size in 22 pear varieties, differing to drought tolerance, confirmed it as general trend.

УДК 581.1

**ШЕВЧЕНКО В. В., СТАСИК О. О., КІРІЗІЙ Д. А., КЕДРУК А. С.,
СОКОЛОВСЬКА-СЕРГІЄНКО О. Г.**

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, вул. Васильківська 31/17,
м. Київ, 03022, Україна
e-mail: *biochemkiev@ukr.net*

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОЇ КОРОТКОЧАСНОЇ ГРУНТОВОЇ ПОСУХИ НА ТЕРМОСТІЙКІСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ СОРТІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Посуха та висока температура – основні фактори довкілля, які суттєво знижують врожайність сільськогосподарських культур завдяки негативному впливу на фотосинтетичний апарат. Спільна дія цих факторів зазвичай призводить до посилення негативної реакції. Але існують окремі дані, що короточасний вплив одного із факторів може індукувати стійкість до дії іншого в залежності від генетичних особливостей сорту. Вивченню даної проблеми присвячена представлена робота.

Для досліджень використовували 5-тижневі рослини озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сортів Куяльник та Поліська 90 в умовах вегетаційного досліду. В дослідних рослин припиняли полив до досягнення умов вологості ґрунту 30% повної вологоємності (ПВ), потім полив відновлювали. Контролем слугували

рослини, що постійно вирощувалися за оптимального рівня зволоження ґрунту. Дослідження проводили на невідокремлених від рослин повністю сформованих молодих листках. Показники газообміну та індукції флуоресценції вимірювали за стандартними методиками. Вимірювання проводили при температурі 25 °С і після прогріву в листовій камері при 42 °С протягом 1 год.

Встановлено, що в рослин сорту Куяльник, які зазнали попередньої короточасної ґрунтової посухи інтенсивність асиміляції CO₂ була дещо вищою (13 %), ніж у рослин, що постійно вирощувалися за оптимальних умов вологозабезпечення. У сорту Поліська 90, навпаки, відзначалася тенденція до зниження (7 %) рівня асиміляції CO₂ в рослин, що були піддані дії посухи.

Прогрів листків при 42 °C суттєво знижував інтенсивність асиміляції CO₂ в рослин обох сортів і обох варіантів. У рослин контрольного варіанту висока температура сильніше знижувала асиміляцію CO₂ в сорту Поліська 90, ніж в сорту Куяльник. Рівень показника відносно значення при 25 °C становив 31 і 42 % у першого і другого сорту, відповідно. Попередня посуха не впливала на рівень інгібування асиміляції CO₂ при прогріві в сорту Куяльник, але знижувала інгібувальну дію прогріву в сорту Поліська 90. Для рослин, що зазнали попереднього впливу ґрунтової посухи рівень асиміляції CO₂ відносно значення при 25 °C становив 43 і 44 % у сортів Куяльник і Поліська 90, відповідно.

Визначення показника Fv/Fm кривої індукції хлорофілу, за яким оцінюється стан фотосистеми II,

показало, що попередня посуха не призвела до зміни його значення при температурі 25 °C в обох сортів. Прогрів листків контрольних рослин при 42 °C призводив до зниження значення Fv/Fm на 7,7 % у сорту Куяльник та на 16 % у сорту Поліська 90. Попередня посуха підвищувала інгібування показника Fv/Fm до 15 % при прогріві в сорту Куяльник, а у в сорту Поліська 90 не викликала посилення дії прогріву. У цього сорту зниження показника Fv/Fm залишалось на рівні 16 %.

Отримані дані дозволяють припустити, що сорт Куяльник відзначається вищою конститутивною стійкістю фотосинтетичного апарату до високої температури, ніж сорт Поліська 90, однак останній має здатність до набуття індукованої стійкості за попередньої дії іншого стресового чинника – ґрунтової посухи.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., посуха, висока температура, газообмін, індукція флуоресценції хлорофілу, індукована стійкість.

The influence of the previous short-term soil drought on the heat resistance of the photosynthetic apparatus of winter wheat was studied. It is shown that Kuyalnyk variety has a higher constitutive resistance of the photosynthetic apparatus to high temperature than Poliska 90 variety, but the latter has the ability to acquire induced stability under the previous action of another stress factor – soil drought.

UDK 581.1:577.13

**SHKLIAREVSKYI M. A.¹, KARPETS Yu. V.¹, KOLUPAEV Yu. E.¹,
LUGOVA G. A.¹, BESSONOVA V. P.²**

¹Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchayev

e-mail: *plant_biology@ukr.net*

²Dnipro State Agrarian and Economic University

e-mail: *valentinabessonova492@gmail.com*

NITRIC OXIDE AS MEDIATOR IN INDUCTION OF HEAT RESISTANCE OF WHEAT SEEDLINGS BY DONOR OF CARBON MONOXIDE HEMINE

Carbon monoxide (CO), as a signal molecule-gasotransmitter, is involved in the regulation of plant growth, development and formation of adaptive responses to stress factors (Santa-Cruz et al., 2010; Lin et al., 2014; Xie et al., 2014). A positive effect of carbon monoxide donors (in particular, hemin and hematin) on plant resistance under the action of stressors of various natures (dehydration, salt stress, heavy metals, etc.) has been established (Liu et al., 2010; Zhang et al., 2012; Chen et al., 2018). At the same time, the effect of exogenous carbon monoxide on plant resistance to stress temperatures remains poorly understood. The increase in the survival of tobacco cell culture after damaging heating under the influence of hematin has been shown (Li, Gu, 2016). We have shown the induction of the development of heat resistance in intact wheat seedlings by CO donor hemin (Shkliarevskiy et al., 2020).

The physiological effects of carbon monoxide are mediated by other signal mediators. One of them, possibly, is another gasotransmitter – nitric monoxide (NO). Xie et al. (2008) have showed that exogenous CO enhanced the synthesis of nitric oxide in wheat seedlings roots under salt stress conditions, while the NO synthase inhibitor N^G-nitro-L-arginine methyl ester (L-NAME) and nitric oxide scavenger methylene blue suppressed the increase in NO content, and removed the protective effect of CO. The role of NO as a mediator in the implementation of stress-protective effects of CO is also indicated by the levelling of the positive effect of hematin - the inductor of heme oxygenase 1 - on wheat seedlings exposed to osmotic stress under the treatment with nitric oxide scavenger 2-phenyl-4,4,5,5-tetramethylimidazoline-1-oxyl-3-oxide (PTIO) (Liu et al., 2010). The participation of nitric oxide in CO-

induced stomatal closure has been shown (Song et al., 2008). However, the question remains open about the role of NO in the realization of the development of plants heat resistance induced by exogenous CO. For this purpose, the endogenous content of NO in roots of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings of Doskonala variety after the treatment with hemin, and also the effects of NO scavenger PTIO and inhibitors of enzymes of nitric monoxide synthesis on the development of heat resistance of wheat seedlings have been studied.

It was shown that after 24-hour exposure of intact seedlings on a medium with 5 μ M hemin, their heat resistance increased markedly. At the same time, already in 1 h after the beginning of exposure, the content of NO increased in the roots of seedlings, in 2 h this effect decreased, and in 4 h indicators were identical to the control. The effect of increasing the NO content

in roots caused by treatment with hemin was almost completely eliminated by the inhibitor of nitrate reductase sodium tungstate, but not by the inhibitor of NO synthase aminoguanidine.

The increase in the heat resistance of seedlings caused by CO donor was levelled by preliminary treatment with the NO scavenger PTIO and the nitrate reductase inhibitor Na₂WO₄. At the same time, the NO synthase inhibitor aminoguanidine slightly reduced the manifestation of hemin effect on the heat resistance of wheat seedlings. A conclusion has been made about a contribution of nitric oxide, which is synthesized with the participation of nitrate reductase, in the development of CO donor-induced heat resistance of wheat seedlings.

We are thankful to the Czech Development Cooperation support, which allowed this scientific cooperation to start.

Key words: carbon monoxide, nitric monoxide, nitrate reductase, heat resistance, *Triticum aestivum*

СЕКЦІЯ 4

**Використання сучасних біотехнологічних,
молекулярно-генетичних та фізіолого-біохімічних
методів для створення та оцінки вихідного
селекційного матеріалу**

**Implementation of modern biotechnological, molecular
genetic, physiological and biochemical methods for
developing and evaluation of the initial breeding material**

**Использование современных биотехнологических,
молекулярно-генетических и физиолого-
биохимических методов для создания и оценки
исходного селекционного материала**

УДК 633.174;633.84

**АНАПИЯЕВ Б. Б.¹, ИСКАКОВА К. М.^{1,2}, САГИМБАЕВА А. М.¹,
ЯНИН К. С.², ОМАРОВА А. Ш.³**

¹Сатбаев университет, г. Алматы, Казахстан, ул. Сатпаева 22а,
e-mail: bak_anapiyayev@mail.ru

²Казахский национальный исследовательский аграрный университет,
г. Алматы, пр. Абая 8, e-mail: konirsha_b@mail.ru

³Научно-производственный центр земледелия и растениеводства,
п. Алмалыбак, Алматинская обл., e-mail: bak_anapiyayev@mail.ru

СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ САХАРНОГО СОРГО *Sorghum bicolor* L.

