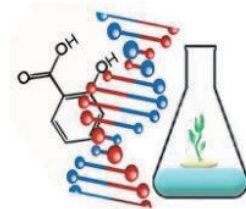




МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ ІНСТИТУТ –
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР НАСІННЄЗНАВСТВА
ТА СОРТОВИВЧЕННЯ
ОДЕСЬКЕ ОБЛАСНЕ ВІДДІЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО
ТОВАРИСТВА ГЕНЕТИКІВ І СЕЛЕКЦІОНЕРІВ
ім. М. І. ВАВИЛОВА
ОДЕСЬКЕ ВІДДІЛЕННЯ УКРАЇНСЬКОГО БІОХІМІЧНОГО
ТОВАРИСТВА

**Біотехнологія – інноваційний шлях розвитку
селекції рослин**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
Міжнародної наукової конференції
м. Одеса, Україна
8–10 жовтня 2018 року



Одеса
“Астропринт”
2018

УДК 577.2:577.1
Г637

У збірнику тез висвітлено стан та перспективи досліджень з біотехнології, фізіології і біохімії сільськогосподарських рослин та їх роль у вирішенні проблем селекції. Наведено результати з геноміки, молекулярної генетики, MAS-технологій сільськогосподарських рослин та технологій культури *in vitro*.

Укладачі: *І. С. Замбрібориц,*
О. О. Молодченкова,
А. Є. Солоденко

Відповідальний за випуск *В. І. Файт*

Рекомендовано до друку вченою радою СГІ-НЦНС (*протокол № 8 від 5 вересня 2018 р.*)

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

ISBN 978–966–927–427–4

© СГІ–НЦНС, 2018

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. Сатарова – доктор біол. наук, професор, Дніпро, Україна (співголова),
О. О. Молодченкова – доктор біол. наук, с.н.с., Одеса, Україна (заст. голови),
І. С. Замбрібориц – кандидат біол. наук, Одеса, Україна (заступник голови),
А. Є. Солоденко – кандидат біол. наук, с.н.с., Одеса, Україна (секретар),
О. В. Білинська – кандидат біол. наук, Харків, Україна
О. Я. Пушкаренко – кандидат біол. наук, Одеса, Україна,
С. В. Чеботар – доктор біол. наук, член-кор. НААН України, Одеса, Україна,
Н. Е. Волкова – доктор біол. наук, с.н.с., Одеса, Україна,
Г. А. Зеленіна – кандидат біол. наук, Одеса, Україна,
О. Л. Шестопал – кандидат біол. наук, Одеса, Україна,
О. В. Галаєв – кандидат біол. наук, ~~с.н.с.~~, Одеса, Україна,
М. В. Галаєва – кандидат біол. наук, Одеса, Україна,
М.С. Бальвінська – кандидат біол. наук, Одеса, Україна,
І. А. Балашова – кандидат біол. наук, Одеса, Україна,
Р. А. Волков – доктор біол. наук, професор, Чернівці, Україна,
А. І. Ємець – доктор біол. наук, професор, член-кор. НАН України, Київ, Україна,
О. К. Золотарьова – доктор біол. наук, с.н.с., Київ, Україна,
Ю. Є. Колупаєв – доктор біол. наук, професор, Харків, Україна,
В. А. Кунах – доктор біол. наук, член-кор. НАНУ, Київ, Україна,
А. П. Левицький – доктор біол. наук, професор, член-кор. НААН України, Одеса, 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.

З М І С Т

Секція 1. Технології культури *in vitro* в рослинництві

Байсеитова Г. А., Сарсенбаев Б. А., Морару Г. А., Киршибаев Е. А., Камунур М. ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА РОСТ И НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ В ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ СОРТОВ САХАРНОГО СОРГО	14
Балашова Г. С., Котов Б. С. ВПЛИВ СКЛАДУ ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЯРУСІВ ЖИВЦЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В КУЛЬТУРІ <i>IN VITRO</i>	16
Білинська О. В., Сахно Т. В. КУЛЬТУРА ПИЛЯКІВ СОНЯШНИКУ: АНДРОГЕНЕЗ <i>IN VITRO</i>	18
Булко О. В., Льошина Л. Г. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КУЛЬТИВУВАННЯ <i>IN VITRO Aerva lanata</i> (Linn.) Juss. ex Schult	20
Задорожная О. А. О ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН <i>IN VITRO</i>	24
Замбріборщ І. С., Шестопап О. Л., Бойко М. С. АНДРОГЕНЕЗ <i>IN VITRO</i> В КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ІНОЗЕМНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ТА ЇХНІХ ГІБРИДІВ F ₁	26
Замбріборщ І. С., Шестопап О. Л., Шпак Д. В. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ГАПЛОЇДІЇ (АНДРОГЕНЕЗ <i>IN VITRO</i>) У СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР ПІВДНЯ УКРАЇНИ	28

Мазур З. О., Замбріборщ І. С. ТЕСТУВАННЯ МОРФОГЕННОГО ПОТЕНЦІАЛУ МІКРОСПОР В КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ ЖИТА ОЗИМОГО	30
--	----

Нечепоренко Л. П., Шестопап О. Л. ДОСЛІД З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПОЛІПЛОЇДІЇ ВІВСА	32
---	----

Ovcharenko Iu.V., Ovrutska I. I., Shevchenko G.V. THE ARTIFICIAL DROUGHT INDUCES CHANGES IN LIPID COMPOSITION, FATTY ACIDS AND H ⁺ -ATPASE ACTIVITY OF MAIZE ROOT PLASMALEMMA	34
---	----

Пикало С. В., Прокопик Н. І., Юрченко Т. В. МОРФОГЕНЕЗ ГІБРИДІВ F ₂ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В КУЛЬТУРІ АПКАЛЬНИХ МЕРИСТЕМ ПАГОНІВ	37
---	----

Sergeeva L. E., Bronnikova L. I. HEAVY METAL ION FOR OBTAINING OSMOTOLERANT WHEAT CELL VARIANTS	39
--	----

Soroka A. I. THE ROLE OF SOME PHYTOHORMONES IN THE INDUCTION OF ANDROGENIC STRUCTURES IN <i>VITRO</i> IN RAPESEED AND MUSTARD	41
---	----

Секція 2. Геноміка. Молекулярна генетика. Біоінформатика. MAS-технології

Бакума А. О., Чеботар Г. О., Булавка Н. В., Чеботар С. В. ІДЕНТИФІКАЦІЯ <i>Ppd-1</i> ГЕНОТИПІВ, КОПІЙ ГЕНА <i>Ppd-B1</i> ТА ГАПЛОТИПНОГО СКЛАДУ <i>Ppd-D1</i> ГЕНА У МИРОНІВСЬКИХ СОРТІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ	44
--	----

Балашова И. А., Файт В. И. ИДЕНТИФИКАЦІЯ ГЕНОФОНДА М'ЯГКОЇ І ТВЕРДОЇ ПШЕНИЦЬ ПО АЛЛЕЛЯМ ГЕНА <i>Ppd-A1</i> ..	46
Балашова І. А., Файт В. І. МАРКУВАННЯ ДОМІНАНТНИХ АЛЕЛІВ ГЕНУ <i>Ppd-B1</i> У ОЗИМИХ І ЯРИХ СОРТІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ УКРАЇНИ ТА РОСІЇ	48
Балашова И. А., Файт В. И. МНОЖЕСТВЕННИЙ АЛЛЕЛИЗМ ГЕНА <i>Ppd-D1</i> У СОРТОВ М'ЯГКОЇ ПШЕНИЦЬ (<i>Triticum aestivum</i> L.) .	50
Бальвінська М. С., Файт В. І., Нагуляк О. І. ІДЕНТИФІКАЦІЯ АЛЕЛІВ <i>Ppd</i> -ЛОКУСІВ У ГЕНОТИПІВ ЯЧМЕНЮ ШЛЯХОМ ПЛР-АНАЛІЗУ	52
Васько Н. І., Білінська О. В., Шарипіна Я., Ниска І., Солонечний П. М., Важеніна О. Є., Солонечна О. В. ОЦІНКА ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА СТІЙКІСТЮ ДО КАМ'ЯНОЇ САЖКИ	54
Venger A. M., Kolesnyk O. O. COMPARATIVE ANALYSIS OF POLYMORPHISM OF GLYCININ ENCODING GENES IN SOYBEAN	56
Галасв О. В. ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕКОМБІНАНТІВ МІЖ ТРАНСЛОКАЦІЯМИ 1AL/1RS І 1BL/1RS ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОСАТЕЛІТНИХ МАРКЕРІВ	57
Галасв О. В. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕНІВ <i>Lr24/Sr24</i> У СКЛАДІ ТРАНСЛОКАЦІЇ AMIGO-ТИПУ 1BL.1BS-3Ae#1L	59
Галасв О. В., Бабаянц Л. Т. ІДЕНТИФІКАЦІЯ НОВОГО ГЕНА СТІЙКОСТІ ДО СТЕБЛОВОЇ ІРЖІ В ЛІНІЇ F-7 (НЕЕРАВА*6/ <i>Triticum speltoides</i>)	61

Галасва М. В., Галасв О. В., Файт В. І. АСОЦІАЦІЇ АЛЕЛІВ ЛОКУСУ <i>Xbarc74-5B</i> ПОВ'ЯЗАНОВОГО З ГЕНОМ ГІБРИДНОГО НЕКРОЗУ <i>Ne1</i> З ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ <i>Triticum aestivum</i> L.	63
Галасва М. В., Файт В. І. ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНОТИПІВ КУКУРУДЗИ ЗА ГЕНОМ <i>Dhn1</i>	65
Домаш В. И., Гордей И. С., Люсиков О. М., Иванов О. А., Шарпио Т. П., Забрейко С. А. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МАРКЕР VIVIPAROUS – 1 В УСТОЙЧИВОСТИ ТРИТИКАЛЕ К ПРОРАСТАНИЮ ЗЕРНА В КОЛОСЕ	67
Колесник О. О., Венгер А. М. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ СЕЛЕКЦІЇ СГІ-НЦНС	71
Ламарі Н. П., Галасва М. В., Файт В. І. ЗВ'ЯЗОК ВІДМІННОСТЕЙ АЛЕЛІВ МІКРОСАТЕЛІТНОГО ЛОКУСУ <i>Xgwm182-5D</i> З ВАРІЮВАННЯМ СТОМАТОГРАФІЧНИХ ОЗНАК <i>Triticum aestivum</i> L.	73
Леонов О. Ю., Шарипіна Я. Ю., Усова З. В., Сахно Т. В., Суворова К. Ю. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ ІНСТИТУТУ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В. Я. ЮР'ЄВА НААН ЗА АЛЕЛЬНИМ СТАНОМ ГЕНІВ <i>PINA</i> ТА <i>PINB</i>	75
Попович Ю. А., Метаківський Є. В., Чеботар С. В. АНАЛІЗ ПОЛІМОРФІЗМУ ЗА ГЕНАМИ γ - ГЛІАДІНІВ ВИЗНАЧЕНОГО ЗА ДОПОМОГОЮ АЛЕЛЬ-СПЕЦИФІЧНОЇ ПЛР ТА ЕЛЕКТРОФОРЕЗУ ГЛІАДІНІВ	77

Псьолова А. О., Деркач К. В., Чжан Цзюймей, Цзинь Хуй, Бєліков Є. І., Малецький В. О., Сатарова Т. М. ОЦІНКА ГЕНОТИПІВ КУКУРУДЗИ ЗА МАРКЕРОМ ГЕНА β -КАРОТИНГІДРОКСИЛАЗИ 1 <i>crtRB1-3</i> 'TE	79
Солоденко А. Є. ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОСАТЕЛІТНИХ МАРКЕРІВ ПРИ ІНТРОГРЕСІЇ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ СОНЯШНИКУ	81
Стельмах А. Ф., Файт В. І. НОВІ ВИКЛИКИ СУЧАСНОЇ ГЕНЕТИКИ РОСЛИН	83
Топораш М. К., Благодарова О. М., Моцний І. І., Сурділь П., Чеботар С. В. ВИЗНАЧЕННЯ РЕКОМБІНАНТНИХ ЗА 1RS/1BS ЛІНІЙ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ, СТВОРЕНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ <i>ph1b</i> -МУТАНТА	85
Топораш М. К., Моцний І. І., Бьорнер А., Чеботар С. В. ПОЛІМОРФІЗМ У КОРОТКОМУ ПЛЕЧІ 1R ХРОМОСОМИ ЖИТА В ЛІНІЯХ ПШЕНИЦІ, ЩО МАЮТЬ 1RS.1BL ТРАНСЛОКАЦІЮ ТА (1B)1R ЗАМІЩЕННЯ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ	87
<i>Секція 3. Фізіологія і біохімія сільськогосподарських рослин</i>	
Власов В. В., Левицький А. П., Мулюкіна Н. А., Ходаков І. В., Герецький Р. В. ВПЛИВ БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ПОЛІФЕНОЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ВИНОГРАДУ ...	91
Gasimov A F. I., Azizov I. V. EFFECT OF VARIOUS CONCENTRATIONS OF NaCl ON THE GROWTH OF SEEDLINGS OF BREAD WHEAT (<i>Triticum aestivum</i> L.).....	93

Hospodarenko H. M., Liubych V. V. IMPORTANCE OF SPELT WHEAT	97
Карпец Ю. В., Колупаєв Ю. Е. ВИДОВІ ОСОБЕННОСТИ СТРЕСС- ПРОТЕКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ДОНОРА NO НИТРОПРУССИДА НАТРИЯ НА РАСТЕНИЯ ЯЧМЕНЯ И ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ	99
Катрій В. Б., Листван К. В., Моргун Б. В. ВИЗНАЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ ЗЕРНІВКИ ЯЧМЕНЯ	101
Колупаєв Ю. Е., Ястреб Т. О., Фирсова Е. Н., Рябчун Н. И. ВЛИЯНИЕ ДОНОРА СЕРОВОДОРОДА NaHS НА СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ И ОСМОПРОТЕКТОРНОЙ СИСТЕМ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ	103
Молодченкова О. О., Лихота О. Б., Дашенко А. В., Міщенко Л. Т. ДОСЛІДЖЕННЯ БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЯКОНУ ТА ТОПІНАМБУРУ ДЛЯ РОЗВИТКУ БІОТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ	105
Молодченкова О. О., Ришаківа О. В., Лихота О. Б., Левицький Ю. А., Богданович І. В. АКТИВАЦІЯ БІОХІМІЧНИХ ЗАХИСНИХ РЕАКЦІЙ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ГРИБНОЇ ІНФЕКЦІЇ ТА ВПЛИВУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК	107
Молодченкова О. О., Соколов В. М., Міщенко Л. Т., Дуніч А. А., Лихота О. Б., Каргузова Т. В., Ришаківа О. В. МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВІРУСУ МОЗАЇКИ СОЇ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ СОЇ	109

Ротарь Е. А., Ротарь А. И., Комарова Г. Е. СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ОЦЕНОЧНИХ ПРИНЦИПОВ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ У КУКУРУЗЫ	111
Рудницька М. В., Палладіна Т. О. ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ АКТИВНОГО ТРАНСПОРТУ Ca ²⁺ ВАКУОЛЯРНОЇ МЕМБРАНИ ЗА УМОВ ЗАСОЛЕННЯ ТА ДІЇ БІОАКТИВНИХ ПРЕПАРАТИВ	113
Тихонов П. С. УГЛЕВОДНАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ ЛЕКТИНОВ ДИКОРАСТУЩЕГО ВИДА ЧЕСНОКА	115
Феоктістов П. О., Гаврилов С. В., Блищик Д. В. ЖАРО- І ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН У КЛІМАТІ	117
Секція 4. Створення та оцінка вихідного селекційного матеріалу з використанням молекулярно-генетичних та фізіолого-біохімічних методів.	
Безлюдный В. Н. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ МЕТОДОМ БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	120
Белоусов А. О., Соколов В. М., Молодченкова О. О., Рибалка О. І., Червоніс М.В. ОСНОВНІ НАПРЯМИ І РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ У СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ (<i>Zea mays</i> L.) У СГІ-НЦНС ...	122
Кацан В. А., Потопальський А. І. ГОМЕОТИЧНІ ГЕНИ – МОЖЛИВІ МІШЕНІ ЕКЗОГЕННИХ ДНК В ГЕНОМІ ГОСПОДАРЯ	126