Биотехнологические методы культивирования клеток сорго *in vitro* является источником изменчивости и может успешно использоваться в мутационной селекции. Для расширения генетического базиса сахарного сорго *Sorghum bicolor* L. и создания сырьевой базы для производства биоэтанола было использованы биотехнологические методы культивирования соматических клеток *in vitro*. Целью наших исследований было создание высокопродуктивных генотипов сахарного сорго и внедрения в селекционный процесс отобранных номеров высокопродуктивных форм сахарного сорго *Sorghum bicolor* L. в аридных условиях Юго-Востока Казахстана. При культивировании соматических клеток сахарного сорго

нами было изучены факторы, которые влияют на частоту образования морфогенных каллусов и эмбриоидов. Было обнаружено, что частота образования каллусов при культивировании соматических клеток сахарного сорго *in vitro*, выращенных в условиях Юго-Востока Казахстана зависит от исходного генотипа и состава питательных сред. Также были обнаружены генотипы сахарного сорго, способные образовывать морфогенные каллусы, которые можно использовать в клеточной селекции на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессовым факторам окружающей среды.

В следующей серии экспериментов были изучены факторы, влияющие на

продуктивность сахарного сорго в аридных условиях Юго-Востока Казахстана. Было выявлено, что содержание сахара клеточном соке у стандартного сорта выращенного в аридных условиях Юго-Востока Казахстана составило 19,0 %, тогда как у нового высокопродуктивного сорта Байкадам 2019 содержание сахара в клеточном соке составило 23,0 %, что обеспечивает высокую питательность зеленой массы и перспективность сырья нового сорта для производства биоэтанола. Также были обнаружены перспективные номера сахарного сорго *Sorghum bicolor* L. у которых содержание сахара в клеточном соке превышало

стандартный сорт SAB-4 (21,4 %), SAB-1 (20,7 %) и SAB-3 (20,3 %).

Таким образом, в результате проведенных исследований создан новый высокопродуктивный сорт сахарного сорго *Sorghum bicolor* L. «Байкадам 2019» с высоким содержанием сахара в клеточном соке. Семенной материал нового сорта сахарного сорго «Байкадам 2019» было передано на сортоиспытание селекционного достижения на хозяйственную полезность в Государственные сортоиспытательные участки Туркестанской, Жамбылской и Алматинской области Южного Казахстана.

Ключевые слова: сахарное сорго, *Sorghum bicolor* L., соматические клетки

As a result of the research, a new highly productive variety of sweat sorghum *Sorghum bicolor* L. "Baikadam 2019" with a high sugar content in cell sap has been created. Seed material of a new variety of sweat sorghum "Baikadam 2019" was transferred to the State variety testing sites of the Turkestan, Zhambyl and Almaty regions of South Kazakhstan for a variety testing of the selection achievement for economic usefulness.

УДК 633.112.9«321»:631[527+53]

БЕЗЛЮДНЫЙ В. Н., ШИШЛОВА Н. П.

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, ул. Тимирязева, 1,
г. Жодино, Республика Беларусь,
e-mail: *bezliudny@tut.by*

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ МЕТОДОМ БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Одним из направлений селекции озимого тритикале является создание сортов с высоким качеством зерна, которое характеризуется комплексом показателей. Наиболее важными среди них являются содержание протеина, крахмала, а также клейковины. Качество зерна определяется комплексом генов и в то же время в значительной степени зависит от складывающихся погодных условий в период вегетации растений и, прежде всего, во время налива и созревания зерна. Разнообразное сочетание погодных условий приводит к варьированию показателей качества зерна. Характер и степень варьирования у каждого показателя существенно различаются в отдельные годы, что осложняет корректную оценку и отбор селекционного материала. Для исследования закономерностей изменения качества зерна сортообразцов озимого тритикале в зависимости от складывающихся

погодных условий актуальным является проведение комплексной оценки большого количества селекционного материала. Использование существующих физико-химических методов определения не представляется возможным, в первую очередь, из-за не высокой производительности, а также невозможности провести анализ по всем изучаемым показателям в одном образце зерна. Использование ближней инфракрасной спектроскопии как высокопроизводительного, не повреждающего метода отвечает требованиям, необходимым для комплексной оценки зерна по нескольким показателям.

Определение содержания протеина, крахмала и клейковины проводили с использованием калибровок, созданных с использованием образцов зерна тритикале урожая 2008-2014 гг. Стандартная ошибка калибровки

определения содержания протеина SEC (калибровка на основе определения содержания азота по Кьельдалю) – 0,05, коэффициент детерминации R^2 – 0,97. Для калибровки определения крахмала SEC 1,14 и R^2 0,87; для определения клейковины SEC 1,36 и R^2 0,90.

Среднее содержание протеина в зерне сортообразцов озимого тритикале в период 2015-2019 гг. с различными погодными условиями варьировало от 9,8 до 13,7%; среднее содержание крахмала – от 69,4 до 77,8%; среднее содержание клейковины – от 9,6 до 21,9%. Величина диапазон варьирования

содержания протеина составила от 2,0 до 3,9%; содержания крахмала – 7,5 до 14,3%; содержания клейковины – от 4,1 до 7,8%. Коэффициент корреляции между содержанием протеина и содержанием крахмала варьировал от -0,36 до -0,80 и между содержанием протеина и содержанием клейковины – от 0,26 до 0,73.

Исходя из полученных результатов, погодные условия, оказывая существенное влияние на качество зерна, в отдельные годы могут ограничивать использование некоторых показателей как селекционных признаков.

Ключевые слова: озимое тритикале, протеин, крахмал, клейковина, ближняя инфракрасная спектроскопия.

The analysis of the quality of winter triticales grain was carried out using near infrared spectroscopy. The degree of their variation in different weather conditions in the period 2015 - 2019 is estimated.

УДК. 574.3

ГУРБАНОВА Г. С¹., ГАСАНОВ Н. А¹.

¹Институт генетических ресурсов НАНА, АЗ1106 г. Баку, пр. Азадлыг 155,
e-mail: gamargurbanova91@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ НА ОСНОВЕ ПОМОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ ИНЖИРА (*FICUS CARICA* L.) В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Инжир (*Ficus carica* L.) – одна из древнейших культур, которая насчитывает более 1000 видов. В диком виде инжир произрастает в Средней и Малой Азии, Закавказье, Иране, Индии и Афганистане. Инжир относится к числу важных культур, поскольку обладает высокими вкусовыми, питательными и лечебными качествами. Биологическая активность *Ficus carica* привлекает исследователей из различных стран. Инжир выделяется большим разнообразием, поэтому характеристика этой культуры является очень важной для использования ее особенностей в различных селекционных целях. В научной литературе сведения о распространении, биоморфологических и помологических особенностях инжира весьма скудные.

Настоящее исследование было выполнено анализом помологических особенностей местных и

интродуцированных образцов инжира в Азербайджане. Материалом исследования служили сорта и формы инжира, собранные с трех разных баз Национальной Академии наук Азербайджана. Были проведены помологические анализы и отмечены показатели производительности 90 сортов и форм инжира, произрастающих на участках экспериментальных баз в Абшероне, Агдаше и Сарае. В ходе помологического анализа были определены: длина плода, ширина плода, длина стебля, вес 5 плодов и степень сочности плода. На основании этих измерений был проведен статистический анализ результатов с использованием программных пакетов PAST и SPSS. Для изучения сходства между выборками был проведен кластерный анализ на основе метода корреляции Ward's из пакета статистического программного обеспечения PAST, и была составлена дендрограмма.

Изучаемые образцы инжира были сгруппированы в три основные группы в зависимости от массы плода. Образцы, включенные в кластеры I, II и III показали соответственно высокие, низкие и средние значения массы плодов. Корреляционный анализ, проведенной при помощи статистического программного обеспечения SPSS выявил достоверную корреляцию – 1%, а самый высокий коэффициент корреляции Пирсона ($r = 0,686$) был зафиксирован между признаками высоты и ширины плода. Кроме того, с умеренной достоверностью была определена более высокая корреляция между шириной и массой плода ($r = 0,651$). При выявлении основных

компонентов среди изученных признаков (PCA), также выполненном с помощью статистического программного пакета SPSS, было получено 2 основных компонента (PC), при этом общая вариабельность составила 70,0%. На долю PC1 пришлось 49,8% от общей вариабельности. Также было обнаружено, что среди всех изученных, признак роста плодов (0,886) демонстрировал наибольшую вариабельность.

Таким образом, в результате оценки растений инжира на основе биоморфологических и помологических данных были выявлены образцы с наиболее высокими показателями, которые могут быть использованы для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: инжир, помологический, кластер, корреляция, анализ главных компонентов

This study was carried out by analyzing the pomological features of local and introduced samples of figs in Azerbaijan. To study the similarity between the samples, a cluster analysis was carried out based on the Ward's correlation method from the PAST statistical software package, and a dendrogram was compiled. Correlation analysis performed using the statistical software SPSS revealed a reliable correlation of 1%, and the highest Pearson correlation coefficient ($r = 0.686$) was recorded between the signs of the height and width of the fetus. When identifying the main components among the studied traits (PCA), also performed using the statistical software package SPSS, 2 main components (PC) were obtained, with a total variability of 70.0%. PC1 accounted for 49.8% of total variability. It was also found that among all studied, the sign of fruit growth (0.886) showed the greatest variability.

УДК 635.657:631.524.86

ГУСЕЙНАЛИЗАДЕ У. Р.

Азербайджанский государственный экономический университет (UNEC),
ул. ак. Гасана Алиева 135а, учебный корпус UNEC II,
e-mail: *ulvia0593@gmail.com*

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СТРУКТУРНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ И ПРОДУКТИВНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ В ГЕНОФОНДЕ ЧЕЧЕВИЦЫ

В последнее время, среди зернобобовых растений все больше внимания уделяется, чечевице, которая содержит большое количество растительного белка. Во всем мире растет производство чечевицы, посевные площади этого растения составляют более 3 миллионов гектаров. Зернобобовые улучшают структуру почвы и выращиваются в качестве предшественника многих сельскохозяйственных культур.

Для большинства зернобобовых, в том числе чечевицы, масса 100 зерен, является одним из основных факторов, определяющих потребительский спрос, и критерий в процессе селекции. Некоторые исследователи обнаружили обратную зависимость между количеством белка в зерне и его размером.

Основная цель исследования - отбор высокоурожайных образцов чечевицы и использование их в

качестве исходного материала при селекции.

Объектом исследования служили 15 сортов и сортообразцов.

Полевые эксперименты проводились в соответствии с методикой, предложенной ICARDA, на поле Абшеронского ВОФ Института земледелия. Для определения структурных элементов и продуктивности, образцы были взяты из одного участка. Установлено, что урожайность исследуемых сортообразцов колеблется в пределах 6,80-21,3 ц / га.

Среди исследованных образцов высота сорта 2009S96101-5 составила 46,96 см. Самым низкорослым образом (34,2 см) оказался ILL462. Высота сорта Зафар (st), выбранного в качестве стандарта, составила 34,4 см. В целом следует отдавать предпочтение вертикальным сортам чечевицы.

Одним из основных показателей бобовых является высота первого

стручка над землей. Как правило, небольшая высота стручков над землей приводит к большим потерям при механической уборке. Высота 1-го стручка над землей среди исследованных образцов варьировала от 23,4 до 34,8 см. У низкорослого сорта ILL462 этот показатель был самым низким.

Существует значимая положительная корреляция между ростом растений и высотой 1-го стручка над землей, $r = 656^{**}$, и количеством междоузлий, $r = 678^{**}$. В исследованных образцах чечевицы, количество стручков на растение составило 29,2-73,1 шт. Количество стручков в сортах ILL100 и 2009S96101-5 составило, соответственно, 29,2 шт. и 73,1 шт.

В исследованных образцах количество зерен на одно растение варьировало от 22 до 69. Количество зерен на одно растение составило 53,4 у высокоурожайного сортообразца 2009S96575-10 и 34,8 у

малоурожайного сортообразца ILL1399. Следует отметить, что была обнаружена значимая положительная корреляция между количеством зерен в растении и количеством стручков ($r = 914^{**}$).

Масса 100 зерен чечевицы колебалась от 3,79 до 6,05 грамма. Масса 100 зерен в сортообразце ILL45, составила 6,05 грамма. У сорта Зафар, используемого в качестве стандарта, масса 100 зерен составила 3,79 грамма. Наблюдается отрицательная корреляция между массой 100 зерен и количеством стручков ($r = -151$).

Таким образом, по результатам исследований можно сделать вывод, что при разработке высокоурожайных сортов в целенаправленной селекционной работе могут быть использованы урожайность и рост растения, высота первого стручка над землей и высокий индекс урожайности.

Ключевые слова: сорт, чечевица, урожай, масса 100 зерн, рост растения, индекс урожайности.

The article provides information on the selection of high-yielding lentil specimens and the possibility of using them as initial material in the selection of new high-yielding and high-quality varieties. The productivity of the studied specimens has been found to change in the range of 6.80-21.3 cwt/ha.

УДК 633.11:551.5

ГУСЕЙНОВ С. И.

Научно-исследовательский институт земледелия Азербайджанской Республики
Аз1098, Баку, пос. Пиршаги, Совхоз № 2
e-mail: *seyfullahuseynov1955@gmail.com*

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО АЗЕРБАЙДЖАНА

В настоящее время проблема повышения урожайности сельскохозяйственных культур с высоким качеством значительно обострилась и приобрела важное народно-хозяйственное значение. Основная часть выращенного зерна пшеницы не отвечает требованиям, предъявляемым к продовольственному зерну, что сказывается на качестве муки и хлеба.

Человек испокон веков с благоговением относился к хлебу и ценил его больше, чем другие материальные блага. Внедрение в производство новых отечественных сортов пшеницы потребовало более детального изучения влияния сортовых особенностей на технологические свойства зерна с целью его дальнейшего использования. В этом и заключается основная задача исследований.

Высокие технологические (хлебопекарные) достоинства зерна пшеницы в значительной мере

зависят от географического размещения ее посевов.

Площадь учетной делянки 50м², повторность опыта четырехкратная. Содержания формы азота определяли по модифицированным микрометодам Къельдаля с помощью прибора Keltek 1003 (фирма LKB). Для пересчета азота на белок использовали коэффициент $N \times 5,7$. Технологические анализы (стекловидность, ИДК, клейковина) проводили в лаборатории биохимии и технологии АзНИИЗемледелия по ГОСТУ.

Проведено сравнительное изучение сортов Азербайджанской селекции разных групп спелости по показателям: масса 1000 зерен, натура и стекловидность зерна. По массе 1000 зерен контрольный сорт Шафаг-2 с массой (26,8 г) превышал все остальные сортообразцы. Наиболее крупное зерно формировали Гийматли 2/17 (46,8-36,5 г), Гюнашли (46,2-35,9 г), Пиршахин (45,7-35,2г).

Натура зерна – масса установленного объема. При уменьшении на 1 г натуры пшеницы выход муки снижается на 0,11 % и увеличивается количество отрубей. Среди изученных сортов к высоконатурному относится сорт Азаматли-95 (789 г/л), сорт мягкой пшеницы Тале-38 относится к низконатурному (668 г/л), остальные сорта являются средненатурными с натурой в диапазоне от 697 г/л у сорта Кырмызы гюл до 789 г/л у сорта Пиршахин. Натура связана с массой 1000 зерен и определяет крупность зерна: увеличение массы 1000 зерен приводит к увеличению натуры ($r = + 0,79$). Наиболее важным веществом зерна пшеницы является белок. Его содержание в зерне пшеницы в среднем составляет 11,3–14,8 %. Лучшими были сорта Бейаз (14,8 %), Гйонан (14,6 %), Пиршахин (14,5%) и

Тале-38 (14,2 %), превышающие контрольный сорт Шафаг-2 (13,2 %). На содержание и качество клейковины зерна значительное влияние оказывают почвенно-климатические условия и уровень агротехники

На технологические свойства зерна пшеницы влияют такие признаки, как геометрические размеры зерновки и форма зерна, масса 1000 зерен, натура, стекловидность, содержание белка, содержание и качество клейковины.

Стековидность по сортам составил 57,0-100,0%, а для мукомольной промышленности минимальная стекловидность зерна пшеницы не должна быть ниже 40 %. Клейковина в зерне сорта Гобустан, ее содержание составило 32,0%, однако качество было 78,6 п.п. II группа удовлетворительная слабая.

Ключевые слова: сорт, мягкая пшеница, белок, качество зерна, урожайность

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

УДК 581.132.633.11

**ДУБРОВНА О. В., ПРЯДКІНА Г. О., СТАСИК О. О., ЗБОРІВСЬКА О. В.,
СОКОЛОВСЬКА-СЕРГІЄНКО О. Г.**

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, 31/17, вул. Васильківська,
м. Київ, Україна, 03022

e-mail: *dubrovny@ukr.net*

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГЕНЕТИЧНО- МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ З ДВОЛАНЦЮГОВИМ РНК- СУПРЕСОРОМ ГЕНА ПРОЛІНДЕГІДРОГЕНАЗИ ЗА УМОВ ҐРУНТОВОЇ ПОСУХИ

Одним з головних абіотичних стресів, що обмежують врожайність культурних рослин, є посуха. Нестача вологи у різні періоди вегетації пшениці істотно знижує її зернову продуктивність. Створення посухостійких форм пшениці останнім часом пов'язують із збільшенням вмісту проліну у рослинах (Renu et al, 2019; Qaseem et al, 2019). Перспективним напрямком створення пшениці з підвищеною адаптивністю до абіотичних стресів є методи генетичної інженерії. Метою даної роботи було визначення фізіолого-біохімічних характеристик трансгенних рослин м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.), що містять дволанцюговий РНК-супресор гена проліндегідрогенази (*pdh*), за дії ґрунтової посухи та оцінка їх посухостійкості за господарськими

ознаками.