Козуб Н. О., Созінов І. О., Карелов А. В., Созінова О. І., Блюм Я. Б., Созінов О. О. СЕКАЛІНОВІ ЛОКУСИ ЯК МАРКЕРИ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РЕКОМБІНАНТНИХ ПЛЕЧЕЙ 1RS У СКЛАДІ ПШЕНИЧНО-ЖИТНІХ ТРАНСЛОКАЦІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ	128
Лаврова Г. Д., Ганжело О. І., Бушулян О. В., Молодченкова О. О., Мурсакаєв Е. Ш. НОВІ СЕЛЕКЦІЙНІ ЛІНІЇ СОЇ З ПОКРАЩЕНОЮ ЯКІСТЮ НАСІННЯ	130
Листван К. В., Щербак Н. Л., Овчаренко О. О., Рудас В. А., Кучук М. В. ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ В ТРАНСГЕННИХ РОСЛИНАХ КАРТОПЛІ, ЩО ЕКСПРЕСУЮТЬ ГЕН Na ⁺ /H ⁺ -ВАКУОЛЯРНОГО АНТИПОРТЕРУ ЯЧМЕНЮ	132
Молодченкова О. О., Бушулян О. В., Каргузова Т. В., Безкровна Л. Я., Лихота О. Б., Левицький Ю. А., Лаврова Г. Д., Ришаківа О. В. БІОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ НАСІННЯ НУТУ ДЛЯ ДОБОРУ ГЕНОТИПІВ ХАРЧОВОГО НАПРЯМУ	134
Моцний І. І., Молодченкова О. О., Литвиненко М. А., Файт В. І. СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД МІЖВИДОВИХ СХРЕЩЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ	136
Мулюкіна Н. А., Зеленянська Н. М., Ковальова І. А., Карастан О. М., Герецький Р. В. СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ВІНОГРАДУ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ, МОЛЕКУЛЯРНО- ГЕНЕТИЧНИХ ТА БІОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ	138

Потопальський А. І., Кацан В. А. ОТРИМАННЯ НОВИХ ФОРМ ЗЛАКІВ, ЗДАТНИХ ДО АСОЦІАТИВНОЇ АЗОТФІКСАЦІЇ, ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИСКОРЕНОЇ СЕЛЕКЦІЇ	140
Роїк М. В., Ковальчук Н. С., Немяк Т. М. <i>MISCANTHUS</i> : ПЕРСПЕКТИВИ ТА МЕТОДИ СЕЛЕКЦІЇ НОВИХ АЛОТРИПЛОЇДНИХ КЛОНІВ АЛЬТЕРНАТИВНИХ <i>Miscanthus giganteus</i> (3x)	142
Сатарова Т. М. ВИКОРИСТАННЯ SNP-АНАЛІЗУ В СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ	146
Солоденко А. Є. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ СОНЯШНИКА ДО ВОВЧКА ЗА МІКРОСАТЕЛІТНИМ МАРКЕРОМ	148
Шпак Д. В., Замбріборщ І. С., Шестопап О. Л. ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЛІНІЙ РИСУ, СТВОРЕНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КУЛЬТУРИ <i>IN VITRO</i>	150
Шпак Д. В., Замбріборщ І. С., Шестопап О. Л., Галасв О.В. ЕФЕКТИ АЛЕЛІВ ГЕНА <i>Pi-B</i> НА ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ ГЕНОТИПІВ РИСУ	152

Секція 1

Технології культури *in vitro* в рослинництві

**БАЙСЕЙТОВА Г. А.^{1,2*}, САРСЕНБАЕВ Б. А.²,
МОРАРУ Г. А.³, КИРШИБАЕВ Е. А.², КАМУНУР М.²**

¹Казахский национальный аграрный университет, 050010, Республика Казахстан, Алматы

²Институт биологии и биотехнологии растений, 050040, Республика Казахстан, Алматы

³Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы, Республика Молдова, Кишинев

*e-mail: b.g.naz@mail.ru, 87077636592

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА РОСТ И НАКОПЛЕНИЕ БИОМАССЫ В ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ СОРТОВ САХАРНОГО СОРГО

В условиях усугубления процессов аридизации климата и опустынивания территории в Центрально-Азиатском регионе в настоящее время, и в особенности перспективе, весьма актуальным становится выявление и внедрение в производство культур, достаточно адаптированных к засухе и засолению почв, способных обеспечивать высокую продуктивность при ограниченном водопотреблении. Этим требованиям отвечают сорта сахарного и зернового сорго.

Исследовали биометрические параметры некоторых сортов (14 сортов) сахарного сорго к засухе с целью выявления наиболее подходящих образцов для возделывания в засушливых условиях юга и юго-востока Казахстана.

Показано, что искусственно созданный дефицит почвенной влаги существенно задерживал процесс прорастания семян на 2-4 дня.

Исследуемые сорта по-разному реагировали на водный дефицит, проявляя различную степень устойчивости к почвенной засухе на начальном этапе роста. По показателям линейного роста отдельных органов, изучаемые сорта можно ранжировать по их устойчивости к засухе. Менее устойчивыми к острой засухе, на этапе прорастания семян и формирования всходов, можно отнести сорта как Порумбень-7, молдавской селекции, сорт Узбекистан-18 и Сахарное-32,

российской селекции, а к устойчивым – Север, Ставрополь-36, Ростовский и Сажень.

Учет накопления биомассы отдельными органами в условиях засухи позволяет сделать более объективные выводы об устойчивости сортов сахарного сорго на дефицит почвенной влаги на раннем этапе роста и развития. Судя по накоплению биомассы отдельными органами, как и следовало ожидать, исследуемые сорта существенно отличались между собой на дефицит почвенной влаги.

Большинство сортов снижали накопление биомассы отдельных органов в ответ на недостаток почвенной влаги. Эти результаты объективно отражают степень устойчивости исследуемых сортов к почвенной засухе. На основании суммарных (надземная+корни) данных накопления биомассы можно предложить ряд устойчивости сортов к засухе. На этапе прорастания семян и формирования всходов этот ряд выглядит следующим образом: Боротала > Север > Сажень > Янтарь ранний > Сахарное-32 > Медовое > Ставрополь-36 > Оранжевое-430 > Ростовский > Оранжевое-160 > Казахстанская-20 > Узбекистан-18 > Порумбень-7 > Казахстанское-16. Оценка степени устойчивости сортов к засухе на этапе прорастания семян и формирования посевов наиболее объективный подход в методическом отношении, так как этот стартовый период является наиболее критическим в формировании всходов, их росте и развитие, биологической продуктивности культуры в целом.

Представленные данные и их тщательный анализ позволят отобрать наиболее подходящие сорта сахарного сорго для возделывания в засушливых условиях юга, юго-востока Казахстана и республик Средней Азии.

Ключевые слова: Сахарное сорго, влажность почвы, рост, биомасса, засухоустойчивость, сорта.

The results of the study of the influence of different levels of soil moisture on the growth and accumulation of biomass at the initial stage of growth of some varieties (14 varieties) of sugar sorghum (*Sorghum saccharatum* (L) Pers) are presented. Varieties exhibited a different degree of resistance to drought.

БАЛАШОВА Г. С., КОТОВ Б. С.

Інститут зрошуваного землеробства НААН України,
м. Херсон, сел. Наддніпрянське, Україна, izz.ua@ukr.net;
galinabalashova@ukr.net, моб. тел.: +38(050) 748 42 40.

ВПЛИВ СКЛАДУ ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЯРУСІВ ЖИВЦЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Оптимізація наявних методів відтворення оригінального оздоровленого селекційного матеріалу способом мікроклонального розмноження на живильному середовищі в умовах *in vitro* є беззаперечним критерієм успіху ведення сучасного насінництва картоплі.

Досліджувались різні частки пробіркових рослин (яруси 1-3 та 4-6) сортів картоплі різних груп стиглості (Тирас, Левада, Явір) залежно від складу живильного середовища (Murashige, Skoog (МС), Інституту картоплярства НААН України (ІК НААН) та Інституту зрошуваного землеробства НААН України (ІЗЗ НААН)).

На 80-й день спостережень за результатами трирічних досліджень інтенсивність бульбоутворення картоплі ранньостиглого сорту Тирас на живильному середовищі МС становила 4,0%, на живильному середовищі ІЗЗ НААН – 62,9%, що на 3,6% менше ніж за культивування на середовищі ІК НААН. Кращий показник продуктивності сорту Левада був отриманий на живильному середовищі ІЗЗ НААН – 79,9%, що на 44,6 та на 19,4% більше, ніж на середовищах МС та ІК НААН, відповідно. Сорт Явір утворив 99,9%; 99,0 та 84,0% мікробульб (ІЗЗ НААН; ІК НААН та МС), відповідно. При використанні рослин з 1-3 ярусів живців утворилось 71,8% мікробульб проти 59,7% з ярусів 4-6.

При взаємодії живильного середовища та сорту картоплі ранньостиглий сорт Тирас має вищу масу середньої мікробульби та масу мікробульб на одну рослину на середовищі ІК НААН – 476,0 та 324,4 мг проти 321,0 та

19,6 мг і 381,2 та 245,7 мг на середовищах МС та ІЗЗ НААН, відповідно. Вихід мікробульб масою 350 мг складав 62,2; 71,3 та 47,6%, відповідно.

Середньоранній сорт Левада показав значну більшу продуктивність на живильному середовищі ІЗЗ НААН. Так, маса середньої мікробульби та маса бульб на 1 рослину становила 431,2 та 344,0 мг, що в 1,7 і 3,5 рази більше ніж за вирощування на середовищі МС та в 3,7 і 4,7 рази більше ніж на середовищі ІК НААН.

У середньостиглого сорту Явір маса середньої мікробульби на середовищі ІЗЗ НААН становила 497,0 мг проти 272,6 та 392,2 мг за вирощування на середовищах МС та ІК НААН, відповідно. Маса мікробульб на одну рослину на середовищі ІЗЗ НААН складає 497,6 мг, що на 268,9 та 106,2 мг більше ніж на середовищах МС та ІК НААН, відповідно.

Маса середньої мікробульби та маса мікробульб на одну рослину відрізняються при використанні живців різних ярусів, так на рослинах живців ярусів 1-3 маса середньої бульби 375,0 мг, що на 53,0 мг більше ніж в ярусі 4-6; маса мікробульб на одну рослину – 272,0 мг (яруси 1-3) проти 222,0 мг (яруси 4-6).

Висновки. Таким чином, вищі показники продуктивності отримані за вирощування мікробульб середньостиглого сорту картоплі Явір на живильному середовищі ІЗЗ НААН на рослинах 1-3 та 4-6 ярусів живця. Маса середньої мікробульби – 499,0 та 494,9 мг; маса мікробульб на 1 рослину – 507,6 та 487,8 мг, вихід мікробульб масою понад 350 мг складав 83,9 та 86,4%, а інтенсивність бульбоутворення – 101,7 та 98,0%, відповідно.

Ключові слова: культура *in vitro*, ярус живця, мікробульба, продуктивність, живильне середовище, сорт.

The article presents data of the influence of different plants parts and the composition of the nutrient medium on the induction of tuber formation of potato cultivars of different ripening groups in *in vitro* culture.

БІЛИНСЬКА О. В., САХНО Т. В.

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 61060, м. Харків,
проспект Московський, 142, yuriev1908@gmail.com,
bilinska@ukr.net, (068) 566-03-20

**КУЛЬТУРА ПИЛЯКІВ СОНЯШНИКУ: АНДРОГЕНЕЗ
IN VITRO**

Створення інбредних ліній перехреснозапильних культур – материнських і батьківських компонентів гібридів – є доволі трудомістким і довготривалим етапом селекції на гетерозис. Тому методи, які дозволяють прискорити гомозиготизацію селекційного матеріалу, зокрема шляхом індукування гаплоїдів і подвоєних гаплоїдів, становлять значний інтерес у прикладному і теоретичному аспектах.

Як відомо, універсальним методом отримання гомозиготних ліній подвоєних гаплоїдів вважаються культура пиляків та ізольованих мікроспор *in vitro*. У цих експериментальних системах утворення рослин з редукованим до гаплоїдного числом хромосом відбувається за рахунок андрогенезу *in vitro* – аномального багаторазового поділу мікроспор, які дають початок калюсу чи ембріодам та похідним від цих структур регенерантам.

Варто зазначити, що для деяких економічно важливих сільськогосподарських культур, наприклад, ячменю, пшениці, ріпаку, вдалося досягти такого рівня ефективності експериментального андрогенезу *in vitro*, що цей метод вже став невід'ємною частиною селекційних програм у багатьох країнах. Однак для соняшнику, основної олійної культури України, яка значною мірою визначає експортний потенціал держави, у світовій і вітчизняній літературі відомі одиничні повідомлення щодо культивування пиляків *in vitro*, і результативність цих досліджень не відповідає вимогам практичної селекції щодо прискореного створення гомозиготних ліній для селекції на гетерозис.

Мета досліджень полягала у вивченні впливу живильного середовища на початкові етапи морфогенезу у

культурі пиляків соняшнику. Пиляки лінії X711 В з мікроспорами на пізній вакуолізованій стадії розвитку після поверхневої стерилізації фрагментів корзинок висаджували на живильні середовища, які містили солі макро- та мікроелементів за прописом МС і різнилися вмістом фітогормонів та гелеутворюючим компонентом (0,8 % агар-агару або 12,0 % хімічно модифікованого крохмалю Д5а-М).

Спостереження показали, що відсутність у складі середовища фітогормонів призвела до повного блокування калюсогенезу. Натомість на середовищах, доповнених 2 мг/л НОК, 1 мг/л БАП та 500 мг/л гідролізату казеїну (Задорожна та інші, 2012), мали місце індукція з високою частотою (до 68 % від загальної кількості пиляків) та активний ріст калюсу незалежно від природи гелеутворювача. Порівняння динаміки калюсогенезу у культурі пиляків соняшнику з аналогічним процесом у культурі пиляків ярого ячменю, показало, що видимі структури на поверхні пиляків у першому випадку з'являлися вдвічі швидше, що викликало певні сумніви щодо справді спорифітного розвитку мікроспор соняшнику. Цитологічні дослідження темпорально фіксованих пиляків (на третю, десятю та двадцятю добу від інокуляції пиляків на живильне середовище) засвідчили відсутність багаторазового поділу мікроспор та формування андрогенних мікроструктур, що є беззаперечним свідченням походження калюсу із клітин диплоїдних стінок пиляків. А отже, раніше опубліковані повідомлення про андрогенез у культурі пиляків *in vitro* соняшнику (Чигрин та інші, 2010, 2011, Задорожна та інші, 2012) не відповідають дійсності. Отримання гаплоїдів соняшнику залишається складною науковою проблемою.

Ключові слова: соняшник, *Helianthus annuus* L. культура пиляків *in vitro*, живильне середовище, калюс

Anthers of sunflower line Kh711 B were inoculated onto nutrient media differing in growth regulator content and gelling agents. No morphogenetic reaction was obtained on growth regulator free medium. Cytological investigation revealed that intensive growing callus initiated on the media with hormones had anther wall cell origin.

БУЛКО О.В., ЛЬОШИНА Л.Г.

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Україна, м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 148, e-mail: obulko@ukr.net, +38 (050) 102 03 87

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КУЛЬТИВУВАННЯ *IN VITRO* *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult

Ерва шерстиста *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult (родина *Amaranthaceae*), відома як пол-пала, походить з Цейлону, звідки була розповсюджена по Південній Азії, тропічній Африці, Австралії, Саудівській Аравії, субтропічній Грузії. Зустрічається в Казахстані і Україні.

Трава ерви шерстистої містить флавоноїди, тритерпеноїди, пектинові речовини, похідні лупеола і олеанову кислоту, алкалоїди (ервін, метілервін, ерволанін, ервозід, нарцисін), фенольні кислоти (бузкова, ванілінова), солі калію, кальцію, мікроелементи хром, марганець, селен, залізо та інші.