Об'єктом дослідження слугували трансгенні рослини м'якої пшениці сорту Зимоярка покоління T_2 , отримані методом *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in planta*. Трансформацію проведено з використанням штаму AGL0, що містить бінарну векторну конструкцію pBi2E, до складу якої входить гетерологічний дволанцюговий РНК-супресор гена проліндегідрогенази, отриманий на основі гена проліндегідрогенази арабідопсису, та селективний ген неоміцинфосфотрансферази II *E. coli*. Активність антиоксидантних ферментів і вміст проліну вимірювали у прапорцевих листках рослин за умов достатнього вологозабезпечення - 70% повної вологоємності ґрунту (ПВ) та на 7 добу від початку посухи

(30% ПВ), яку створювали починаючи з фази виходу в трубку.

Встановлено, що біотехнологічні рослини зі зниженою активністю гена проліндегідрогенази за умов ґрунтової посухи перевищували рослини вихідного сорту за вмістом вільного L-проліну. У нетрансгенних рослин кількість цієї амінокислоти збільшилася приблизно в 2,5 рази, у трансгенних – в 4-5 разів. Виявлено, що активність антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази та аскорбатпероксидази – у хлоропластах трансгенних рослин пшениці за умов достатнього вологозабезпечення була, відповідно, на 23-35% та 11-23% вищою, ніж у нетрансгенних рослин. За умов ґрунтової посухи вона, навпаки, була нижчою: відповідно 65-73% та 86-91% від значень вихідного сорту. Знижена активність антиоксидантних

ферментів у трансгенних рослин за дії посухи можливо пояснюється тим, що вони вже є преадаптованими до умов стресу завдяки більшому накопиченню проліну та збільшеною за оптимальних умов активністю антиоксидантних ферментів.

Аналіз показників структури врожаю трансгенних рослин пшениці показав, що за масою зерна з головного колосу вони перевищували контрольні рослини (на 47-59%), за кількістю зерен – істотно не відрізнялися. Отже, посухостійкість трансгенних рослин пшениці може бути пов'язаною з більшим накопиченням вільного проліну та підтриманням достатнього пулу антиоксидантних ферментів, що може бути механізмом для швидкої протидії вторинному окиснювальному стресу, який розвивається за умов посухи.

Ключові слова: пшениця, трансгенні рослини, ґрунтова посуха, пролін, супероксиддисмутаза, аскорбатпероксидаза, зернова продуктивність

An analysis of physiological and biochemical characteristics, as well as components of grain productivity of transgenic plants of common wheat with a double-stranded RNA suppressor of the proline dehydrogenase gene showed their improved drought tolerance. It may be associated with a bigger proline accumulation, increase in the antioxidant enzymes activity and pre-adaption of plants to stressed condition.

УДК:581.48:633.111:633:14

**ЗАДОРЖНАЯ О. А., ЯРОШ А. В., ШИЯНОВА Т. П., КОМПАНЕЦ Е. В.,
МАЦЕГОРА В. В.**

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН

Московский просп., 142, Харьков, 61010, Украина

e-mail: olzador@ukr.net

АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ И РЖИ В ГЕНБАНКЕ

В лабораторию интродукции и хранения генетических ресурсов Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН в августе 2019 года поступили семена пшеницы мягкой и ржи от фермера из Харьковской области, найденные в металлической плотно зарытой бочке, которая находилась под землей в Барвенковском районе на месте села, разрушенного во время Второй мировой войны. Поступивший образец семян сопровождался фото и видео материалами, указывающими на находку времен Второй мировой войны периода 1941–1942 годов. После анализа исторических материалов того времени мы предположили, что семена находились в бочке немецкого образца, которая являлась герметической тарой для хранения зерна, что позволяло семенам долго сохранять жизнеспособность. Предположительно, это были остатки продовольствия 17 немецкой армии

времен Барвенково-Лозовской операции 1942 года. Предполагаемый год урожая семян – 1941. Таким образом, семена находились в герметичной бочке в течение 78 лет.

Целью данной работы было определить всхожесть и попытаться восстановить образцы мягкой пшеницы и ржи, предположительно используемые для обеспечения продовольствием немецкой армии того времени.

Влажность семян образцов пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) и ржи (*Secale cereale* L.), поступивших в генбанк, была соответственно 7 % и 11 %, что меньше влажности 14 %, рекомендуемой для хранения современными ДСТУ 3768-2010 и ДСТУ-4522:2006. Оценка лабораторной и полевой всхожести поступивших образцов семян в октябре 2019 года показала, что на момент анализа всхожесть семян исследованных образцов была 0 %.

Фитопатологическая оценка указывает на наличие инфицирования семян у пшеницы и ржи бактериозом в 3 и 5 % случаев; кладоспориозом — 2,5 и 1,0 %; пенициллом — 7,0 и 2,5 % соответственно. Интересным является то, что у семян не найдено возбудителей альтернариоза, который в 2000–2019 гг. присутствовал у всех культур. Известно о возможности восстановления жизнеспособности семян, в условиях *in vitro* (Рудницкая, 2006; Задорожная, 2018). При использовании нами в качестве питательных сред безгормональной среды МС (Murashige Skoog, 1962) и МС с добавлением НУК 1 мг/л (контроль – семена пшеницы мягкой сортов Проня и Бунчук 2019 года репродукции) не установлено

признаков жизни у исследуемых семян пшеницы и ржи и зародышей из этих семян предположительно 1941 г. В этом же опыте (контроле) семена проросли, как в случае высадки целых зерен, так и в случае выделенных зародышей в 100 % случаев.

Таким образом, семена, пшеницы мягкой и ржи, пролежавшие в герметичной таре при влажности 7 и 11 % соответственно почти 80 лет, при проращивании в лабораторных и полевых условиях, а также условиях *in vitro* признаков жизнеспособности не проявили. Возможно, это связано не только с продолжительностью хранения, но и с условиями в период боев под Барвенково в 1942 году.

Ключевые слова: семена, пшеница, рожь, влажность, *in vitro*

Viability analysis of bread wheat and rye seed at moisture content 7 and 11%, respectively, which was stored in airtight container for almost 80 years, was carried out. Seed viability was not detected in laboratory and field conditions and under *in vitro* germination.

UDK 634.232:575.1/.2

KERIMOVA Kh. I

Genetic Resources Institute, ANAS, Azadlig avenue 155, AZ1106, Baku, Azerbaijan;

E-mail: *xayalakerimova90@gmail.com*

POMOLOGICAL VARIABILITY OF THE FRUIT OF WILD CHERRY (*Prunus avium* L.) IN A PART OF ITS NATURAL DISTRIBUTION IN AZERBAIJAN

Sweet cherry (*Prunus avium* L., Rosaceae, $2n = 16$) is cultivated in temperate regions of the world for its edible fruit. Cherries are thought to have originated around the Caspian and Black Seas and currently they are found across mainland Europe and in western Asian areas. Sweet cherry cultivation spread through Europe in times of the Roman Empire, although they were not planted extensively until the 16th century. The spread of sweet cherry cultivation across western Europe was probably based on domestication of wild individuals that were well adapted to each area of cultivation. However, since sweet cherries were not commercially exploited until a century ago, most sweet cherry cultivars grown today are only a few generations from these landraces.

Wild growing sweet cherry (*Prunus avium* L.) and wild growing sour cherry (*Prunus cerasus* L.) are mainly used as rootstocks in growing of sweet cherry and sour cherry cultivars. However, they are also important for their fruits as a source of food and especially used for medical purposes for thousands of years.

The fruit stalks of wild types are boiled in water to be used as a diuretic or medicine for bladder disorders. The leaves and seed of these species are used in pharmaceuticals. The tree is also valuable for ornamentation as an ever-green broadleaf plant. Its fruits are small, spherical, flat surface, and juicy. Fruit color turns from yellow to red in early stages of maturation and then turns black with the increase in maturation. Cherry removes the toxins from the blood through the liver and kidneys. By the amount of coumarin, it ranks fourth after red currants, raspberries, and pomegranates. The amount of iron is greater than that in apple. Studies show that eating 20 cherries a day has the same effect as taking an aspirin. Fruits of these species are not only consumed fresh but also used to produce jam, jelly, stewed fruit, marmalade, syrup and several types of soft drinks

The main object of the current study was cultivation of the cherry forms and varieties suitable for the soil type and climatic conditions of Azerbaijan and creation of new local varieties.

Forieng and local varieties of cherry were recorded in the Guba, Khachmaz, Shaki, Aghdash and Tartar regions. The terms of pomological parameters fruits were measured- width, fruit length, stone weight, flesh/ stone ratio, size of stone. Fruit width (mm) and height (mm) were measured using digital calipers. Fruit and stone weight (g) were measured by precision scales (0,01), and flesh/stone ratio was calculated according to these values. Total sugar (%) was measured by hand refractometer (Brix, 20⁰, 0-32%).

The range for the fruit length in the studied varieties was in the range of 7,6-29,4 mm, fruit width – 7,3-28,6 mm, stalk length –24,3-63,3 mm and weight of fruit – 2,4-11,2 g. The best traits were registered for the varieties Mesha jir gilasi, Samba, Guzugoran. Sugar content of the studied varieties varied from 11,3-26,9 %. The highest sugar content was in the variety Mesha jir gilasi. The genome of the cherry plant has not been studied in Azerbaijan. The research on studied collection is currently being continued using molecular marker technology.

Key words: Prunus avium L., sugar, fruit, stalk, variety

This study was conducted to determine pomological fruit properties of different cherry species. Together with various pomological traits, total sugar (%), were analyzed in fruits of relevant species. Result of all examined traits significantly varied between species. Mesha jir gilasi showed the highest total sugar (26,9 %) contents. Samba gave the highest fruit weight (11,2 g) and the stalk was a longer in the Guzugoran variety (63,3).

УДК 001: 631.52:635.64:631.67(477.72)

КОСЕНКО Н. П.

Інститут зрошуваного землеробства НААН

Херсонська обл., смт. Наддніпрянське, 73483

E-mail: *ndz.kosenko@gmail.com*

‘ЮВІЛЕЙНИЙ’ І ‘КУМАЧ’ – НОВІ СОРТИ ТОМАТА СЕЛЕКЦІЇ ІНСТИТУТУ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

У сучасних економічних умовах виробники все більше уваги приділяють новим високотехнологічним сортам і гібридам томата. Нажаль у Реєстрі сортів рослин України переважають сорти і гібриди томата закордонної селекції. На даний час вітчизняних сортів, які могли б конкурувати із зарубіжними аналогами, є недостатньо, тому їх створення є дуже актуальним. Метою нашої селекційної роботи є створення нових сортів промислового типу, що відповідають такій моделі сорту: потенційна врожайність 70–110 т/га, сорт промислового типу, адаптований до умов півдня України, з високою дружністю досягання, товарністю плодів – 85–95%, зберігання товарних якостей на рослині впродовж 20–25 діб після масового досягання, плоди з відповідними фізико-механічними властивостями. Вченими Інституту зрошуваного землеробства НААН створено ряд сортів, вісім із яких

занесені до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні: ‘Наддніпрянський 1’, ‘Кіммерієць’, ‘Сармат’, ‘Інгулецький’, ‘Тайм’, ‘Легінь’, ‘Кумач’, ‘Ювілейний’.

Сорт ‘Кумач’ створено методом міжсорткової гібридизації. Сорт за строком дозрівання середньостиглий, вегетаційний період становить 112–116 діб. Рослина детермінантна, висотою 60–65 см, прямостояча, формує значну листову поверхню. Лист за розміром – середній, двічіперистий, помірного зеленого забарвлення, з помірною глянсуватістю та пухирчатістю. Перше суцвіття закладається над 6–7 листком, наступні – через 1–2. Суцвіття просте. Квітконіжка не має відокремлюючого шару. Плоди овальної форми (індекс плода 1,2), кількість камер – 2–3, розташування камер – правильне. Рослини формують плоди масою 68–72 г, щільні, м’ясисті, у фазу масового досягання – червоного кольору, без

зеленої плями біля плодоніжки. Плодоніжка не має колінця. Плоди мають добру транспортабельність. Уміст у плодах сухої розчинної речовини становить 5,60–6,00%, цукру – 3,30–3,50%, аскорбінової кислоти – 21,60–22,50 мг/100 г. Залежно від умов вирощування загальна врожайність плодів за зрошення складає 75–95 т/га, товарність – 91–93 %.

Сорт ‘Ювілейний’ створено методом міжсорткової гібридизації. Сорт за строком дозрівання середньоранній, вегетаційний період становить 104–108 діб. Рослина детермінантна, висотою 65–70 см, прямостояча, формує значну листову поверхню. Лист за розміром – середній, двічіперистий, помірного зеленого забарвлення, з помірною глянсуватістю та пухирчатістю. Перше суцвіття закладається над 6–7 листком, наступні – через 1–2. Суцвіття просте. Квітконіжка не має

відокремлюючого шару. Плоди оберненояйцеподібної форми (індекс плода 1,3), кількість камер – 2–3, розташування камер – правильне. Плоди мають масу 100–120 г, щільні, м’ясисті, у фазу масового досягання – червоного кольору, без зеленої плями біля плодоніжки. Плодоніжка не має колінця. Плоди мають добру транспортабельність. Уміст у плодах сухої розчинної речовини становить 5,90–6,00%, цукру – 3,30–3,60%, аскорбінової кислоти – 21,60–22,80 мг/100 г. Залежно від умов вирощування загальна врожайність плодів за зрошення складає 75–100 т/га, товарність – 90–94 %. Сорти придатні для механізованого (комбайнового) збирання плодів. Призначення сортів – універсальне: для приготування салатів, виготовлення томатопродуктів та рекомендуються для вирощування у відкритому ґрунті Степу та Лісостепу України.

Ключові слова: томат, сорт, продуктивність, товарність, якість плодів.

In the Institute of Agricultural Agriculture of the NAAS for the last five years by the method of mixed hybridization, a new variety of tomato of the industrial type ‘Kumach’ and ‘Yuvileinyiy’, which can be harvested by a combine, is presented. High quality varieties have a high potential yield, quality of fruits. It is recommended for cultivation in the Steppes and Forest-steppes.

УДК 635.64:631.52(477.7)

КОСЕНКО Н. П., БОНДАРЕНКО К. О.

Інститут зрошуваного землеробства НААН,
смт Наддніпрянське, Херсонська обл., Україна
e-mail: *ndz.kosenko@gmail.com*.

СТВОРЕННЯ НОВОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ТОМАТА ЗА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ГАМЕТОФІТНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Селекція на стійкість до абіотичних і біотичних стресів – один з пріоритетних напрямків сільськогосподарської науки. Для півдня України характерним є висока температура і низька відносна вологість повітря у фазу цвітіння рослин томата, що спричиняє пошкодження пилкових зерен, в наслідок чого знижується фертильність пилку і, як результат, зменшується зав'язування плодів. Суть методу полягає в тому, що на етапі запліднення проводиться добір стійких рекомбінантів. Під дію фактора потрапляють елементи чоловічого гаметофіту. Використання методів гаметофітної селекції на стійкість до нерегульованих факторів середовища і гаметофітний відбір зразків чоловічого гаметофіту (пилку) на етапі запліднення дають можливість створити сорти томата з підвищеною посухостійкістю і жаростійкістю.

Дослідження проведено у 2017–2019 рр. на дослідному полі відділу біотехнології, овочевих культур та картоплі Інституту зрошуваного землеробства НААН. Метою досліджень було створення нового селекційного матеріалу томата за використання методів гаметофітної селекції. В якості батьківських форм використані сорти та гібриди вітчизняної і закордонної селекції: сорти ‘Легінь’, ‘Сармат’, ‘Наддніпрянський 1’, ‘Інгулецький’ (♀); ‘Лагуна’, ‘Red Skay’ F₁, ‘Уно Россо’ F₁, ‘Бріксол’ F₁ (♂). Зрілий пилок кожного зразка батьківської форми прогрівали за температури 57°C, з експозицією 2 години. Оброблений пилок використовували для запилення (по 20 квіток кожного зразка материнської форми). У лабораторних умовах за допомогою мікроскопа «Біолам М», з використанням фарбника ацетокарміну визначали

життєздатність чоловічого гаметофіту.

Дослідженнями встановлено, що більш життєздатний пилок (62–74 % фертильних пилкових зерен) був у зразків, що відібрані з рослин 'Red Skay' F₁ і 'Лагуна'. Температурна обробка пилку батьківських форм вплинула на зав'язування плодів у рослин томата. Найбільшу кількість плодів, що зав'язалися одержано у гібридних комбінацій 'Наддніпрянський 1'/'Лагуна' (60%), 'Інгулецький'/'Лагуна' (64%), 'Сармат'/'Лагуна' і 'Легінь'/'Лагуна' (52%), 'Кумач'/'Лагуна' (50%).