Пол-пала має гепато- і нефропротекторні, протизапальні, антимікробні, протигрибкові, гіпоглікемічні, антигельмінтні, протипухлинні, радіопротекторні властивості (Adepu A. et al., 2013, Rajesh R. Et al., 2011, Anita A. and Malar Retna A., 2013). Також пол-пала знижує згортання крові, перешкоджає утворенню тромбів в судинах, покращує імунітет, сприятливо впливає на нервову систему.

У вигляді настою ерву шерстисту застосовують як ефективний діуретичний, гіпоазотемічний засіб, який сприяє виведенню солей при сечокам'яній хворобі, порушенні сольового обміну (подагра, спондиліоз), пієлонефритах, уретритах, циститах. Також ерва шерстиста має відмінну особливість — завдяки суттєвому вмісту нітрату калію настій цієї рослини не виводить багато солей калію з організму, що характерно для інших діуретиків, сприяє подрібненню каменів в сечовому міхурі, нирках, м'яко виводить їх з організму (Selvam R. et al, 2001). Завдяки значному переліку

корисних властивостей ерви шерстистої ця рослина є цікавим і перспективним об'єктом для біотехнологічних досліджень.

Для уведення в культуру *in vitro* використовували насіння *A. lanata*, стерилізацію якого проводили за стандартною методикою: попередньо замочували в слабкоружевому розчині перманганату калію на 1 год., потім протягом 2 хвилин витримували в 70 % етиловому спирті і знезаражували 0,1 % розчином сулеми впродовж 4-6 хв. з наступним трикратним промиванням стерильною дистильованою водою. Стерилізоване насіння висаджували на середовище Мурасіге-Скуга (МС) та МС з додаванням 1 мг/л БАП (6-бензиламінопурину). На середовищі з БАП проростання спостерігалось на тиждень раніше, ніж на безгормональному МС, але схожість була вищою за відсутності гормону (88 % проти 79 %).

З метою визначення оптимального складу фітогормонів для мікроклонального розмноження ерви шерстистої нами було випробувано більше 30 варіантів комбінацій з різними концентраціями цитокінінів і ауксинів у живильному середовищі. Раніш повідомляли, що внесення у середовище 3,0 мг/л БАП, 3,0 мг/л кінетину і 1,0 мг/л НОК (нафтилоцтової кислоти) дозволяло отримати до 11 пагонів на експлантат (Sahu et al., 2012). При додаванні 1,5 мг/л БАП і 1,5 мг/л кінетину отримували до 13 пагонів на експлантат (Nandagopal et al., 2015), а при використанні 2,5 мг/л 2,4-D і 1,5 мг/л БАП коефіцієнт множення дорівнював 17 (Rajanna. et al., 2011). Однак у нашій роботі додавання до живильного середовища різних комбінацій БАП кінетину та 2,4-D не дозволяло отримати пагони, придатні до подальшого дорощування. Отримані намножені пагони швидко переростали, жовтіли і всихали. І лише при використанні тїдіазурону *in vitro* культура ерви була здатна до тривалого росту. При концентрації 1,0 мг/л отримано найбільш високий коефіцієнт множення (17,3), а при додаванні тїдіазурону 0,3 мг/л + НОК 0,3 мг/л намножені пагони були найбільш придатні для подальшого нарощування, хоча коефіцієнт множення і був меншим (12,4). Отримані нами результати співзвучні з даними, що приведені в роботі Varutharaju et al.,

2014, в якій при додаванні 1,0 мг/л цього цитокініну до середовища коефіцієнт множення збільшувався до 23-х.

Вкорінення ерви шерстистої не викликало таких труднощів, як успішне множення. Намножені пагони *Aerva lanata* переносили на середовища для вкорінення, які містили різні концентрації ауксинів ІМК (індолілмасляної кислоти), НОК і ІОК (індолілоцтової кислоти), від 0,1 до 1,0мг/л і повний або половинний вміст макросолей МС. Утворення корінців спостерігали, починаючи з 7-го дня інкубації, найбільший відсоток вкорінених пагонів був на середовищі з половинним вмістом макросолей МС і 1,0мг/л ІМК (95%).

A.lanata має специфічну особливість – в культурі *in vitro* як на безгормональному середовищі, так і на гормонах вона має дуже короткий термін розвитку від пересадки до утворення квітконосів і подальшого утворення насіння. За один пасаж (1,5-2 місяці) спостерігалось навіть проростання новоутворених насінин. Така швидкість, можливо, зумовлена стандартним фотоперіодом 16/8, що підтримувався в культуральній кімнаті, який очевидно не відповідає фотоперіоду того регіону, звідки походить ерва шерстиста (тропіки).

З літературних даних відомо також, що такий швидкий перехід до цвітіння і утворення насіння може викликати наявність тїдазуруну у живильному середовищі. Подібне явище спостерігали не лише у ерви (Varutharaju et al., 2014), а й у тютюну (Gill and Saxena, 1993), бамбука (Lin et al., 2004, Madhulika et al., 2000), орхідних (Chang and Chang, 2003, Ferreira et al., 2006). У роботі Shekhawat et al., 2016 повідомляється про цвітіння ерви шерстистої після 3-х місяців культивування на середовищі з додаванням 0,5мг/л БАП і 0,1мг/л ІОК, однак у наших дослідах не вдалося культивувати ерву без пасажу на свіже середовище довше за 2 місяці, інакше рослини всихали.

Для вирішення цієї проблеми ми вдалися до зміни типу освітлення з люмінесцентного на світлодіодне (LED - Light-Emitting Diode) різного спектрального складу, і також варіювали довжину світлового дня. Нами встановлено, що співвідношення синього та червоного спектрів 7:1 та монохромне синє освітлення підтримують оптимальний ріст

рослини та уповільнюють перехід до цвітіння і старіння. Зменшення світлового дня з 16 до 10 годин на добу також призупиняє утворення генеративних органів і подовжує період субкультивування рослини.

Таким чином, нами було уведено в культуру *in vitro* лікарську рослину *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult, підібрано оптимальний склад екзогенних гормонів для успішного множення і вкорінення ерви, а також визначено спектральний склад LED освітлення і світловий режим, найбільш придатні для субкультивування даного виду.

Ключові слова: *Aerva lanata*, *in vitro*, мікророзмноження, цитокініни, ауксини

Biotechnological aspects of introduction into *in vitro* culture and subculture of a medicinal plant *Aerva lanata* (Linn.) Juss ex Schult (family *Amaranthaceae*) are considered. The optimum ratio of exogenous phytohormones for effective propagation (0,3mg/l Tdz +0,3mg/l NAA) and rooting (1,0mg/l IBA) of the *A.lanata*, as well as the spectral composition of the LED lighting and photoperiod was selected.

ЗАДОРЖНАЯ О. А.

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН
Московский пр., 142, Харьков, 61010, Украина
e-mail: olzador@ukr.net

**О ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН *IN VITRO***

В селекционном процессе растений часто возникает вопрос использования исходных форм – отдельных образцов генофонда. Если в селекцию вовлекается образец из генбанка, то он, как правило, имеет высокую всхожесть (Стандарты генбанков, 2015). При изучении образцов генофонда из других источников (экспедиционный материал; образцы, хранимые и транспортируемые в ненадлежащих условиях) семена могут частично или полностью терять всхожесть. Известны физические и химические методы повышения всхожести семян. Однако в случае полной потери семенами всхожести указанные методы малоэффективны. Известно о восстановлении всхожести семян *in vitro* (Рудницкая, 2006).

Целью данной работы было изучить возможность восстановления способности к прорастанию или получение регенерантов *in vitro* для зародышей невсхожих семян ржи (*Secale cereale* L.), сои (*Glycine max* (L.) Merr.).

Материалом для исследования были зародыши из невсхожих семян разных разных сельскохозяйственных культур: линий ржи 2012 года репродукции (г.р.), хранившихся в условиях модельного опыта «ускоренное старение» (Лихачев, 1978) в течение 12 месяцев, сортов сои Офелия (2003 г.р.), Мрия (2005 г.р.), Анжелика (2006 г.р.), Даная (2011 г.р.), исследованных в 2017 г.

Семена, взятые в опыт, стерилизовались по стандартной схеме, зародыши извлекались из семян в асептических условиях и высаживались на питательную среду. С целью восстановления способности к прорастанию, получения каллусов и регенерантов проводился подбор питательных сред на основе макро- и микросолей среды MS, без

добавления фитогормонов и с их добавлением. У 20 % высаженных зародышей ржи наблюдали каллусообразование на средах с добавлением фитогормонов. При пересадке полученных каллусов на соответствующие среды морфогенез не наблюдали.

Зародыши сои из невсхожих семян образцов, хранившихся 11 – 14 лет не выявили признаков жизни при культивировании *in vitro* без добавления фитогормонов и с добавлением в разных концентрациях кинетина, БАП, 2,4Д, НУК. Зародыши из семян с. Даная не выявили признаков жизни в 30 % вариантов, в 50 % – получены бурые каллусы и в 20 % – зеленые при культивировании на безгормональной среде. На среде с добавлением БАП и НУК в 90 % вариантов наблюдали зеленые каллусы. В 10 % вариантов признаки жизни не обнаружены. При пересадке зеленых каллусов на морфогенные среды признаков регенерации не наблюдали.

Проведенные исследования показывают низкую возможность восстановления всхожести семян *in vitro* и невысокую долговечность семян ржи и сои. Применение физических и химических методов для восстановления всхожести невсхожих семян малоэффективно из-за отмирания частей зародыша. При наличии жизнеспособной меристемы у зародышей невсхожих семян при культивировании на гормональных средах возможно индуцирование каллусогенеза. Получение регенерантов в этих случаях затруднено, возможно, из-за большого возраста экспланта.

Ключевые слова: зародыши, семена, *in vitro*, прорастание, каллусогенез.

The possibility of seed germination of rye (*Secale cereale* L.) and soya (*Glycine max* (L.) Merr.) was studied for embryos cultivation *in vitro* from non-valuable seeds. The embryos from non- valuable seeds have not sprouted *in vitro*. The possibility of caulogenesis of such embryos is established.

ЗАМБРИБОРЩ І. С., ШЕСТОПАЛ О. Л., БОЙКО М. С.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення ~~НАНУ~~ ~~України~~, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна, izambriborsh@gmail.com, (067) 922-48-02

АНДРОГЕНЕЗ *IN VITRO* В КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ ВІТЧИЗНЯНИХ ТА ІНОЗЕМНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ТА ЇХНІХ ГІБРИДІВ F₁

Проблема отримання необхідної кількості дигаплоїдних рослин від будь якого генотипу є сьогодні найбільш актуальною. Залежність ефективності гаплопродукції в культурі пиляків м'якої пшениці від генотипу не дає змогу забезпечити передбачуваність результатів при роботі з будь-яким генотипом і підштовхує дослідників на пошуки можливої активації морфогенетичної компетентності в умовах *in vitro*. Тому, на початку роботи з невідомим (з боку його чутливості до андрогенезу *in vitro*) генетичним матеріалом, обов'язковим етапом є тестування його гаплопродукційної здатності в культурі пиляків *in vitro*. У роботу було залучено: 8 сортів пшениці озимої м'якої української селекції – Мелодія одеська, Мудрість, Нива, Традиція, Обряд, Дальницька, Ліра одеська, Ера одеська; 3 сортозразки іноземної селекції – LCSNews, T-153, Alhambra; та 24 прості гібриди першого покоління між цими генотипами.

Показано, що за даних умов експерименту усі досліджені генотипи виявились чутливими до першого етапу андрогенезу *in vitro* (формування новоутворень). Відсоток формування новоутворень від висаджених пиляків коливався від $0,26 \pm 0,15$ (Alhambra) до $11,56 \pm 1,12$ (F₁ Ліра од./Alhambra). Серед вітчизняних сортів, мікроспори трьох характеризувались високою морфогенетичною здатністю (Ера, Ліра, Традиція), трьох – середньою (Мелодія, Мудрість, Нива) й двох – низькою (Обряд і Дальницька). При цьому, п'ятнадцять гібридів F₁ характеризувалися високим відсотком

новоутворень (від 4,36 до 11,56 відсотків), а дев'ять – мали середній (від 1,60 до 3,97) рівень даного показника.

Низький регенераційний потенціал мікроспор у пиляках батьківських сортів (зокрема іноземної селекції) не міг не позачитися на такому в культурі пиляків їхніх гібридів. Так, з новоутворень 37,5 % гібридів першого покоління зелених рослин-регенерантів не отримано, тоді як за результатами наших попередніх досліджень, доля гібридів із нульовим відсотком регенерації зелених рослин не перевищувала 1-3%.

Аналіз отриманих результатів дослідження, який виявив відмінності між показниками гаплопродукційної здатності (як за показником «формування новоутворень», так і за показником «регенерація зелених рослин») між гібридами першого покоління восьми вітчизняних сортів із трьома батьківськими формами іноземної селекції, дозволив виявити кращі батьківські форми (LCS New та Alhambra), при схрещуванні з якими ми можемо прогнозувати позитивні результати щодо отримання лінійного матеріалу шляхом андрогенезу *in vitro* з популяції гібридів F₁.

Загалом було отримано лише 88 зелених рослини, з яких лише 18 були фертильними. Такий низький рівень ефективності методу культури пиляків ми отримуємо вже другий рік, продовжуючи дослідження із рослинним матеріалом, який є результатом схрещування сортів іноземної селекції з сортами селекції СГІ. Таким чином, було вдруге показано, що комбінація генів, що отримуємо в результаті даних схрещувань, негативно впливає на регенераційний потенціал в культурі пиляків *in vitro* при вирощуванні гібридів в екологічних умовах Півдня України.

Ключові слова: пшениця, андрогенез, гібриди, регенерація, дигаплоїди.

The ability to androgenesis in *in vitro* anther culture 35 genotypes of soft winter wheat was tested; seeds of 18 dihaploid lines were obtained. To create an effective technology for obtaining dual haploids from soft wheat F₁ hybrid populations as a parent, it is advisable to use LCS News or Alhambra genotypes for crossings.

ЗАМБРІБОРЩ І. С.¹, ШЕСТОПАЛ О. Л.¹ ШПАК Д. В.²

¹ Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення ~~НАНУ~~ ~~України~~, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна, *izambriborsh@gmail.com*, (067) 922-48-02

² Інститут рису НААН, Херсонська область, Скадовський район, с. Антонівка, Україна, *instofrice@gmail.com*, (097) 2596062

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ГАПЛОЇДІЇ (АНДРОГЕНЕЗ *IN VITRO*) У СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Використання гаплоїдних технологій є доцільним в селекційних програмах злаків, спрямованих на прискорення адаптації в місцевому генофонді нових генів, що контролюють цінні ознаки від гібридів. Вдосконалення етапів процесу гаплопродукції буде й надалі неодмінним завданням біотехнологів при введенні в селекційну роботу нових генотипів.

При тестуванні гаплопродукційної здатності 47 сортів і 143 гібридів F₁ озимої м'якої пшениці виявлені відмінності, як за частотою індукції калюса, так і за здатністю до регенерації рослин в процесі андрогенезу *in vitro*. Діапазон варіювання показників гаплопродукції був широким і склав за показником «формування калюса» у сортів 0 - 21,2%, а у гібридів 0 - 38,8%; за показником «регенерація зелених рослин»: у сортів 0 - 9,4%, у гібридів 0 - 9,1%. Показано позитивний вплив 1BL/1RS транслокації на показники гаплопродукції в культурі ізольованих пиляків *Triticum aestivum* L. За період з 2011 по 2017 рр. У селекційні відділи передано 580 ліній озимої м'якої пшениці.

З метою виявлення сортів-донорів гаплопродукції досліджували морфогенетичні реакції за андрогенезу *in vitro* 8 озимих і 15 ярих сортів пшениці твердої *T. durum* Desf.. Показано, що генотипи демонструють різну індукційну здатність в культурі пиляків *in vitro*. Максимальний рівень

індукції новоутворень спостерігали серед озимих форм у сорту Блискучий (12,94 ± 1,82), серед ярих - Чадо 1Р (8,52 ± 1,46) і Харківська 19 (9,09 ± 2,50). Нечутливими до наданих умов культивування виявилися мікроспори в пиляках одного озимого й п'яти ярих сортів. Цікаво, що для м'якої пшениці характерний більш високий морфогенетичний та відновлювальний потенціал в культурі пиляків ярих форм, ніж озимих, тоді як обидві форми пшениці твердої достовірно не розрізнялися за проявом ознаки «формування калюса».