Нами відзначено, що у гібридних комбінацій, де в якості материнської форми використано сорт 'Наддніпрянський 1', зменшення зав'язування плодів (у порівнянні з контролем) за використання обробленого гаметофіту становить 12–22%; сорт 'Інгулецький' – 15–27%; сорт 'Кумач' – 14–36%; сорт 'Легінь' – 15–28%, сорт 'Сармат' – 19–34%. Кількість насінин в одному

плоді відносно контролю зменшилось у гібридних комбінацій: 'Наддніпрянський 1'/'Red Skay' F₁ – на 20%, 'Кумач'/'Примула' – на 20%, 'Легінь'/'Примула' – на 23%, 'Легінь'/'Лагуна' – на 25%, 'Кумач'/'Уно Россо' F₁ – на 29%, 'Легінь'/'Бріксол' F₁ – на 29,4%, 'Наддніпрянський 1'/'Бріксол' F₁ та 'Наддніпрянський 1'/'Лагуна' – на 50%, 'Інгулецький'/'Лагуна' – на 57%. За результатами проведених досліджень було встановлено, що у зразків, отриманих за використання пилку, обробленого високими температурами, спостерігалось скорочення періоду від сходів до масового досягання плодів на 4–7 діб порівняно з контролем. Таким чином, найвища фертильність пилку (62–74%) була у зразків: 'Red Skay' F₁, 'Лагуна'. У ліній, отриманих з використанням для запилення пилку, обробленого високою температурою (57⁰C), відзначено збільшення врожайності плодів на 32–41%.

Ключові слова: томат, гаметофітна селекція, сорт, лінія, фертильність пилку, зав'язування плодів.

The Institute of Irrigated Agriculture of NAAS conducted a study using gametophyte selection methods. It was found that by heat treatment of the male gametophyte of tomato plants (57⁰C), pollen fertility in genotypes: 'Red Skay' F₁, 'Laguna' was 62–74%. The new lines 'Naddnipryanska 1' / 'Laguna', 'Inguletsky' / 'Laguna' increase the fruit yield by 32–41%.

УДК 631.527:633.34

ЛАВРОВА Г. Д.¹, МОЛОДЧЕНКОВА О. О.¹, СІЧКАР В. І.^{1,2}

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, e-mail: *bobovi.sgi@ukr.net*

²Одеська державна сільськогосподарська станція НААН, Маякська дорога, 24, смт. Хлібодарське, Біляївський район Одеської області

БІОХІМІЧНА ЦІННІСТЬ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ СОРТІВ СОЇ З ПОКРАЩЕНОЮ ЯКІСТЮ НАСІННЯ

Сою вирощують з метою забезпечення людей високоякісними білком та олією. Значна профілактична роль харчових і кормових продуктів із сої полягає також у наявності в них ряду біологічно активних речовин, в тому числі флавоноїдів. Біохімічні аналізи якості насіння дуже важливі при відборі перспективних селекційних ліній. Знання біохімічних показників допомагає визначити сорти, які даватимуть не тільки високі врожаї, але і якісне насіння, придатне для використання як на харчові цілі, так і для промислового виробництва, в тому числі сировини для медичних препаратів.

Ми щорічно оцінюємо значний набір сортозразків із різних країн світу, щоб вибрати серед них джерела покращеної якості насіння. Підвищеним вмістом білка протягом ряду років виділились Омега вінницька, Орфей, Антарес, Еввідіка,

Білявка і Оксана, вміст білка у насінні яких досягає 43-44%. Підвищеною олійністю виділяються Ворскла, Вежа, Юг 30, Золотиста, Стратегія, Дені, Спринт, Шарм, Сенатор, Даная, Аратта, Валлас, Монарх, у яких рівень цього показника сягає 24% і більше. Товарне насіння сортів з підвищеним рівнем жиру добре підходить для перероблення на олію та шрот або макуху, особливо тих із них, які одночасно виділяються високою білковістю.

Зниженим вмістом інгібітору трипсину (менше 40,0 мкг/г) характеризувались сорти Хуторянка, Симфонія, Аріадна, Південна Зоря, які показали стабільність цього показника. Трохи більше змінювався вміст інгібітору трипсину за роками у сортів Антарес, Валлас, Знахідка, Валюта, Оріана, проте середнє його значення у них також не перевищило 40 мкг/г.

З 2015 року ми розпочали пошук форм сої з високим вмістом флавоноїдів. У лабораторії біохімії був проведений аналіз насіння сортотразків з різним забарвленням насінної оболонки (чорним, жовтим, коричневим), опушення (за його наявності) і квітки. Вміст флавоноїдів у насінні сої змінювався в залежності і від року, і від генотипу. При цьому вміст флавоноїдів досягав вище 300 мкг/г тільки у сортотразків з чорним забарвленням насіння, за виключенням жовтонасінної лінії 26358/18.

Серед 75 сортів сої розсадника екологічного сортовипробування 33 перевищили за вмістом флавоноїдів

величину 100 мкг/г. Характерно, що єдиний чорнонасінний сорт у цьому розсаднику (Смолянка) мав уміст флавоноїдів 367,0 -399,6 мкг/г, тоді як у решти сортів з жовтою насінною оболонкою він коливався від 35,8 до 243,0 мкг/г.

Серед сортів, що випробовувались у конкурсному розсаднику особливу увагу привертає № 107/18 (ms₁ Urbana / Ioshioka dairynu⁴ / Альтаір) / Берегиня, який поєднує високу урожайність та білковість насіння з підвищеним вмістом флавоноїдів (115-139 мкг/г). У 2019 році ми передали його до державного випробування під назвою Сирена.

Ключові слова: соя, вихідний матеріал, біохімічні характеристики насіння, вміст білка, вміст олії, флавоноїди.

Soybeans are very important in the world production of high-quality protein meal and oilseeds. Health promoting activity of soybeans is associated with the presence of flavonoids that have strong antioxidant potential. We studied a lot of soybean varieties and breeding lines for the content of protein, oil, flavonoids and trypsin inhibitors. The best initial material is included into our breeding programme. A new cultivar Syrena with improved seed quality has been developed.

УДК 663.11:632.11

ЛІСОВА Г. М., АФАНАСЬЄВА О. Г., ГОЛОСНА Л. М., КУЧЕРОВА Л. О.

Інститут захисту рослин НААН, м. Київ, вул. Васильківська 33

e-mail: o.afanasieva@ukr.net

ДЖЕРЕЛА СТІЙКОСТІ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ДО ОСНОВНИХ ЗБУДНИКІВ ГРИБНИХ ХВОРОБ

Пшениця яра розвивається в більш жорстких умовах вирощування ніж озима через вплив весняно-літньої посухи і поширення різних збудників хвороб з озимої форми. З огляду на це, важливим є пошук стійких серед зразків пшениці ярої, які можуть використовуватись як джерела стійкості до основних патогенів грибної етіології.

В 2016-2018 рр. на дослідних полях (Київська обл.) проведено фітопатологічну оцінку стійкості сортів пшениці ярої з використанням штучних інфекційних фонів збудників бурої іржі *Puccinia recondita* Rob. et Desm. та септоріозу листя *Zymoseptoria tritici* (Rob. ex Desm.) на провокаційному фоні (висівали сприйнятливі сорти-накопичувачі) борошнистої роси (*Blumeria graminis* DC Speer) та на природному фоні збудників корневих гнилей. Для створення штучних інфекційних фонів збудників бурої іржі та септоріозу листя була сформована синтетична популяція патогенів з різним рівнем вірулентності. Колекція

62 сортів була представлена з 16 країн світу: Росія, Україна, Казахстан, Німеччина, Канада, США, Велика Британія, Австрія, Польща, Фінляндія, Греція, Бразилія, Мексика, Білорусь, Китай, Австралія.

Погодні умови в роки досліджень відрізнялись як за температурними режимами так і за кількістю опадів. 2016 рік характеризувався надмірною кількістю опадів в травні і спекотним червнем (ГТК=1,83), що сприяло розвитку збудників септоріозу листя та бурої іржі. В 2017 році спостерігалась незначна кількість опадів впродовж вегетації культури та помірна температура повітря (ГТК=0,61). В квітні 2018 р. відмічена невелика кількість опадів за високої температури повітря, теплий травень і з значними опадами червень (ГТК=0,93).

Стійкість до збудника борошнистої роси проявили 11 сортозразків (бали 7-9): Маргарита, Эрика, KWS Scirocco, Comranin, Amidon, Dendy, Євдокія, Недра, Торчинська, Tybalt, Koksa. Стійкість

до збудника септоріозу листя (бали 6–7) мали лише 3 сорти – Маргарита, Асыл Сапа, Иделле. До бурої іржі мали стійкість (бали 7–9) 28 сортів. Високу/дуже високу стійкість (бали 8–9) проявили сорти Маргарита, Агата, Новосибирская 44, Иделле, Ульяновская 100, Amidon, Євдокія, Недра, ПХРСВ-03, Granny, Koksa, Aletch, Etchos, AC Cora, Хофман. До збудників кореневих гнилей стійкими були 24 сортозразки: Веселка, Памяти Афродиты, Челяба степная, Тепсей, Иделле, KWS Scirocco, Теуелсиздик, Ульяновская 100, Сімкода Мировська, Улюблена, Companin, Amidon, Торчинська, Granny, Koksa, Tybalt, Ангелина, Норис, Gang 75-61086, Veranopolis, Сперанса, Свеча, AC Cora, Баганская 2.