За результатами наших досліджень андрогенезу *in vitro* *Oryza sativa* L. показана перспективність і результативність виконання даних робіт в Україні. У 2012-2017 рр. Проведено тестування морфогенетичного потенціалу в культурі пиляків рису 35 гібридних популяцій F₂ від міжсорткових схрещувань між вітчизняними та іноземними сортами. Шляхом андрогенезу *in vitro* в культурі пиляків рису за шість років отримано 183 лінії рису посівного (відсоток спонтанної диплоїдизації 24,9%). В результаті проведеної співробітниками Інституту рису селекційної оцінки кращих ліній, встановлено, що отримані (в 2012 році) лінії рису характеризувались високорослістю, більш високими показниками продуктивної кущистості, мали більш щільну кисть, а також перевищували оригінальні сорти за показниками продуктивності головної волоті (2,98 - 5,99 г проти 2,34 - 5,15 г у стандартів в залежності від групи стиглості). Шість ліній передані для реєстрації в Національний центр генетичних ресурсів рослин України.

Ключові слова: пшениця, рис, андрогенез *in vitro*, калюс, лінія.

The haploproduction ability in anther culture of 47 varieties and 143 winter wheat F₁ hybrids and the 35 hybrid F₂ rice populations from crossings between varieties was investigated. During from 2011 to 2017, 580 lines of winter soft wheat and 183 lines of crop rice were transmitted to breeding departments.

МАЗУР З. О.¹, ЗАМБРИБОРЩ І. С.²

¹Верхняцька дослідно-селекційна станція ІБК і ЦБ НААН України, смт. Верхнячка, Христинівського району, Черкаської обл., Україна, e-mail: zoya.mazur777@gmail.com

²Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення **НАНУ** України, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна, izambriborsh@gmail.com, (067) 922-48-02

ТЕСТУВАННЯ МОРФОГЕННОГО ПОТЕНЦІАЛУ МІКРОСПОР В КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ ЖИТА ОЗИМОГО

Провідні наукові центри світу та селекційні компанії постійно ведуть науковий пошук підвищення ефективності селекційної роботи, доповнюючи традиційні методи новими біотехнологічними та молекулярно-генетичними методами. Використання в селекційному процесі методу культури ізольованих пиляків дає можливість отримати від гібридів гомозиготні рослини з новими цінними ознаками за короткий термін. На території України розробки щодо біотехнології отримання дигаплоїдних рослин жита знаходяться поки що на початковому етапі. Метою роботи було тестування морфогенетичного потенціалу мікроспор в культурі пиляків жита озимого. Проводили визначення гаплопродукційної здатності трьох ліній жита озимого – л. 437, л. 470 та л.467. Попередню обробку зрізаних пагонів проводили у воді та у водному розчині АБК (0,5 мг/л) протягом 7 діб за температури 2 – 4 °С у темряві. Ізольовані пиляки висаджували живильне індукційне середовище 190-2 із додаванням 2,4-D – 5 мг/л, кінетину – 0,5 мг/л, глютаміну – 500 мг/л, проліну – 500 мг/л, мезоінозитулу – 100 мг/л, 90 г/л мальтози, гелрит 3 г/л.

Однією з низки проблем, які впливають на результативність андрогенезу *in vitro*, є висока ступінь інфікування донорного матеріалу. Незважаючи на вирощування донорських рослин жита в штучних умовах,

ступінь бактеріального інфікування колосся був на рівні 30%, що співпадає із подібним при введенні в культуру пиляків польових рослин. Так, зі 4198 пиляків, що висадили на первинне живильне середовище, не інфікованими залишилися 1398 шт. В результаті експерименту показано, що всі лінії є чутливими до наданих умов культивування пиляків *in vitro*. Найвищими показниками морфогенетичної здатності (кількість новоутворень) характеризувалися лінії жита озимого л.437 – 4,18 ± 0,76 шт./ на 100 пиляків.

На 35-40 добу культивування, поверхні пиляків відмітили появу новоутворень, які «підросли» на первинному середовищі в середньому 10-14 діб і, потім, пересаджували на живильне середовище для регенерації. Нажаль, в поточному році нам не вдалося одержати рослин-регенерантів з отриманих новоутворень (всього 45 шт). Останні виявилися не здатні до реалізації програми морфогенезу. Зняття блоку подальшої диференціації клітин калюсу на етапі регенерації може бути досягнуто шляхом підбору оптимальної комбінації фітогормонів у живильному середовищі, а також пошуком донорів регенерації (форми із генетично детермінованою високою регенераційною здатністю), що й буде предметом наших подальших досліджень.

Ключові слова: жито, андрогенез *in vitro*, новоутворення, регенерація.

The microspore morphogenetic capacity of anther culture rye was investigated. The determination of the haploproduction ability of rye - varieties l.437, l. 470, l. 467 were conducted. It is shown that all three studied varieties are capable of forming calluses in the anther culture.

НЕЧЕПОРЕНКО Л. П.¹, ШЕСТОПАЛ О. Л.²

¹Верхняцька дослідно-селекційна станція ІБКіЦБ НАНУ, смт. Верхнячка, Христинівського району, Черкаської обл., Україна, e-mail: vdss2017@ukr.net

²Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НАН України, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна, izambriborsh@gmail.com, (067) 922-48-02

ДОСЛІД З ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ПОЛІПЛОЇДІЇ ВІВСА

З метою створення різноманітного селекційного матеріалу перед нами була поставлена задача за допомогою методів біотехнології перевести диплоїдну форму вівса ($2n = 14$) на тетраплоїдний рівень ($2n = 28$). Вирішення даного завдання проводилось із застосуванням ембріокультури (зрілі зародки). А саме, шляхом отримання і культивуванням калюсів на живильних середовищах, які крім дедиференціатора (2мг/л 2,4-Д) містили різні концентрації (0,025 мг/л, 0,05 мг/л, 0,1 мг/л) антимікротрубочкового агента – колхіцину. Останній руйнує мікротрубочки веретена поділу в метафазі мітозу, тобто збільшує у двічі кількість хромосом у клітині. Використання в індукційному живильному середовищі двох дестабілізуючих генотоксичних речовин – 2,4-Д та колхіцину, на наш погляд, мало сприятиме збільшенню кількості тетраплоїдних клітин в калюсній масі та їхньому швидкому розмноженню при подальшому культивуванні на середовищі з 4 мг/л 2,4-Д (другий пасаж).

Ефективність калюсоутворення в культурі зрілих зародків при додаванні колхіцину різнилась та була обернено пропорційна концентрації агента. Кількість та об'єм калюсу, що був індукований із зрілих зародків на живильних середовищах (за мінімальної робочої концентрації 2,4-Д 2мг/л) поступово зменшувався із збільшенням концентрації колхіцину від 0,025 до 0,1 мг/л. Рослини-регенеранти були отримані в усіх трьох дослідних варіантах, однак про

виявлення оптимальної концентрації мутагену можна буде зробити висновки лише після проведення цитологічного контролю отриманих рослин-регенерантів.

Таким чином, проведено перші етапи дослідження з отримання шляхом ембріокультури та експериментального мутагенезу рослин-регенерантів вівса із зміненою плоїдністю.

Ключові слова: овес, ембріогенез, мутагенез, регенерація, плоїдність.

The first stages of biotechnology of regeneration plants of oats with changed ploidy by methods of embryo culture and experimental mutagenesis have been carried out. The obtained regeneration plants grow in conditions of artificial climate.

**OVCHARENKO I.U.V., OVRUTSKA I. I.,
SHEVCHENKO G.V.**

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences, 2, Tereshchenkivska st., Kiev, Ukraine,
nemoshkalenko@gmail.com, tel. +38044 272 32 36

THE ARTIFICIAL DROUGHT INDUCES CHANGES IN LIPID COMPOSITION, FATTY ACIDS AND H⁺-ATPASE ACTIVITY OF MAIZE ROOT PLASMALEMMA

Corn is one of the most important cereals grown worldwide and it is a good model for study of adaptive mechanisms to drought. Drought caused by water deficit is probably the most important environmental factor that adversely affects plants. Many plants have developed different mechanisms to reduce the effect of drought, including morphological, regulation of membrane permeability. The objective of our study was to determine biological effects of moderate water deficit on plasmalemma lipid composition in roots of two *Z. mays* varieties: drought-resistant "Dostatok" and non-resistant "Pereyaslavskya" and also evaluate whether water deficit could affect H⁺-ATPase activity. Plants were grown in containers on sand substrate for 21-22 days under 80% relative field capacity for plants (control) and 30% (experimental water deficit). The microsomal fractions enriched by plasmalemma were prepared from the maize roots by two-phase aqueous polymer technique. Purity of fractions was determined by the number of stained vesicles formed from plasmalemma. Lipids were extracted from plasmalemma and their composition was analyzed by reversed-phase high performance liquid chromatography using Agilent 1100 HPLC system. The provisions of phospholipids in the chromatogram was determined by standard drug PL soybean seeds and sterols - standard cholesterol. Hydrolytic activity of H⁺-ATPase was determined by the amount released inorganic phosphorus in nmol PO₄⁻³/mg protein/min. The membrane lipids are mainly phospho-, glycolipids and sterols, the ratio of which is different in two varieties according to varieties of maize under different water

supply. Triacylglycerols were also detected. Water deficit causes the increase of estimated sterol proportion in fractions of plasmalemma: in 32.6% of total lipids for "Dostatok" and in 27.5% of total lipids for "Pereyaslavskya" variety. This indicates the stabilization of the membrane under water deficit via decreasing its fluidity, which may occur due to limitations of ion transport. In our experiments, water deficit led to decrease of total amount of glycolipids in both varieties. This phenomenon occurs due to the inhibition of cell signaling. The major phospholipids were: phosphatidylcholine (PC), phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylinositol (PI) and phosphatidylglycerol (PG). Following water deficit, we observed a reduction of these phospholipids. In plasmalemma, the composition of main classes of phospholipids also was changed differently. Dehydration caused a sharp decrease of major phospholipids, especially PC and PE. In general, "Dostatok" appeared to be more adaptive to water deficit. Changes in the lipid composition are important for determination of adaptive responses. Revealed changes in lipid composition depends on the stability of the variety and are implemented by stabilized membranes aimed at adapting plants to the environmental conditions. In all *Zea mays* hybrids fatty acids (FAs) were represented by saturated, unsaturated and polyunsaturated acids. Among saturated acids, palmitic 16: 0 predominates in all hybrids and among unsaturated acids, linoleic 18: 2 FA was dominant. The total amount of unsaturated liquid crystal in the conditions of drought in the hybrid "Dostatok" slightly decreased, while the variety "Pereyaslavskya" was characterized by its increase. The coefficient of unsaturation declined in the drought-resistant plasmalemma of variety "Dostatok". This may be due to the fact that the water deficiency is insufficient to activate the desaturase enzymes and can serve as its adaptive mechanisms for reducing water in the soil. An increase of the coefficient of unsaturation expressed by moderately resistant to water deficit variety Pereyaslavskya may be due to the corresponding reaction of the organism to drought. The plant plasmalemma H⁺-ATPase is an important functional protein that plays a central role in plant physiology in the normal conditions and under abiotic stresses. H⁺-ATPase is involved in many different physiological processes; moreover, its activity

changes by a large number of physiological factors. Stressful abiotic conditions increase ATP enzyme hydrolytic activity in plasmalemma of plant roots studied. Thus, plasmalemma H⁺-ATPase can be an essential element in the mechanisms of resistance that are activated under various stress conditions mentioned. Above phenomenon is discussed in connection with adaptation of plants to changes of water supply. Data obtained show that hydrolytic activity of H⁺-ATPase in plasmalemma of maize roots under conditions of adequate water supply was lower than under conditions of water deficit, in particular, in two times for variety “Dostatok” (225,67 ± 52,80 nmol PO₄⁻³/mg protein/min and 449,0 ± 59,59 nmol PO₄⁻³/mg protein/min) and in 1,3 times for variety “Pereyaslavskya” (117,93 ± 27,05 and 156,88 ± 64,65 nmol PO₄⁻³/mg protein/min). The hydrolytic activity of H⁺-ATPase might be used as a biomarker of drought resistance for corn varieties.

Key words: plasmalemma, lipids, fatty acids, H⁺-ATPase, water deficit, *Zea mays* L., adaptation.

УДК 581.4:633.11

ПИКАЛО С. В., ПРОКОПІК Н. І., ЮРЧЕНКО Т. В.

Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН,
вул. Центральна 68, с. Центральне, Миронівський р-н,
Київська обл., Україна,
rykserg@ukr.net, 0976591265

МОРФОГЕНЕЗ ГІБРИДІВ F₂ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В КУЛЬТУРІ АПІКАЛЬНИХ МЕРИСТЕМ ПАГОНІВ

Сучасні методи біотехнології кардинально змінюють процес селекційної роботи по виведенню нових високопродуктивних гібридних ліній і сортів пшениці. Однак складність одержання калюсної тканини з точки зору експериментальної біотехнології у злаків порівняно із дводольними обумовлюється нездатністю утворювати раневий калюс в природних умовах. Окрім того, інтенсивність процесів калюсогенезу в культурі *in vitro* пшениці поряд з іншими факторами значною мірою визначається типом експланта. Перевагою використання апікальної меристеми пагона є можливість подолання генотипових особливостей форм, що характеризуються низьким регенераційним потенціалом, а також можливість одержання значної кількості вихідного матеріалу в будь-яку пору року. Мета роботи – дослідити процеси калюсогенезу та регенерації гібридів F₂ пшениці м'якої та твердої ярої в культурі апікальних меристем пагонів 3-добових проростків.

Матеріал досліджень – гібриди F₂ пшениці ярої м'якої – Злата / Алтайская 325, Струна миронівська / Авиада, Granny / Башкирская 28, Елегія миронівська / Краса Полісся, та твердої – Корона / Харківська 27, Жізель / Лан, Харківська 27 / Ізольда, Харківська 41 / Діана, Харківська 41 / Тера, Харківська 41 / МІП Райдужна. Зразки насіння отримано вирощуванням у польових умовах селекційного розсадника лабораторії селекції ярої пшениці МІП 2016 р. Для одержання донорних рослин насіння стерилізували в 4 етапи: 1) 1 %-й розчин KMnO₄ – 3 хв; 2) 1 %-й розчин AgNO₃ – 1 хв; 3) 96%-й етанол – 1 хв; 4) 3-разове промивання стерильним дистилатом. Асептичне

насіння пророщували на світлі при 24 °С на безгормональному середовищі Мурасіге-Скуга (МС). Як експлант використовували апікальну меристему пагона 3-добових стерильних проростків. Для кожного генотипу було взято по 160 експлантів. Культуру калосів одержували на середовищі МС з 2 мг/л 2,4-Д. Експланти культивували при 26 °С в темряві впродовж 3-х тижнів. Для індукції морфогенезу калоси переносили на регенераційне середовище МС, доповнене 1 мг/л БАП та 0,5 мг/л ІОК і культивували 2-3 тижні на світлі при 24 °С. Частоту калусогенезу та регенерації пагонів визначали як співвідношення кількості експлантів, що утворили калос чи хоч один пагін, до їх початкового числа.

У процесі роботи було виявлено, що генотипи пшениці ярої характеризувалися різною здатністю до індукції калосу, яка варіювала від 36,7 % у гібриду Жізель / Лан до 84,6 % у Елегія миронівська / Краса Полісся. Ініціацію калусогенезу з утворенням прозорого світлого калосу аморфної консистенції спостерігали вже на 3-у добу культивування. Через 3–4 тижні виявлено два типи калосу, які розрізняли за морфологічними властивостями: морфогенний – щільний, жовтуватий, глобулярний, та неморфогенний – пухкий і водянистий. Протягом досліджень з морфогенних калосів утворювалися як соматичні ембріоїди, так і геморизогенні структури. Серед генотипів виявлені значні розбіжності у регенераційній здатності. Найбільшу частоту регенерації пагонів мав гібрид Елегія миронівська / Краса Полісся – 30,0 %, а найменшу у Жізель / Лан – 12,5 %. Отримані рослини-регенеранти в подальшому розвивались подібно до інтактних рослин пшениці ярої в умовах *in vivo*.