Для селекції найбільш цінними є матеріал, який характеризується груповою стійкістю до декількох збудників хвороб одночасно. Серед дослідних зразків виділено 13 сортів: Ульяновская 100 та Сімкода

Миронівська – стійкі до бурої іржі та корневих гнилей; Євдокія та Недра – до збудників борошнистої роси та бурої іржі; зразок німецької селекції KWS Scirocco – до збудників борошнистої роси та корневих гнилей. Особливу увагу слід приділити сортозразкам, котрі проявили стійкість до трьох і більше збудників хвороб: Иделле, AC Cora та Granny – до септоріозу листя, бурої іржі та корневих гнилей. Сорти Companin, Amidon, Торчинська, Koksa, Dandy виявились стійкими до збудників борошнистої роси, бурої іржі та корневих гнилей.

За результатами досліджень колекції сортів пшениці ярої із використанням штучного, провокаційного та природного інфекційних фонів вдалось виявити сорти з ознакою стійкості. Їх можна залучати до селекційного процесу із створення нового стійкого матеріалу пшениці ярої до основних збудників хвороб.

Ключові слова: джерела стійкості, пшениця яра, збудники хвороб, штучний фон

The resistance of spring wheat collection to the main pathogens was assessed using artificial inoculation under conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. The following varieties were defined as sources of group resistance: to septoria blotch, brown rust, root rot – Idelle and Granny; to powdery mildew, brown rust and root rots – Companin, Amidon, Torchinskaya, Koksa.

УДК 633.111.11:575.116

**МОЦНИЙ І. І.¹, ЛИТВИНЕНКО М. А.¹, МОЛОДЧЕНКОВА О. О.¹,
СМЕРТЕНКО А. П.², МІЩЕНКО Л. Т.³, ГОЛУБ Є. А.¹**

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

² Institute of Biological Chemistry, Washington State University, PO Box 646340, Pullman, WA 99164, USA, e-mail: *andrei.smertenko@wsu.edu*

³ Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології та медицини», вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601, Україна,
e-mail: *lmishchenko@ukr.net*

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ БІОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТРОГРЕСИВНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ З ОЗНАКАМИ СТІЙКОСТІ ДО ФІТОПАТОГЕНІВ

Одним із чинників, що обмежують одержання високих урожаїв пшениці м'якої озимої *Triticum aestivum* L., є хвороби, втрати від яких можуть сягати 15-30 % і більше (Soko et al, 2018). Оскільки селекція рослин на імунітет до захворювань – це найбільш дієвий засіб їхнього захисту, проводиться масштабний пошук нових джерел стійкості та створення вихідного матеріалу, зокрема методом віддаленої гібридизації. Велика увага приділяється нині вивченню успадкування стійкості проти різних хвороб пшениці, серед яких найбільш поширеними і шкідливими

вважаються грибні (борошниста роса, види іржі, септоріоз листків) та фітовірусні (ВСМП, ВЖКЯ, ВКП). Шкодочинність їх полягає не лише у зменшенні продуктивності, а й у погіршенні товарних та посівних характеристик зерна.

Досліджена стійкість до поширених захворювань та дана селекційна оцінка удосконаленим інтрогресивним лініям, створеним шляхом багаторазового схрещування амфіплоїдів, примітивних ліній або колекційних зразків з сучасними сортами пшениці м'якої озимої. Польові досліді були закладені у сівозміні відділу селекції та

насінництва пшениці СГІ–НЦНС згідно загальноприйнятої схеми селекційного процесу самозапильних культур. Ступінь ураження рослин визначали за 9-бальною інтегрованою шкалою, розробленою на основі модифікованої шкали Саарі і Прескотта. Вміст білка визначали у цільнозмеленому борошні методом К'ельдаля, масу тисячі зерен (МТЗ) за ДСТУ 4138-2002.

Відмічено низьку частоту об'єднання групової стійкості з високою врожайністю та якістю зерна. Генетичне середовище окремих інтрогресивних ліній сприятливе для реалізації позитивного впливу пшенично-житньої транслокації 1BL.1RS як на господарсько цінні, так і на адаптивні ознаки на півдні України та можливість її комбінування з іншими генами стійкості. Установлена відсутність кореляції стійкості до борошнистої роси, листової та стеблової іржі з урожайністю як за відсутності, так і наявності природного інфекційного фону та слабкий позитивний зв'язок

($R_{sp}=0,26^{**}$) урожайності зі стійкістю до септоріозу і жовтої іржі лише в одному варіанті досліду. У більшості випадків спостерігається слабка достовірна позитивна кореляція стійкості з вмістом білка і МТЗ, а також між показниками стійкості ліній до різних хвороб, що очевидно є наслідком штучного добору на групову стійкість. Виділені селекційні лінії (E2792_14, AIL1161_16, E218_09, E212_09, AIL1073_16) з чужинними полігенними комплексами стійкості до іржастих хвороб, високих значень МТЗ, вмісту білка, а також морфологічних ознак; які характеризуються високою продуктивністю, адаптивністю, толерантністю до низьких агрофонів, хлібопекарською якістю. Лінії позбавлені багатьох негативних якостей, притаманних дикорослим видам, можуть бути перспективним джерелом стійкості до означених хвороб та становити інтерес для подальшої селекційної роботи на півдні України, при умові збереження чужинних генних комплексів.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., інтрогресивні лінії, стійкість, вміст білка, продуктивність, грибні та вірусні хвороби.

The resistance to widespread diseases was studied and the breeding evaluation of the advanced introgression lines developed by repeated crosses of amphiploids, primitive lines or collection samples with modern cultivars of winter bread wheat was given. A low frequency of combine of the group resistance with high yield and grain quality was registered. The breeding lines with the alien resistance to diseases were isolated.

УДК 577.213.3:575.174.015.3

**ПРИСЯЖНЮК Л. М.*, ШИТІКОВА Ю. В., ТКАЧИК С. О., ДІХТЯР І. О.,
ЧЕРНІЙ С. О., ГУРСЬКА В. М.**

Український інститут експертизи сортів рослин, Україна, 03041, м. Київ,
вул. Генерала Родімцева, 15,

*e-mail: *prysiazhniuk_l@ukr.net*

ОЦІНКА КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ЗА МОРФОЛОГІЧНИМИ ОЗНАКАМИ ТА ДНК МАРКЕРАМИ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ (*ZEА MAYS L.*)

Відповідно до принципів UPOV (International union for the protection of new varieties of plants) опис ліній та сортів рослин, які проходять експертизу на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС) здійснюється на основі морфологічних ознак, визначених у відповідній методиці. Міжнародними документами UPOV передбачено залучення молекулярних маркерів для визначення відмінності сортів у декілька сценаріїв: організація референсної колекції сортів, пошук зв'язків молекулярних маркерів з господарсько цінними ознаками та поєднання оцінки сортів за морфологічними та молекулярними маркерами. На сьогодні достатньо поширеними для оцінки сортів та їх властивостей є SSR (Simple Sequence Repeats) маркери, які також застосовуються для визначення відмінності між сортами в експертних органах європейських країн. Є

дослідження вчених, в яких описано поєднання морфологічних ознак та ДНК маркерів, а також пошук кореляційних зв'язків між ними, що може бути використано в процесі експертизи на ВОС. Отже, метою роботи є вивчення поліморфізму ліній кукурудзи за морфологічними ознаками та SSR маркерами для визначення філогенетичних зв'язків.

Досліджували 100 ліній кукурудзи української та іноземною селекції першого та другого року експертизи на ВОС. Для аналізу застосовували 8 SSR маркерів: phi084, umc1792, phi064, phi015, umc1448, bnlgl782, bnlgl1129 та phi083. Опис морфологічних ознак ліній кукурудзи здійснено відповідно до Методики проведення експертизи сортів кукурудзи звичайної (*Zea mays L.*) на відмінність, однорідність і стабільність. Генетичні дистанції за SSR маркерами розраховували із застосуванням незваженого попарно

групового методу (UPGA), за морфологічним описом – методом одиничних зв'язків (Single Linkage) з Евклідовою мірою відстані. Оцінку кореляційних зв'язків за генетичними дистанціями проводили з використанням тесту Мантела (лінійна кореляція за Пірсоном).

В результаті SSR аналізу ідентифіковано від двох до дев'яти алелів. Найменшу кількість алелів виявлено за маркером phi084 – 2 алелі, найбільшу кількість – 9 алелів отримано за маркером bnlgl782. Визначено, що найбільш поліморфним виявився маркер umc1448 (PIC 0,83), найменш поліморфним – phi015 (PIC 0,46). Кластерний аналіз ліній кукурудзи за SSR маркерами, показав, що із 100 досліджуваних ліній вдалося виявити 88 відмінних. За генетичними дистанціями, розрахованими в результаті кластерного аналізу ступенів прояву морфологічних ознак, ідентичними виявились 4 пари

ліній (фертильні лінії та їх стерильні аналоги).