Ключові слова: пшениця яра, апікальна меристема, калос, морфогенез, регенерація.

The processes of morphogenesis in shoot apical meristems culture for the spring wheat F₂ hybrids were investigated. In the studied forms genotypic dependence of processes of shoot formation in *in vitro* culture was observed. The F₂ hybrid Elehiia myronivska / Krasa Polissia was characterized the highest regeneration potential.

UDC 581.143.6

SERGEEVA L. E., BRONNIKOVA L. I.

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, 31/17 Vasylykivska St., Kyiv, Ukraine
e-mail: Zlenko_lora@ukr.net, +38(095)-616-43-04

HEAVY METAL ION FOR OBTAINING OSMOTOLERANT WHEAT CELL VARIANTS

Osmotic stresses (drought and salinity) are increasing harmful obstacles that limit plant production over the world. Wheat is considered sensitive cereal with regard to salt and water stresses. At the same time it is one of the major food crops. In order to obtain more tolerant variants it is necessary to clear up the underlying mechanisms of plant stress tolerance.

The organism maintenance and development under stress pressure are based mainly on the cellular properties. At the same time there are differences in mechanisms of osmotic adjustment between cells/tissues of intact plants and cell cultures *in vitro*. At the former case peculiar events are realized in specific tissues of the entire plant. The cooperative strategy of viability is created. At the latter case any component of the cell culture develops individual strategy of proliferation based on the tolerance level. Cell selection is the appropriate biotechnology to pick variants with particular features. We propose a modification of this method as a tool for improvement the plant osmotic stress tolerance.

We elaborate selective systems with lethal doses of heavy metal ions (HMI) for obtaining plant forms with higher levels stress tolerance. There are several HMI harmful at trace concentrations. Cadmium (Cd²⁺) and barium (Ba²⁺) ions are among them. It is known that Ba²⁺ ions destroy K⁺ fluxes in the cells and Cd²⁺ dis the water status of the organism. Salt and water stresses make those damages too. So we used Cd²⁺ and Ba²⁺ ions in cell selection for obtaining wheat cell lines that tolerate water stress and salinity. We elaborated simulating systems with lethal to wild type wheat cell cultures doses of Ba²⁺ or Cd²⁺ cations. By lethal doses is meant the minimum cations concentrations that eliminate wild type cell population.

From immature embryos of various wheat genotypes calli and suspension cultures were initiated. Cell suspensions were plated on agar cultural B5 medium with the addition of lethal doses of HMI. Ion-resistant single colonies were obtained. (The frequency of the appearance was 10^{-6}). After increasing of calli biomass those lines were exposed the alternative stresses: salinity, water deficit, ion stresses. Those variants were also cultivated under normal conditions. Cultural media rotations were always arbitrary. The marker of the cell culture viability is a relative fresh/dry biomass growth, Δm . It means: $\Delta m = (m_f - m_i) / m_i$; m_i – initial calli weight at the beginning of passage; m_f – final biomass weight at the end of passage. In our case this tissue growth index was positive during calli cultivation on any type of nutrition media. But the decrease of cell fresh weight occurs during cultivation under stress pressure. All cation-resistant cell lines challenged osmotic stresses.

At present wheat cell lines with combined stress resistance are the objects of investigations.

Key words: wheat, cell selection, Cd^{2+} Ba^{2+} ions, salt and water stresses, tolerant cell lines for obtaining wheat cell lines that tolerate water stress.

UDC 633.854.54:581.143.6

SOROKA A. I.

Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Agrarian Sciences, Institutskaya Str., 1, Zaporozhye, Ukraine
e-mail: iocnaas@gmail.com, tel. (38061)-2239956

THE ROLE OF SOME PHYTOHORMONES IN THE INDUCTION OF ANDROGENIC STRUCTURES *IN VITRO* IN RAPESEED AND MUSTARD

The persistent need to create a constant, and even better, a completely homozygous breeding material, has led to the emergence of methods based on the use of germ cells of only one parent for the regeneration of the whole plants. Since the sexual cells are inherently haploid, the regenerants raised of them are devoid of genetic heterogeneity and therefore are stable in the manifestation of their inherent qualities. These technologies are successfully used for a number of crops, in particular, rape and some other species. They make it possible to obtain linear non-segregating accessions during unthinkable time periods, namely during one or two growing seasons. Such broad prospects for the use of this direction imply an intensive and comprehensive study of various factors that influence the processes of induction of haploid structures and the subsequent regeneration of the whole plants. In the case of the male generative sphere (anthers or microspores) used as a source of sexual cells, an important task is to identify the role of hormonal components of a nutrient medium, since they exert the greatest influence on the processes of formation and growth of newly formed morphogenic structures.

Samples of winter and spring rape, as well as spring mustard from the Institute of Oilseed Crops were used as the material for the study. As the basic medium, MS medium was first used, supplemented with hormonal substances of cytokinin (6-Benzylaminopurine) and auxin (α -Naphthaleneacetic acid, 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) nature in different ratios. It was found that when those substances were added, development of structures of both gametophytic and sporophytic origin was observed. The initiation of those structures occurred when certain

phytohormones were added to the medium at a concentration of 0.2-1.0 mg/L, as well as their combinations. However, the peculiarities of the action of those phytohormones were different. Thus, if only single cytokinin BAP was present in the nutrient medium, structures of sporophytic origin were hardly observed or they were noted in isolated cases. At the same time, in the treatments where the combination of cytokinin with one or two auxins was used as a hormonal background, new morphogenic structures were initiated from both gametophytic and sporophytic tissues. And with an increase in the ratio of phytohormones in favor of auxin, the frequency of sporophytic structures increased significantly. In cases where one or both of the studied auxins were present in the culture medium, but there was no cytokinin, new morphogenic structures of a gametophytic nature were also observed, but at a lower frequency. They were mostly represented by embryoids, as well as by callus tissues.

Similar patterns of phytohormone action were also characteristic when B-5 medium was used as an initial one. For example, structures of sporophytic origin were not noted at all in the treatment where only BAP was present, while the addition of 2,4-D or NAA to the nutrient medium or the replacement of BAP with 2,4-D resulted in the appearance of 38,6 to 43,6% of structures of this type. The action of a single NAA to initiate any morphogenic response was ineffective.

In general, it can be noted that induction of embryoidogenesis *in vitro* for rapeseed and mustard requires the presence in the nutrient medium of BAP or BAP in combination with auxin, for example, 2,4-D. This increases the number of embryoids by several times (up to 10 in our experiments) in comparison with the total absence of cytokinin and inhibits the formation of structures of sporophytic origin.

Key words: *in vitro* androgenesis, 6-Benzylaminopurine, 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid, α -Naphthaleneacetic acid, rape, mustard.

Секція 2

Геноміка.

Молекулярна генетика.

Біоінформатика.

МАС-технології.

**БАКУМА А. О.¹, ЧЕБОТАР Г. О.¹, БУЛАВКА Н. В.²,
ЧЕБОТАР С. В.^{1,3}**

¹Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
вул. Дворянська, 2, Одеса, Україна; s.v.chebotar@onu.edu.ua

²Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла
НААНУ, с. Центральне, Миронівський р-н, Київська обл.,

³Селекційно-генетичний інститут – Національний центр
насіннезнавства та сортовивчення ~~НААН України~~, вул.
Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна

ІДЕНТИФІКАЦІЯ *Ppd-1* ГЕНОТИПІВ, КОПІЙ ГЕНА *Ppd-B1* ТА ГАПЛОТИПНОГО СКЛАДУ *Ppd-D1* ГЕНА У МИРОНІВСЬКИХ СОРТІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ

Гени *Ppd-A1*, *Ppd-B1*, *Ppd-D1* локалізовані на 2AS, 2BS та 2DS хромосомах. До появи домінантних алелів (детектуються у нечутливих до фотоперіоду рослин) призвели делеції 1085 (*Ppd-A1a*), 2089 п.н. (*Ppd-D1a*) та інсерція 308 п.н. (*Ppd-B1a*) в промоторних ділянках генів. Diaz et al. (2012) показано, що в геномі пшениці можуть бути присутніми декілька функціональних копій гена *Ppd-B1*, кількість яких впливає на ступінь прояву чутливості рослин до фотоперіоду. Крім того знайдено вісім гаплотипів гена *Ppd-D1*, які розрізняються комбінаціями поліморфних сайтів в області промотора, мутаціями в I інтроні й в кодуючій послідовності VII та VIII екзонів (Beales et al., 2007; Guo et al., 2010; Chen et al., 2013). Присутність певних комбінацій зазначених мутацій в геномі призводить до прояву відмінностей за темпами розвитку рослин пшениці.

Метою роботи було визначити *Ppd-1* генотипи, гаплотипний склад за геном *Ppd-D1* та наявність копій гена *Ppd-B1* у сортів м'якої пшениці селекції Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла (МІП). Досліджували сорти: Подолянка, Вишиванка, Княжна, Естафета миронівська, Вежа миронівська, Дніпрянка, Грація

миронівська, Ассоль, Балада Миронівська, Трудівниця миронівська, Валенсія, Миронівська слава.

У всіх сортів, за винятком сорту Миронівська слава, виявлено фрагмент ампліфікації розміром 288 п. н., який відповідає алелю *Ppd-D1a*. У сорта Миронівська слава детектовано фрагмент ампліфікації розміром 414 п.н., який визначає рецесивний алель *Ppd-D1b*. За локусами *Ppd-B1* та *Ppd-A1* нами виявлено фрагменти ампліфікації, розміром 1292 та 299 п.н., відповідно. Таким чином, досліджені сорти несуть рецесивні алелі – *Ppd-B1b* і *Ppd-A1b*.

В ході співставлення даних молекулярно-генетичного аналізу з результатами польового досліду, проведеного на базі МІП у 2017 році (Пірич, 2017), визначено, що різниця за тривалістю періоду «сходи-колосіння» при вирощуванні на природному та скороченому фотоперіоді становила від 3,5 до 13 діб у сортів з генотипом *Ppd-A1b/Ppd-B1b/Ppd-D1a* та 15 діб у сорта Миронівська слава – *Ppd-A1b/Ppd-B1b/Ppd-D1b*.

За гаплотипним складом алеля *Ppd-D1*: більшість сортів (11) відноситься до гаплотипу VII, Миронівська Слава має IV гаплотип – у цього сорту відсутня TE-інсерція в I інтроні; присутня делеція розміром 5 п.н. в VII екзоні; відсутня інсерція розміром 16 п.н. у VIII екзоні. Досліджені сорти не мають в геномі трьох та чотирьох копійного гена *Ppd-B1*.

Сорти МІП є більш поліморфними, в їх геномі наявні більш різноманітні мутації порівняно з сортами Полтавської державної аграрної академії, Інституту зрошуваного землеробства, Білоцерківської дослідно-селекційної станції.

Ключові слова: гени фотоперіодичної чутливості, *Ppd-1* генотипи, гаплотипи, пшениця м'яка.

The aim of the work was to analyze the *Ppd-1* genotypes, the haplotypes of *Ppd-D1* gene and copy number variations of the *Ppd-B1* gene in 12 bread wheat varieties from the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS of Ukraine. 11 investigated varieties were characterized by *Ppd-A1b*, *Ppd-B1b* and *Ppd-D1a* alleles and were assigned to the VII haplotype of *Ppd-D1* gene. Variety Myroniv'ska slava has IV haplotype. There were no varieties – carriers of three or four copies of the *Ppd-B1* gene.

БАЛАШОВА И. А., ФАЙТ В. И.

Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Овидиопольская дорога, 3, г. Одесса, Украина, faugen@ukr.net, тел: (048) 7895-572

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОФОНДА МЯГКОЙ И ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО АЛЛЕЛЯМ ГЕНА *Ppd-A1*

Реакция растений пшеницы на продолжительность светового дня (фотопериодизм) является одним из важных факторов адаптивности к условиям выращивания. Контролируют данный признак гены ортологической серии *Ppd-1*, каждый из которых представляет собой набор аллелей, возникших в результате различных мутаций. Доминантные аллели *Ppd-A1* у гекса- и тетраплоидной пшеницы возникли в результате серии делеций в участке промотора, который является критическим для регуляции транскрипции в условиях укороченного светового дня (Wilhelm et al. 2009), Изучение структуры генов фотопериодизма пшеницы показало, что мутантными являются не только доминантные аллели генов *Ppd-1*, поскольку, при неповрежденном промоторе мутации возникали так же в кодирующих участках. В ряде случаев нарушения структуры экзонов и интронов обусловило кодирование нефункциональных белков. У гена *Ppd-A1* выявлено несколько мутаций в кодирующей зоне, из которых наиболее известной является делеция 303 п.н. в экзонах 5 и 6. Отмечена довольно широкая частота распространения мутантных аллелей гена *Ppd-A1* у сортов пшеницы различных климатических зон. Вместе с тем, информация о встречаемости таковых в генофонде украинских сортов отсутствует.

В настоящей работе с помощью ДНК-маркеров проведено тестирование выборки озимых и яровых сортов видов *Triticum aestivum* украинской и российской селекции, а так же яровых сортов *T. durum* различных климатических зон для выявления возможных носителей аллелей, обозначенных нами, как *Ppd-A1del303* и *Ppd-A1del2ex7*. Для маркирования

аллеля *Ppd-A1del303* проводили ПЦР с праймерами 303 bp_del_F2 и 303 bp_del_R3, продуктом которой является фрагмент амплификации 220 п.н. В качестве контроля использовали сорт Capelle-Desprez - носитель данного мутантного аллеля. Маркером аллеля *Ppd-A1del2ex7* является продукт 170 п.н., который детектируется при проведении ПЦР с праймерами 2 bp_del_F1 и 2 bp_del_R1 (Takenaka S., Kawahara T., 2012). Генетическим материалом служили 90 озимых и 62 яровых сорта пшеницы мягкой украинской и российской селекции, а также 15 сортов пшеницы твердой, в том числе, украинских. Делеция 303 п.н. в гене *Ppd-A1* выявлена только у озимых сортов мягкой пшеницы. У данных генотипов мутантный аллель присутствует в комбинации или с рецессивными, или доминантными аллелями генов *Ppd-D1* или *Ppd-B1*. В выборке сортов *Tr. aestivum* аллель с делецией в экзоне 7 выявлен только у двух родственных яровых сортов Саррубра и Саратовская 46, который они унаследовали от ярового сорта твердой пшеницы Белотурка. В выборке сортов *Tr. durum*, 25 % являются носителями аллеля *Ppd-A1del2ex7*, что позволяет предполагать широкую распространенность такового у яровых сортов твердой пшеницы.

Ключевые слова: *Triticum aestivum*, *Triticum durum*, маркеры, ген *Ppd-A1*, фотопериод

The use of DNA markers of the *Ppd-A1* gene demonstrates the predominance of the *Ppd-A1b* allele in cultivars of hexa- and tetraploid wheat. The carriers of mutant recessive *Ppd-A1*, which encode non-functional Ppd proteins, have been identified. Allele with a deletion of 303 bp. in exons 5, 6 it was detected in winter wheat varieties soft. The mutation in exon 7 of *Ppd-A1* is more common in varieties of the type of wheat durum.