Відповідно до отриманих даних кореляційного аналізу, визначено ймовірність помилки першого роду (p-value) та коефіцієнт кореляції $r(AB)$ для рівня значущості $\alpha=0,05$. Визначено, що значення p-value (0,001) для досліджуваних показників виявилось менше рівня значущості $\alpha=0,05$. Отже, відповідно до інтерпретації результатів тесту Мантела, за умови $p<\alpha$, існує кореляційний зв'язок між досліджуваними SSR маркерами та морфологічними ознаками ліній кукурудзи ($r=0,051$).

Таким чином, можна зробити висновок, що SSR маркери, які застосовувались в роботі можуть бути використані для визначення найбільш близьких ліній кукурудзи в процесі проведення експертизи на ВОО або як додатковий метод оцінки відмінності досліджуваних ліній.

In study 100 maize lines were investigated by SSR markers and morphological characteristics. 8 studied SSR markers allowed to distinct 88 lines. The similar lines by morphological characteristics were 4 pairs of lines. The correlation between SSR markers and morphological characteristics was determined which suggest to use studied markers as alternative choice to conduct a DUS test.

УДК 57.084:633.15

**ПСЬОЛОВА А. О., КЛІМОВА О. В., ДЕНИСЮК К. В.[✉], ЗАТИШНЯК О. В.,
САТАРОВА Т. М.**

ДУ Інститут зернових культур НААН, вул. В. Вернадського, 14, м. Дніпро,
Україна

e-mail: kvderkach@gmail.com

ДОБІР ЗА АЛЕЛЬНИМ СТАНОМ ГЕНА *Sh1* В СЕЛЕКЦІЇ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ ІЗ АНТОЦІАНОВИМ ЗАБАРВЛЕННЯМ ЗЕРНА

Для створення лінії цукрової кукурудзи (*Zea mays* L.) із антоціановим забарвленням зерна проводили ідентифікацію рослин, гомозиготних за маркером *phi033* гена *Sh1*, в пізніх поколіннях від схрещування жовтозернової цукрової кукурудзи із зубоподібною з антоціановим забарвленням зерна.

Матеріалом для дослідження слугували: генотип цукрової кукурудзи СЕ401 з жовтим забарвленням зерна; популяція Чорностеблова, яка має зубоподібну форму і антоціанове забарвлення зерна; гібрид F_1 (СЕ401×Чорностеблова) та покоління F_4 від самозапилення гібрида F_1 (СЕ401×Чорностеблова). Визначення алельного стану гена *Sh1* за маркером *phi033* у рослин перелічених поколінь проводили методом ПЛР із праймерами за (<http://www.maizegdb.org>). Для батьківських форм та рослин F_4

встановлювали алельний стан маркера *phi033* для суміші ДНК з 5 проростків, а для F_1 – для ДНК, виділеної з кожного проростка окремо. Після відбору зразків ДНК пронумеровані проростки висаджували в поле.

Зерно СЕ401 жовтого кольору, має зморшкувату структуру, характерну для цукрової кукурудзи. У Чорностеблової зерно має антоціанове забарвлення, зі структурою ендосперму зубоподібного підвиду кукурудзи. Спрямований добір дозволив отримати в F_4 рослини виключно із зморшкуватим, характерним для цукрової кукурудзи зерном антоціанового забарвлення.

У материнської форми СЕ401 за маркером *phi033* гена *Sh1* знайдено алель 236 п.н., а також інший, раніше не описаний алель – 310 п.н., який може бути присутній у окремих рослин СЕ401, або знаходитися в

гетерозиготі разом з алелем 236 п.н. в генотипі однієї рослини. У батьківської форми Чорностеблова за маркером *phi033* гена *Sh1* ідентифіковано алель 264 п.н. У гібрида F₁ (CE401×Чорностеблова) серед п'яти окремо досліджених рослин зустрічалися 3 гетерозиготні рослини з набором алелів одночасно 236 п.н. і 264 п.н. та 2 гетерозиготні рослини із набором алелів одночасно 310 п.н. і 264 п.н.

В поколінні F₄ від самозапилення гібрида CE401×Чорностеблова для маркера *phi033* гена *Sh1* відмічено алелі батьківських форм та різні їхні поєднання. З 35 проаналізованих рослин F₄ у п'ятнадцяти, № 6-15, 21-25, спостерігали лише алель материнської, цукрової форми 236 п.н., що свідчить про гомозиготність цих рослин за даним алелем. У 5 рослин, № 26-30, зафіксовано лише

алель батьківської, нецукрової форми – 264 п.н. Серед суміші ДНК 5 рослин F₄, № 1-5, ідентифіковано комбінації алелів 236 і 264 п.н., серед суміші ДНК 5 рослин, № 31-35, – комбінації алелів 310 і 264 п.н. Серед суміші ДНК 5 рослини, № 16-20, відмічено присутність обох материнських алелів, 236 і 310 п.н., та батьківського алеля 264 п.н. Різноманітність алелів маркера *phi033* гена *Sh1* в сумішах ДНК п'яти рослин може свідчить як про гетерозиготність всіх або частки цих рослин, так і про наявність серед п'яти рослин гомозигот за різними алелями досліджуваного маркера.

Проведений аналіз дозволяє рекомендувати для отримання наступного покоління гомозиготних рослин цукрової кукурудзи із антоціановим забарвленням зерна самозапилення та розмноження рослин F₄ № 6-15, 21-25.

Ключові слова: *Zea mays*, MAS, цукрова кукурудза, антоціани, ген *Sh1*

Plants of sweet maize form CE401 with yellow grain have alleles 236 bp and / or 310 bp of molecular marker *phi033* (gene *Sh1*). Genotype of dent maize with anthocyanin grain Chornosteblova has allele 264 bp of the given marker. Among plants F₄ (CE401×Chornosteblova) with anthocyanin shrunken grains, homozygous plants with allele 236 bp as in sweet genotype CE401 were identified and recommended for further breeding.

УДК 581.143.5:635.656

ТИМИНА О. О.¹, ТИМИН О. Ю.²

¹ГОУ Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, 3300, Молдова, Приднестровье, г. Тирасполь, ул. 25 Октября 128,

e-mail: *otimina@mail.ru*

²ГУ Научно-исследовательский институт экологии и природных ресурсов, 3200, Молдова, Приднестровье, г. Бендеры, Каховский тупик, 2

e-mail: *otimin@mail.ru*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРЕБРИДИНГОВОЙ СЕЛЕКЦИИ ОВОЩНОГО ГОРОХА

Апробирован метод генетической трансформации на растениях рода *Pisum* L. Ri плазмидами трех диких штаммов *Agrobacterium rhizogenes* без дополнительных генетических конструкций. Лучшим по трансформируемой способности оказался штамм Л-48, универсально трансформируемым генотипом отмечен акациевидный морфотип с геном *tl.* Получена трансформированная каллусная культура, маточное растение – *P. elatius* WG 10925, растущая на безгормональной среде. Содержание сырого протеина в каллусе 36,3 %.

Получены культуры бородатых корней мутантов *af af tl tl u tl tl*. Содержание общего белка в

зависимости от состава питательной среды и фазы роста культуры 35-58%.

Получены растения гороха, предполагаемые трансформанты по *rol*-генам, с выраженным признаком уменьшения размеров листьев и габитуса куста. Потомство этих растений также мелколистное, оценивалось по основным хозяйственно-ценным признакам: числу бобов на растении, параметрам боба, числу и массе семян с растения, сухой массе растений, пригодности к механизированной уборке (длина стебля, высота расположения нижнего боба, количество узлов до нижнего боба), - в сравнении с не трансформированным контролем в условиях теплицы на фоне температурного стресса. Способность переносить температурный стресс у

мезофильных растений гороха контрольного и трансформированного вариантов оценивалась по способности к образованию краевых некрозов листьев и их антиоксидантной активности в эквиваленте витамина С. Выявлено: отсутствие краевых некрозов листьев у потомства предполагаемых трансформантов сахарного гороха в сравнении с контролем, взаимосвязь продуктивности растений с антиоксидантной активностью,

повышение продуктивности у трансформантов в условиях температурного стресса в сравнении с контролем. Сделаны индивидуальные отборы со всех растений, которые пройдут дальнейшую хозяйственную оценку на различных фонах. Запланирована также детальная оценка полученного потомства индивидуальных отборов трансформантов на наличие *rol* – генов.

Ключевые слова: бактериальная трансформация, мутанты, овощной горох, температурный стресс.

The culture of hairy roots of the three vegetable pea's mutant lines with high protein content has been obtained. The formed transplantable plagiotropic roots on a hormone free and hungry agar medium were considered as the transformed culture. The heat-resistant evaluation revealed the advantage of the proposed transformers and the prospects of the approaches used in pre-breeding vegetable pea breeding.