БАЛАШОВА І. А., ФАЙТ В. І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, м. Одеса, Овідіопольська дорога 3, Україна, faugen@ukr.net, тел: (048) 7895-572

МАРКУВАННЯ ДОМІНАНТНИХ АЛЕЛІВ ГЕНУ *Ppd-B1* У ОЗИМИХ І ЯРИХ СОРТІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ УКРАЇНИ ТА РОСІЇ

Домінантні алелі генів *Ppd-1* є наслідком або мутацій у промоторі, або *snv*-мутацій, що призводять до збільшення кількості генних копій. Мутації у промоторі виявлено у всіх трьох генів ортологічної серії *Ppd-1*. Зокрема, виникнення домінантних алелів генів *Ppd-D1* та *Ppd-A1* обумовлено наявністю делеції у промоторі, а у одного з домінантних алелів гена *Ppd-B1* виявлено інсерцію типу MITE. Останній, позначений як *Ppd-B1a.1*, є рідкісним ендемічним алелем, що виявлено лише у деяких споріднених японських сортів. У сортів інших зон вирощування пшениці вказаний алель не виявлено (Seki et. al., 2011). Для *Ppd-B1* гена характерним є багатокопійність. Відомі двох, трьох та чотирьох копійні алелі, позначені як *Ppd-B1d*, *Ppd-B1a*, *Ppd-B1c*, відповідно, які є домінантними. Ген, що представлений однією копією є рецесивним алелем *Ppd-B1b*. Сьогодні розроблено алель-специфічні ПЛР тести для ідентифікації алелів *Ppd-B1a* та *Ppd-B1c*, маркером яких є продукти реакції 223 п.н. и 425 п.н., відповідно. Вперше фрагмент 223 п.н. виявлено у ярих сортів Sonora 64 та Timstein, а 425 п.н. у сорту Chinese Spring.

Метою дослідження є маркування алелів *Ppd-B1a* та *Ppd-B1c* у ідентифікованих за алелями гена *Ppd-D1* 95 озимих та 62 ярих сортів пшениці м'якої, переважно української та російської селекції різних часових періодів створення.

У вибірці озимих сортів носіями домінантних *Ppd-B1* є 4 зразка або 4,2 %, зокрема українські сорти Бригантина, Експромт, Полянка, Сміла, де визначено присутність алелю *Ppd-B1c*. Домінантні *Ppd-B1* у зазначених сортів присутні в

комбінації з алелем *Ppd-D1a*. Озимих сортів носіїв алелю *Ppd-B1a* не виявлено.

Серед ярих сортів носіями багатокопійних *Ppd-B1* є 8 зразків або 12,9 %. Алель *Ppd-B1a* детектовано у українських сортів Ажурна, Етюд, Елегія миронівська та російських Ударниця і Комета. Ген *Ppd-B1c* присутній у генотипі українського сорту Струна миронівська та російських Жниця і Стріла. У сортів Ажурна та Етюд визначено дигенний *Ppd-D1a Ppd-B1a* генотип. У даної вибірці ярих сортів частота домінантних *Ppd-B1* алелів перевершує таку алелю *Ppd-D1a*.

Присутність в генотипі українських ярих сортів комбінації алелів *Ppd-D1a Ppd-B1a* пов'язане перш за все з використанням у селекційних програмах сортів СУММІТ, серед яких багато носіїв алелю *Ppd-B1a*. Наявність у генотипі деяких озимих сортів домінантного *Ppd-B1c* може бути наслідком залучення до селекційних програм півдня України сорту Zlatna dolina (Сербія). В родоводі останнього присутні, в тому числі, італійські сорти Villa-glori та Balilla, створені за участю японського сорту Акакомугі, генотип якого *Ppd-D1a Ppd-B1c*. Додаткове проведене маркування італійських та сербських сортів підтвердило наявність серед таких носіїв двох домінантних *Ppd-1* генів.

Озимі та ярі сорти значно відрізняються за *Ppd-1* генотипами та частотами домінантних алелів гена *Ppd-B1*. На відміну від озимих, серед ярих, по-перше, ідентифіковані моногенно домінантні *Ppd-B1* сорти, а по-друге, у ярих не виявлено сортів з комбінацією алелів *Ppd-D1a Ppd-B1c*.

Ключові слова: фотоперіодична чутливість, *snv*-мутації, *Ppd-B1a*, *Ppd-B1c*

Marked dominant alleles *Ppd-B1a* and *Ppd-B1c* in varieties of Ukrainian and Russian selection. A rare occurrence of these alleles in winter crops is shown, which is due to the purposeful decrease in photoperiodic sensitivity by the introduction of *Ppd-D1a*. In contrast to winter crops, a variety of varieties with monogeneously dominant *Ppd-B1* control and varieties with a combination of alleles *Ppd-D1a* and *Ppd-B1a* have been identified in the spring set.

БАЛАШОВА И. А., ФАЙТ В. И.

Селекционно-генетический институт - Национальный центр семеноводства и сортоизучения, г. Одесса, Овидиопольская дорога 3, Украина, faugen@ukr.net, тел: (048) 7895-572

МНОЖЕСТВЕННЫЙ АЛЛЕЛИЗМ ГЕНА *Ppd-D1* У СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*Triticum aestivum* L.)

Чувствительность к фотопериоду является одним из важнейших факторов адаптивности растений пшеницы к климатическим условиям выращивания. Контролируют данный признак гены ортологичной серии *Ppd-1*, которые локализируются в хромосомах второй гомеологической группы и относятся к семейству псевдорегуляторов *PRR*. Наличие всех трех генов *Ppd-1* в рецессивном состоянии обуславливает сильную реакцию на фотопериод, снижение реакции обеспечивает присутствие одного, или более доминантных аллелей. Ранее считалось, что каждый из генов фотопериодизма имеет два аллеля. В течение последнего десятилетия установлен множественный аллелизм генов *Ppd-1*. В частности, ген *Ppd-D1* пшеницы мягкой представляет собой ряд гаплотипов (аллелей), из которых наиболее древним является гаплотип II, или аллель *Ppd-D1b*. Делеция в промоторе привела к возникновению гаплотипа I – доминантный аллель *Ppd-D1a*. Продуктами генов *Ppd-1*, в том числе *Ppd-D1*, являются белки, индуцирующие локус *Vrn3*, который контролирует время цветения. Вместе с тем наличие инсерции транспозона в интроне 1 (гаплотип III или аллель *Ppd-D1c*) или делеции 5 п.н. в экзоне 7 гена (гаплотип IV или аллель *Ppd-D1d*) приводит к синтезу нефункциональных белков.

Для идентификации аллелей гена *Ppd-D1* наиболее широко используется мультиплексная ПЦР (Beales, et. al. 2007), продуктами реакции которой являются фрагменты 288 п.н. (гаплотип I, или аллель *Ppd-D1a*) и 414 п.н. (гаплотипы II-IV, или аллели *Ppd-D1b*, *PpdD1c*, *PpdD1d*). Для идентификации аллеля *Ppd-D1c* использовали

мультиплексную ПЦР с праймерами 2D_Mar_F1, 2D_Mar_F2, 2D_Mar_R1 (Lindsay M. Shaw et.al, 2013) продуктом которой является фрагмент 720 п.н. Аллель-специфическая ПЦР с праймерами *PpdP7L* и *PpdP7R* позволяет детектировать фрагменты 184 п.н. или 179 п.н., последний является маркером аллеля *Ppd-D1d* (Chen et.al, 2013).

В исследованной выборке яровых сортов доминантный аллель *Ppd-D1a* идентифицирован у пяти образцов или 9,6 %. Аллель *Ppd-D1b* присутствует в генотипе 14 сортов или 25 % образцов выборки. Доля носителей аллелей *Ppd-D1c* и *Ppd-D1d* составила 38,5 и 26,9 %, или 20 и 14 сортов, соответственно. В выборке стародавних озимых сортов (у современных озимых сортов Украины в генотипе присутствует только аллель *Ppd-D1a*) частоты генотипов - носителей гена *Ppd-D1b* или *Ppd-D1c* или *Ppd-D1d* составили 34,7 %, 45,4 %, и 21,7 %, соответственно. Доля генотипов-носителей аллелей кодирующих нефункциональные белки, в выборке яровых и стародавних озимых сортов оказалась равной, 65,4 % и 65,2 %, соответственно.

Маркирование гена *Ppd-D1* у сортов ярового и озимого типа развития свидетельствует о широком распространении рецессивных мутантных аллелей *Ppd-D1c* и *Ppd-D1d*. Идентифицированные сорта могут быть использованы для изучения влияния различных аллельных комбинаций генов *Ppd-1* на темпы развития и другие хозяйственные признаки.

Ключевые слова: пшеница мягкая, чувствительность к фотопериоду, ген *Ppd-D1*

The marking of the *Ppd-D1* gene in varieties of spring and winter types of development of Ukrainian and Russian selection indicates a wide spread of *Ppd-D1c* and *Ppd-D1d* alleles that encode proteins that have lost the ability to induce *Vrn3* locus controlling the flowering time. The identified genetic material can be used to study the effect of different allelic combinations of *Ppd-1* genes on the rate of development and a number of other economic signs.

БАЛВІНСЬКА М. С., ФАЙТ В. І., НАГУЛЯК О. І.

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

ІДЕНТИФІКАЦІЯ АЛЕЛІВ *Ppd*-ЛОКУСІВ У ГЕНОТИПІВ ЯЧМЕНЮ ШЛЯХОМ ПЛР-АНАЛІЗУ

Гени системи *Ppd* разом з генами *Vrn* у ячменю є одними з важливіших у контролі адаптивних реакцій. За рахунок контролю тривалості та темпів проходження початкових етапів органогенезу алелі вказаних генів мають прямий ефект на стійкість генотипів до морозу та комплексу несприятливих факторів зимівлі (Kosova et al., 2008; Wang et al., 2010) і на рівень формування окремих складових урожаю. Знання генетичного контролю фотоперіодичної чутливості та реакції на яровизацію сприяє створенню сортів адаптованих до умов конкретних природно кліматичних регіонів вирощування ячменю.

Мета роботи полягала у ідентифікації алелів генів *Ppd-H1* та *Ppd-H2* у 55 сортів озимого ячменю з робочої колекції відділу стійкості до абіотичних факторів СГІ-НЦНС шляхом ПЛР-аналізу з використанням алель-специфічних маркерів. Як контроль при проведенні аналізу використовували два референтні сорти *Plaisant* (*Ppd-H1*, *ppd-H2*) та *Века* (*ppd-H1*, *Ppd-H2*) з відомим генетичним контролем фотоперіодичної чутливості (Loscos et al., 2014).

Для визначення алелів *Ppd-H1* у генотипів, що досліджуються, розроблено пару алель-специфічних праймерів PP09.1 F/PRR9.1 R на основі сиквенсу AY943294.1 (GenBank), з якою проведений ПЛР-аналіз. При дослідженні алельного стану локусу *Ppd-H2* використали дві пари алель-специфічних праймерів. (Faure et al., 2007; Kikuchi et al., 2009). Одна пара (FT3-F4/R1) – до послідовностей рецесивного алеля *ppd-H2*, друга (FT3.1F/FT3.2R) – до домінантного *Ppd-H2*.

За результатами ПЛР-аналізу з парою праймерів PP09.1 F/PRR9.1 R всі сорти колекції мали однакові спектри ампліфікації, в яких був присутній ПЛР-фрагмент очікуваного розміру 860 п.н. референтного сорту Века. У сорту *Plaisant* цей фрагмент був відсутній. Отже, у генотипі всіх досліджених сортів ячменю, в тому числі місцевих сортів СГІ присутній алель, відповідний до такого сорту Века, тобто *ppd-H1*.

За результатами ПЛР-аналізу з парою FT3-F4/R1 у 51 з 55 або 92,7 % сортів ячменю детектовано алель 1500 н.п., відповідно до картини електрофоретичного спектру референтного сорту *Plaisant* (*ppd-H2*). У сортів CWB-117-77-97, ROHO, Bulk Hire/ZiGNa 131 та Pamir013/Sonata детектовано нуль-алель як у референтного сорту Века (*Ppd-H2*). Вказані чотири сорти з наявністю нуль-алеля мали походження з Сирії. Інша пара використаних праймерів (FT3.1F/FT3.2R) генерує ПЛР-фрагмент 431 п.н., який присутній у сорту Века (*Ppd-H2*) і відсутній у сорту *Plaisant* (*ppd-H2*). За результатами ПЛР-аналізу з цією парою праймерів, алель 431 п.н. детектовано, як і очікувалось, у сортів сирійського походження CWB-117-77-97, ROHO, Bulk Hire/ZiGNa 131 та Pamir013/Sonata, у яких і при використанні пари праймерів FT3-F4/R1 ідентифіковано алель *Ppd-H2*. Інші сорти з колекції ячменю мають алель «*Plaisant*» (*ppd-H2*) 1500 п.н., що відповідає рецесивному стану локусу.

Таким чином, за результатами ПЛР-аналізу у виборці 55 колекційних сортів, зокрема місцевих сортів СГІ та сортів європейського походження більшого розповсюдження набули рецесивні алелі *ppd-H1* (100 %) та *ppd-H2* (92,7 %). Апробовані маркери пропонуються для ідентифікації у подальшому алелів *Ppd*-локусів у генотипів ячменю.

Ключові слова: ячмінь, ПЛР-аналіз, ДНК-маркери, *Ppd*

The allele of *Ppd* loci in the collection of winter barley varieties was investigated. Among the 55 varieties studied, in particular local varieties of SGI and of European origin spreading of the *ppd-H1* and *ppd-H2* alleles are common. The obtained markers can be used to determine the alleles of *Ppd* loci of barley.

**ВАСЬКО Н. І., БЛІНСЬКА О. В., ШАРИПНА Я.,
НИСКА І., СОЛОНЕЧНИЙ П. М., ВАЖЕНИНА О. Є.,
СОЛОНЕЧНА О. В.**

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН,
пр-т Московський, 142, м. Харків, Україна,
e-mail: nvasko1964@gmail.com; тел.: +380974034323

ОЦІНКА ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА СТІЙКІСТЮ ДО КАМ'ЯНОЇ САЖКИ

Сажкові хвороби ячменю є найпоширенішими та найбільш шкодочинними серед інфекційних хвороб ячменю ярого. Сучасні дослідження з пошуку донорів та створення стійкого вихідного матеріалу ячменю ярого базуються на біотехнологічних методах та молекулярній біології.

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН впродовж 2006–2017 рр. досліджено стійкість плівчастих та голозерних сортів ячменю ярого різного походження до кам'яної сажки. Дослідження проводили на інфекційних і провокаційних фонах у польових умовах та ПЛР-аналізом.

Об'єктом дослідження були плівчасті сорти ячменю ярого Модерн, Виклик, Взірець, Хорс, Подив, Алегро, Парнас, Вакула та голозерні Candle, Alamo, Mebere, Майський, Козацький, Белорусский 76. Позитивним контролем за стійкістю було обрано сорти Раушан та Beatrix.

У результаті польового дослідження було встановлено, що серед плівчастих сортів ячменю мають високу або дуже високу стійкість до кам'яної сажки Модерн, Парнас, Взірець (8–9 балів). Стійкими є сорти Хорс, Алегро та Вакула (7–6 балів), слабкосприйнятливим – Виклик (5 балів), сприйнятливим – Подив (4 бали). Серед голозерних відсутні стійкі сорти. Слабкосприйнятливими є Майський, Mebere, Alamo, Candle, Козацький, сприйнятливим – Белорусский 76.

Зразки ячменю ярого було диференційовано за маркером aHor2. Даний маркер розроблено до локусу *Hor2*, який розташований на короткому плечі хромосоми 5 (1H),

кодує В-гордеїни та зчеплений з локусом *Ruhq*, який детермінує стійкість ячменю до кам'яної сажки.

Праймери для ПЛР-аналізу:

KV1: 5'-CCACCATGAAGACCTTCCTC-3/ (20 н.)

KV9: 5'-TCGCAGGATCCTGTACAACG-3/ (20 н.)

ДНК виділено із суміші 6 насинин за допомогою набору реактивів Diatom Prep 100 (Ізоген, Росія) за інструкцією виробника. Продукти ампліфікації розділено методом електрофорезу в 1,0 % агарозному гелі з бромистим етидієм у 5 мМ натрій-боратному буфері з низькою іонною силою. Розмір продуктів ампліфікації визначено за допомогою демо-версії програми Total Lab TL120. Як маркер молекулярної маси використано M Combi (Ізоген, Росія).

У результаті скринінгу сортів ячменю за продуктами ампліфікації маркера aHor2 виявлено наступні дані (п.н.): Раушан, Модерн, Виклик, Взірець, Алегро, Парнас, Alamo, Козацький, Белорусский 76, Вакула – 800, Beatrix, Хорс, Подив, Mebere – 1100, Candle, Майський – 1100/800.

Таким чином, встановлено, що наявність конкретного продукту ампліфікації даного маркера не відображає стійкість сортів ячменю ярого до кам'яної сажки. Водночас, різноманіття за продуктами ампліфікації як стійких, так і сприйнятливих сортів дозволяє підібрати у схрещування контрастні за продуктами ампліфікації aHor2 сорти та відстежувати наявність генетичного матеріалу стійкої батьківської форми у потомстві. Винятком є сорти Candle та Майський, гетерозиготні за продуктами ампліфікації aHor2. Успадкування генетичного матеріалу при схрещуваннях з цими сортами маркером aHor2 відстежити буде неможливо.

Ключові слова: ячмінь ярий, стійкість до кам'яної сажки, маркер aHor2, праймер, ПЛР-аналіз

Field experiments and PCR were carried out to investigate resistance of barley cultivars to head smut. Cultivars were differentiated by the aHor2 marker. Multiplicity of amplicons both in resistant and in susceptible cultivars makes it possible to trace the genetic material of a resistant parent in offspring.

VENGER A. M., KOLESNYK O. O.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ovidiopolska doroga, 3, Odesa, Ukraine, e-mail: venger87@ukr.net; тел.: +380487895401

COMPARATIVE ANALYSIS OF POLYMORPHISM OF GLYCININ ENCODING GENES IN SOYBEAN

Soybean (*Glycine max* L.) is the main source of vegetable protein and amino acids in the diet of humans and animals of the world. The most promising proteins for the production of soybean products are globulins, namely, 11S globulin fractions due to the presence of glycinin. The quality of the products depends on the ratio of these fractions and the directions of their usage. Polymorphism of *Gy1*, *Gy2*, *Gy3*, *Gy4*, *Gy5* genes, which are encoding glycinin is studied in Ukrainian, Serbian and American soybean varieties. The aim of our conducted research is to calculate comparative analysis of polymorphism of glycinin encoding genes in Ukrainian, Serbian and American soybean varieties.

Cluster analysis of Ukrainian (Anatoliivka, Antares, Apolon, Berehynia, Chernivets'ka 9, Farvater, Kyivs'ka 98, Mel'pomena, Odes'ka 150A, Ustia, Valyuta, Vasyk'kivs'ka, Yuh 30), Serbian (Proteyinka) and American (Williams 82, Harovinton, Enrei, Lai wa dou, Keburi, Raiden) soybean varieties was conducted with the help of program MEGA6 based on polymorphism of *Gy1*, *Gy2*, *Gy3*, *Gy4*, *Gy5* genes by Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean. The dendrogram tree, which shows the cluster analysis of alleles of glycine encoding genes detected in Ukrainian, Serbian and American soybean varieties, consists of two main clusters. One of them contains only American soybean varieties, another cluster contains Ukrainian, Serbian and American soybean varieties.

The results of the study may indicate the common soybean ancestor origins which were used to breed the studied varieties.

Key words: soybean, glycinin encoding genes, polymorphism

ГАЛАЄВ О. В.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна, e-mail: galaev7@ukr.net, тел. +380964085532

ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕКОМБІНАНТІВ МІЖ ТРАНСЛОКАЦІЯМИ 1AL/1RS І 1BL/1RS ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОСАТЕЛІТНИХ МАРКЕРІВ

Пшенично-житні транслокації 1RS є найбільш широко і успішно використовуваним чужорідним ресурсом для поліпшення пшениці. 1BL/1RS походить від сорту жита *Petkus* та несе гени стійкості до бурої листової іржі (*Lr26*), жовтої іржі (*Yr9*), стеблової іржі (*Sr31*) і борошністої роси (*Pm8*) (Tian-Heng Ren et al., 2012). 1RS транслокація також має гетерозисний ефект на врожайність і адаптивну здатність пшениці до стресових умов навколишнього середовища, хоча зменшує якість борошна (Tabibzadeh et al., 2013).

Транслокація 1AL/1RS походить від Аргентіського сорту жита "Insave F.A.", перенесена в *T. aestivum* з використанням сорту *Triticale* Gaucho (Yediau et al., 2009). У США в 1970 р отриманий сорт пшениці Аміго з транслокацією 1AL/1RS, яка має гени стійкості до попелиці *Gb2*, до борошністої роси *Pm17* і до стеблової іржі *Sr^{Amigo}* (Tian-Heng et al., 2012; Tabibzadeh et al., 2013). Ген *Sr^{Amigo}* є ефективним до біотипів найбільш вирулентної і агресивної раси стебловий іржі в світі Ug99 (ТТКСК) (Mohammadi et al., 2013).

Метою даної роботи є дослідження рослин F₂ популяції, отриманої на основі схрещування генотипів з різними житніми транслокаціями 1AL/1RS та 1BL/1RS, ідентифікація генотипів пшениці з рекомбінантним плечем 1RS в популяції F₂ та виявлення впливу житніх транслокацій і їх рекомбінантів на стійкість до бурої та стеблової іржі.

Для встановлення впливу двох житніх транслокацій окремо та в комплексі на стійкість до бурої та стеблової іржі

провели серію схрещувань для виключення впливу пиріної транслокації, яка несе ефективні гени стійкості *Lr24/Sr24*, на фенотиповий прояв стійкості окремих рекомбінантних генотипів. Схема схрещування: на першому етапі сорт Amigo (1AL/1RS+*Lr24/Sr24*) схрестили з сортом Білява (1AL/1BS+*Lr24/sr24*) та добрали за допомогою ПЛР-аналізу у F₂ гомозиготні рослини, що несуть транслокацію 1AL/1RS і не мають транслокації від пирію (генотип 1AL/1RS+*Lr24/sr24*). На другому етапі схрестили добрану лінію (1AL/1RS+*Lr24/sr24*) з сортом Щедрість (1BL/1RS+*Lr24/sr24*) та отримали F₂ популяцію. ПЛР-аналіз популяції F₂ (102 рослини) проводили за допомогою мікросателітних маркерів специфічних до хромосомних плечей пшениці 1AS (*Xgwm164*), 1BS (*Xgwm264*), до сателітного регіону короткого плеча хромосоми 1B (*Xbarc194*), до житньої транслокації 1AL/1RS (*Xib267*) та житньої транслокації 1BL/1RS (*Xscm9*). Польову оцінку стійкості до бурої іржі проводили у 2016 році на популяції F₂. Польову оцінку стійкості до стеблової іржі проводили у 2017 році на сім'ях F₃.

З використанням вищезазначених мікросателітних маркерів серед рослин F₂ ідентифіковано 20 генотипів з рекомбінантними житніми транслокаціями. Виявлено суттєве зниження частки гомозиготних генотипів в популяції F₂ з транслокацією 1BL/1RS (4 генотипи) в порівнянні з кількістю гомозиготних генотипів з транслокацією 1AL/1RS (13 генотипів). Виявлено істотні відмінності у стійкості до бурої та стеблової іржі між генотипами що не несуть житніх транслокацій, генотипами з однією транслокацією, генотипами з двома транслокаціями та генотипами з рекомбінантними житніми транслокаціями.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, транслокація, T1AL/1RS, T1BL/1RS, бура та стеблова іржа

Population F₂ from crossing genotypes with two rye translocations 1AL/1RS and 1BL/1RS was produced. The 20 genotypes with recombinant rye translocations by microsatellite markers were identified.

ГАЛАЄВ О. В.

Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна,
e-mail: galaev7@ukr.net, тел. +380964085532

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕНІВ *Lr24/Sr24* У СКЛАДІ ТРАНСЛОКАЦІЇ AMIGO-ТИПУ 1BL.1BS-3Ae#1L

Гени стійкості до бурої та стеблової іржі *Lr24* та *Sr24* були інтрогресовані в геном м'якої пшениці від *Agropyron elongatum* Host. (за новими даними від *Thinopyrum ponticum* Podp. [Wang, 2011]). Джерелом генів *Lr24/Sr24* є червонозерний сорт Agent (транслокація 3DS.3DL-3Ae#1), та дві білозерні лінії з транслокаціями 3DS.3DL-3Ae#3 та 3DS.3DL-3Ae#14, які набули значного поширення в Австралії та Північній Америці. Іншим джерелом генів *Lr24/Sr24* є сорти Teewon і сорт Amigo, що походить від вищезазначеного сорту. Сорт Amigo має транслокацію від *Secale cereale* L. 1AL.1RS та сегмент від *Thinopyrum ponticum* 1BL.1BS-3Ae#1L. Транслокація 1BL.1BS-3Ae#1L індукована рентгенівськими променями під час створення сорту Teewon, і це генетична некомпенсована транслокація [Jiang et al., 1994]. Транслокацію Amigo-типу 1BL.1BS-3Ae#1L почали широко застосовувати в 80–90 рр. в селекції сортів пшениці США, в 90 рр. – у Європі [Rabinovich et al., 1996], в томі числі і в Україні. Гени стійкості до бурої та стеблової іржі *Lr24* та *Sr24* у складі транслокації Amigo-типу 1BL.1BS-3Ae#1L є ефективними в Україні [Бабаянц та ін., 2014] і широко застосовуються у селекції пшениці в Селекційно-генетичному інституті–Національному центрі насіннезнавства та сортовивчення, Миронівському інституті пшениці та Інституті фізіології рослин і генетики.

На даний час усі маркери до генів *Lr24/Sr24* є доміантними, а єдиний кодомінантний мікросателітний маркер *Xbarc71* не дозволяє диференціювати транслокацію Amigo-типу 1BL.1BS-3Ae від транслокацій 3DS.3DL-3Ae#1,

3DS.3DL-3Ae#3, 3DS.3DL-3Ae#14, що ускладнює добір гомозиготних генотипів з певними комбінаціями генів стійкості у вихідному селекційному матеріалі. У зв'язку з цим метою нашої роботи був пошук кодомінантного ПЛР маркера, який дозволить диференціювати гомозиготні та гетерозиготні генотипи за транслокацією *Amigo*-типу.

Для пошуку кодомінантних маркерів зчеплених з генами *Lr24/Sr24* використовували дві популяції F₂, які отримані від схрещування американського сорту *Amigo* з сортами СГІ – НЦНС Білява та СГІ-100. Використали мікросателітні маркери *Xwms33*, *Xwms264*, *Xwms550*, *Xbarc194*, *Xwmc230*, *Xgpw1170*, *Xmag1362*, які локалізовані на короткому плечі хромосоми 1В пшениці. Проведено оцінку польової стійкості батьків і популяцій F₁, F₂ до бурої іржі та F₂ до стеблової іржі.

Підтвердження наявності генів *Lr24/Sr24* в генотипах популяції F₂ та в батьківському сорті *Amigo* здійснювали за допомогою доміантних маркерів *Sr24#12* та *Sr24#50*. При порівнянні даних генотипування гібридів F₂ і фенотипового прояву стійкості до бурої іржі виявили мікросателітний маркер *barc194*, який ампліфікував поліморфний фрагмент між стійкими та чутливими генотипами. Маркер *Xbarc194* є кодомінантним - дозволяє ідентифікувати гомозиготні та гетерозиготні генотипи тільки за транслокацією *Amigo*-типу 1BL.1BS-3Ae#1L, що утримує гени стійкості *Lr24/Sr24*.

Таким чином, виявлено мікросателітний маркер *Xbarc194*, що дозволяє диференціювати: гомозиготні та гетерозиготні генотипи за транслокацією *Amigo*-типу 1BL.1BS-3Ae#1L, з генами стійкості *Lr24/Sr24* та транслокацію *Amigo*-типу 1BL.1BS-3Ae#1L від транслокацій 3DS.3DL-3Ae#1, #3, #14.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, транслокація, 1BL.1BS-3Ae#1L, *Lr24/Sr24*

Co-dominant marker *Xbarc194* effective to identify resistance genes *Lr24/Sr24* in wheat varieties carrying translocation *Amigo*-type was detected. This marker allows differentiating the *Amigo*-type translocation of 1BL.1BS-3Ae#1L from translocations of 3DS.3DL-3Ae#1, 3DS.3DL-3Ae#3 and 3DS.3DL-3Ae#14.

ГАЛАСЬ О. В., БАБАЯНЦ Л. Т.

Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна,
e-mail: galaev7@ukr.net, тел. +380964085532

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НОВОГО ГЕНА СТІЙКОСТІ ДО СТЕБЛОВОЇ ІРЖІ В ЛІНІЇ F-7 (NEERAWA*6/*Triticum speltoides*)

Стеблова іржа (викликана *Puccinia graminis* Pers.: Pers. f. sp. *tritici* Eriks. & E. Henn.) є одним з найбільш звичайних і поширених захворювань пшениці в усьому світі; отже, включення генетичної стійкості до цього патогену в адаптовану зародкову плазму є основною метою більшості програм селекції пшениці. Дикі співродичі пшениці мають великий резерв генетичної мінливості, що обумовлює стійкість до більшості біотичних та абіотичних стресів. *Triticum speltoides* Taush (син. *Aegilops speltoides*) (2n = 14, геном S) є привабливим джерелом додаткових генів стійкості до листової, стеблової та жовтої іржі пшениці. З цього виду були отримані гени стійкості до листової іржі *Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr66*, борошністої роси *Pm12*, *Pm32*, *Pm53*, стеблової іржі *Sr39*, *Sr47* та піренофорозу *Tsn1*.

Метою даного дослідження є ідентифікація та маркування нового гена стійкості до стеблової іржі, що походить від лінії ярої пшениці F-7 (Neerawa*6/*Triticum speltoides*).

Розвиток стеблової іржі пшениці вивчали на дорослих рослинах рекурентного сорту Білява, лінії F-7 та гібридної популяції F₂ при штучній інокуляції уредоспорами природної популяції стеблової іржі, що зібрані на інфекційних розсадниках СГІ-НЦНС та польових умовах Півдня України. Для маркування нового гена стійкості до стеблової іржі використовували відомі молекулярні маркери до генів стійкості, що були перенесені від *Triticum speltoides* в геном м'якої пшениці.

Так як батьківський сорт Білява чутливий до стеблової іржі (30S), а молекулярні маркери до генів *Sr39* та *Sr47* (походять від *Triticum speltoides*) не виявили фрагменти ампліфікації у лінії F-7, зробили припущення, що ген стійкості до стеблової іржі є новим і названий нами попередньо *SrF7*. При використанні молекулярних маркерів які ідентифікують гени стійкості до листової іржі *Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr47*, *Lr51*, *Lr66*, що також походять від *Triticum speltoides*, виявили зчеплення CAPS маркера S30-13L/AGA7-759R до гена *Lr51* з новим геном стійкості *SrF7*. Новий ген стійкості до стеблової іржі *SrF7* локалізований в межах сегменту транслокації хромосоми 1S *T speltoides* у довгому плечі хромосоми 1B м'якої пшениці та щільно зчеплений з геном стійкості до листової іржі *Lr51*. Ген *SrF7* забезпечує високу стійкість до нинішніх переважаючих рас стеблової іржі на Півдні України. До того ж лінія F-7, яка також має ген *Lr51*, володіє високою стійкістю до листової іржі. Отже CAPS маркер S30-13L/AGA7-759R можна використовувати в селекції для добору генотипів що несуть новий ген стійкості до стеблової іржі *SrF7* та ген стійкості до листової іржі *Lr51*. Проте використання CAPS маркерів потребує рестрикції фрагмента ампліфікації, що не є зручним та значно збільшує вартість такого аналізу. Тому ми на основі ДНК-последовностей алелів локусу XAga7 розробили STS маркери для виявлення нового гену *SrF7*. Точність розроблених маркерів була підтверджена на генотипах популяції F2. Гени *SrF7/Lr51*, що локалізовані у чужорідної транслокації хромосоми 1S *T speltoides*, можуть бути використані в селекційних програмах для підвищення стійкості пшениці.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, *Triticum speltoides*, стеблова іржа, новий ген стійкості *SrF7*

New stem rust resistance gene *SrF7*, was located within a segment of *Triticum speltoides* Taush chromosome 1S translocated to the long arm of chromosome 1B of bread wheat, and strong linked with gene *Lr51*, is resistant to the current predominant races of stem rust in the South of Ukraine.

УДК 575.22:631.523.11:633.111.1

ГАЛАСВА М. В., ГАЛАЄВ О. В., ФАЙТ В. І.

Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна,
e-mail: mariagal1@ukr.net, тел. +380982673537

АСОЦІАЦІЯ АЛЕЛІВ ЛОКУСУ *Xbarc74-5B* ПОВ'ЯЗАНОВОГО З ГЕНОМ ГІБРИДНОГО НЕКРОЗУ *Ne1* З ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ *Triticum aestivum* L.

Гібридний некроз пшениці (*Triticum aestivum* L.) призводить до поступової загибелі або втрати продуктивності і є серйозною перешкодою для об'єднання бажаних ознак в одному генотипі. Відомо, що гібридний некроз контролюється взаємодією двох домінантних комплементарних генів *Ne1* і *Ne2* локалізованих в хромосомах 5BL і 2BS, відповідно. Ступінь прояву гібридного некрозу у гібридів F₁ значною мірою відрізняється внаслідок множинного алелізму цих некротичних генів і залежить від сили взаємодіючих домінантних алелів: трьох алелів *Ne1* (*Ne1^w* - слабкий, *Ne1^m* - середньої сили, і *Ne1^s* - сильний) та п'яти алелів *Ne2*

Chu et al. (2006) провели молекулярне картування генів гібридного некрозу *Ne1* і *Ne2* з використанням мікросателітних маркерів, і показали, що маркер *Xbarc74-5B* зчеплений з *Ne1* на генетичній відстані 2,0 сМ.

В наших попередніх роботах (Галаєв, Галаєва, 2016) було ідентифіковано за алелями локусу *Xbarc74-5B* відомі сорти-носії різних алелів гена *Ne1* світової селекції та сорти м'якої пшениці з різних регіонів України. Виявлено відповідність алелів локусу *Xbarc74-5B* різним за силою алелям гена гібридного некрозу *Ne1*: 156 п.н. і 154 п.н. - *ne1*, 174 п.н. і 164 п.н. - *Ne1^w*, 160 п.н. - *Ne1^m*, 166 п.н. і 158 п.н. - *Ne1^s*. Показано розподіл ідентифікованих алелів гена *Ne1* серед сортів пшениці української селекції.

Зрозуміло, що домінантні алелі *Ne1* можуть значною мірою впливати на урожай зерна та його складові, особливо при їх взаємодії з домінантними алелями *Ne2*. Крім того відомо, що в області локалізації гена *Ne1* знаходяться гени морозостійкості (*Fr-B2*), яровизаційної потреби (*Vrn-B1*), скоростиглості (*Eps-5BL*) і стійкості до грибних захворювань (*Sr49*, *Sr56*, *Yr19*, *Lr18*, *Pm36*, *Stb1*). Тому важливо було з'ясувати, як впливають гени гібридного некрозу або гени, що є зчепленими з ними на морозостійкість, скоростиглість та інші господарсько цінні ознаки.

З цією метою було проведено порівняння даних молекулярно-генетичного аналізу за локусом *Xbarc74-5B* з даними оцінювання протягом трьох років набору з 75 сортів за рядом ознак, а саме довжина епикотилля (ДЕ), маса зерна колоса (МЗК), урожай зерна (УЗ), кількість пагонів додаткового кущіння (КПДК), тривалість періоду до колосіння (ТПК), кількість продуктивних пагонів на одиниці площі (КПП), морозостійкість та зимостійкість.

Протягом всіх років досліджень виявлено істотний зв'язок алелів локуса *Xbarc74-5B* та відповідних алелів *Ne1* з тривалістю періоду до колосіння. Також виявлено асоціації алелів гена *Ne1* з висотою рослин. Це можна пояснити як зчепленням гену гібридного некрозу *Ne1* з невідомим *Rht* геном, так і впливом безпосередньо гена *Ne1* на висоту рослин. Найвищими були сорти-носії рецесивного алеля *ne1*, найнижчими – сорти з алелем середньої сили *Ne1^m*. Відмінності між групами сортів з вищезазначеними генотипами за ВР стабільно становили 15 см протягом всіх трьох років досліджень.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., ген гібридного некрозу *Ne1*, господарсько цінні ознаки.

75 genotypes of bread wheat varieties from Ukraine breeding were identified by the locus *Xbarc74-5B* closely linked to hybrid necrosis gene *Ne1* and analyzed on agronomically valuable traits. Association of gene alleles with plant height and time of heading have been revealed.

ГАЛАСВА М. В., ФАЙТ В. І.

Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна,
e-mail: mariagal1@ukr.net, тел. +380982673537

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕНОТИПІВ КУКУРУДЗИ ЗА ГЕНОМ *Dhn1*

Кукурудза (*Zea mays* L.) є найбільш розповсюдженою зерновою культурою в світі. Врожайність зерна кукурудзи в середньому становить 11,8 т/га. 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 підвищенні 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 дію посухи. Вони мають таку назву саме тому, що їх кількість різко збільшується при дегідратації – зневодненні, що відбувається завдяки змінам в експресії відповідних генів. Дегідрини пов'язані з мітохондріями і здійснюють у клітині протекторну функцію. Різницею в накопиченні дегідринів часто пояснюється різна стійкість рослин до низької температури і посухи. Ці білки накопичуються також у відповідь на сольовий і осмотичний стрес.

Експресія гену *Dhn1* кукурудзи, що кодує відповідний білок-дегідрин, значно збільшується під час дії посухи. Дослідженнями Vadicean et al. 2011 показано, що у посухотолерантних генотипів рівень експресії цього гена під час дії зневоднення значно вищий у порівнянні з посухочутливими генотипами.

Цікавим було дослідити чи відрізняється за алельним станом гену *Dhn1* у різних генотипів кукурудзи, тобто чи є відмінності в послідовності ДНК цього гену. Мета нашої роботи: дослідження генотипів кукурудзи різного географічного походження та з різним рівнем посухостійкості за геном *Dhn1*.

Матеріалом для дослідження слугували зразки кукурудзи (*Zea mays* subsp. *mays*) різного географічного походження, насіння яких отримано з National Plant Germplasm System. В результаті ПЛР-дослідження зазначеного матеріалу зі спрямованими праймерами, що комплементарні гену *Dhn1*, виявлено три різні алельні варіанти зазначеного гену, що характеризувались розміром 180, 190 та 198 п.н. Тобто в послідовності гена *Dhn1* можуть бути делеції або інсерції. Найбільш розповсюдженим був алель 190 п.н., найменш розповсюдженим - алель 180 п.н. Деякі зразки були гетерозиготними, тобто мали у своєму складі два різні алелі гена *Dhn1*. Можливо, не лише відмінності в рівні експресії генів дегідринів, а й відмінності в структурі цих генів можуть певною мірою впливати на посухотолерантність рослин кукурудзи.

Ключові слова: *Zea mays* L., посухотолерантність, дегідрини, ген *Dhn1*.

Genotypes of maize (*Zea mays* subsp. *mays*) of different geographic origin were analyzed for the gene *Dhn1*. Three different allelic variants of this gene 180 bp, 190 bp and 198 bp were revealed. Differences in the structure of the gene *Dhn1* can affect the drought tolerance of maize plants.

УДК: 633.112. 9:631

ДОМАШ В. И.¹, ГОРДЕЙ И. С.², ЛЮСИКОВ О. М.²,
ИВАНОВ О. А.¹, ШАРПИО Т. П.¹, ЗАБРЕЙКО С. А.¹

¹ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск, ул. Академическая, 27.
e-mail: valdomash@mail.ru

²ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»,
e-mail: i_gordej777@mail.ru

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МАРКЕР *VIVIPAROUS – 1* В УСТОЙЧИВОСТИ ТРИТИКАЛЕ К ПРОРАСТАНИЮ ЗЕРНА В КОЛОСЕ

Создание новой зерновой культуры тритикале (*x Triticale* = *Triticum x Secale*) на основе отдаленной гибридизации и экспериментальной аллополиплоидии – одно из крупнейших достижений генетики и селекции растений. Тритикале обладает рядом достоинств – высоким потенциалом продуктивности, повышенным содержанием белка и отдельных аминокислот, высокой питательной ценностью. Одной из актуальных проблем селекции тритикале и других злаковых культур является проблема предуборочного прорастания зерна в колосе. В результате прорастания на корню зерна злаковых культур значительно ухудшается качество продукции и, как следствие, экономическая эффективность возделывания. Хлеб из проросшего зерна получается малого объема, липкий, легко заминается. Это происходит в результате биохимического распада веществ зерна и, в первую очередь, перехода крахмала в более простые соединения - сахара. Установлено, что одна из главных причин прорастания зерна на корню - это повышенная ферментативная активность в условиях повышенной влажности. Усиление активности ферментов, особенно α-амилазы, вызывает декстринизацию крахмала, нарушает его гидратацию и делает зерно дефектным. Предуборочное прорастание зерна наносит значительный урон и считается одной из основных причин снижения

посевных и технологических свойств семян в годы частых или избыточных осадков в период уборки.

Селекция на устойчивость тритикале к прорастанию зерна на корню затруднена тем, что данный признак подвержен сильному варьированию в зависимости от условий года, отсутствием надежных методов, позволяющих объективно оценить большое количество образцов, начиная с ранних этапов селекции, и единой системы оценок селекционного материала. Все методы оценки устойчивости к прорастанию на корню подразделяются на три группы: провокационные, технологические и биохимические. Провокационные методы основаны на создании провокационных условий (влажность 100%, переменная температура) для максимального прорастания зерна. Провокация может осуществляться в поле, в лаборатории или в специализированных камерах. Технологические методы - косвенные методы, основанные на определении состояния углеводно-амилазного комплекса зерна. Наиболее распространенным технологическим методом является определения числа падения (ЧП). Особый интерес представляют биохимические методы, позволяющие с высокой точностью и на минимальном количестве материала оценивать большой объем селекционных образцов в период от уборки до посева. Имеющиеся сведения говорят о сложном генетическом контроле анализируемого признака у тритикале, что значительно затрудняет селекцию на его улучшение с использованием классических подходов. Кроме того, все известные показатели оценки устойчивости к прорастанию на корню требуют сравнительно большого объема анализируемого материала, что затрудняет процесс селекции. Исследования Н. М. Данилкина (2009 г.) свидетельствуют о том, что признак устойчивости к прорастанию зерна на корню у тритикале контролируется группой полимерных генов. В настоящее время разработан метод молекулярного анализа устойчивости к прорастанию зерна тритикале на корню. Суть данного метода сводится к определению аллельного состояния гена *Viviparous-1*, определяющего устойчивость к предуборочному прорастанию.

Н. К. Майером (2009 г) разработан STS-маркер для определения аллельного состояния гена *Viviparous-1*. Устойчивые генотипы имеют аллель размером 569 п.н. (пар нуклеотидов), неустойчивые – 652 п.н., что не составляет труда различить их с помощью электрофореза в агарозном геле.

Из коллекции сортов ярового тритикале РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» выделены два наиболее ценных сорта. Это сорт Узор, урожайность которого составляет 42,9 ц/га, содержание сырого протеина 13,0-14,5%, масса 1000 зерен-около 40 г. Сорт Лотос имеет урожайность 43,7 ц/га, содержание сырого протеина- 13,5-15,0%. Процесс возделывания сортов является более экологически чистым в сравнении со стандартом. Во время вегетации требуют меньшего количества обработок химическими средствами защиты.

Новые сорта ярового тритикале превышают стандартный сорт Лана в среднем на 5,5 ц/га. Они отличаются также большей устойчивостью к септориозу и корневым гнилям. Сорта устойчивы к полеганию. Характеризуются стабильностью урожая по годам. Отличаются большей натурной массой зерна. Оценка на устойчивость к прорастанию проводилась с помощью SCAR-ПЦР на генетический STS-маркер *Vp-1B* к гену *Viviparous-1*.

Реакционная смесь для SCAR-ПЦР объемом 25 мкл содержала 80 нг ДНК, 11,7 мкл H₂O, 2,5 мкл 1x PCR буфера «А», 0,2 mM dNTP, 2,0 mM MgCl₂ (50 mM), по 0,2 мкМ прямого и обратного праймера и 1,2 ед. Taq-полимеразы. Для проведения ПЦР использовался амплификатор C1000 Touch Termal Cycler BIO-RAD.

Продукты ПЦР были разделены электрофорезом в 1x TAE буфере с 1% агарозным гелем в течение 45 минут при напряжении 80V. Гели документировались с помощью фотографирования после окрашивания этидиум бромидом. В качестве маркера молекулярного веса использовался M100bp DNA Ladder Plus (Thermo Scientific).

SCAR-ПЦР на генетический STS-маркер *Vp-1B* у сортов тритикале Лотос и Узор позволил определить устойчивые и неустойчивые к предуборочному прорастанию генотипы. У

сорта тритикале Узор ідентифікували аллель устійности, у сорта Лотос – аллель неустойчивости к предуборочному проростанню. Образцы, имеющие аллели V_p-1Bc и V_p-1Bb , обладали более высокой устійностью к проростанню зерна в колосе. Образцы, имеющие аллель V_p-1Ba обладали более низкой устійностью к проростанню. Результаты наших исследований показали, что в зависимости от устійности наблюдается и изменение биохимических показателей. Так, активность нейтральных протеаз варьирует от 9,23 до 15,35 ЕА, а щелочных – от 23,8 до 35,11 единиц. Отмечена более высокая активность в содержании ингибиторов амилазы у более устійчивых к проростанню зерна в колосе образцов. Так, например, устійчивый сорт тритикале Вольтарио, образцы секалотритикум STR 22, V_8D , V_8M имели активность ингибиторов амилазы 30-33 ЕА, в то время как неустойчивые - около 24 ЕА.

Таким образом, полученные сведения дают возможность использовать генетический STS- маркер V_p-1B для отбора устійчивых к проростанню зерна в колосе генотипов злаковых культур.

Ключевые слова: проростание на корню, тритикале, STS-маркер.

For triticale, the results of studies of the allelic state of the *Viviparous-1* gene are presented. It was established that plant varieties that are unstable to germination in the ear are characterized by the presence of the V_p-1Ba allele, and the presence of V_p-1Bc and V_p-1Bb alleles is characteristic for resistant varieties. A higher activity of amylase inhibitors in resistant cereal species was noted. The obtained results indicate the possibility of using molecular-genetic markers in breeding.

УДК: 575.113.4:577.2:633.11:633.289

КОЛЕСНИК О. О., ВЕНГЕР А. М.

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

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ СЕЛЕКЦІЇ СГІ-НЦНС

Прогрес молекулярної генетики дав поштовх до розвитку різних типів ДНК-маркерів, заснованих на аналізі поліморфізму нуклеотидної послідовності ДНК. Їх використання змінило методи оцінки генетичного різноманіття, ідентифікації та класифікації сортів рослин, картування та генетичного моніторингу в генетиці сільськогосподарських рослин шляхом впровадження добору за допомогою маркерів (Marker assisted selection, MAS). Селекція із застосуванням молекулярних маркерів дозволяє відбирати генотипи, що несуть необхідні гени, або алелі генів та проводити скринінг на будь-якій стадії розвитку рослин.

Згідно з метою нашої роботи потрібно було охарактеризувати молекулярно-генетичне різноманіття сортів пшениці м'якої озимої селекції СГІ-НЦНС різних років реєстрації. Показник молекулярно-генетичної мінливості рослин пшениці є неодмінним пунктом для збереження сортового різноманіття та для селекціонерів в якості основи для поліпшення сільськогосподарських культур у відповідь на зміни навколишнього середовища, а також економічні вимоги. Оцінювали генетичне різноманіття сучасних сортів пшениці м'якої озимої на основі показників алельного складу: діапазону розмірів алелів, їх кількості на МС-локус та інтегрального індексу поліморфності (PIC) кожного МС-маркера.

За допомогою 17 високополіморфних МС-маркерів виявлено 114 алелів на виборці сортів пшениці м'якої озимої, що було достатнім для їх диференціації, ідентифікації та виявлення сортової відмінності на молекулярно-генетичному

рівні навіть у сортів Годувальниця одеська та Служниця одеська, що мають однакове сортове походження. Отримані результати відрізняються від мінімально-необхідної для визначення генетичних відмінностей та сортової однорідності кількості алелів (350-400 шт.), яка зазначена в дослідженнях Zhang et al. (2002). Так, вони досліджували 43 китайські сорти пшениці м'якої озимої за участі 90 МС-маркерів з метою визначити мінімальну кількість МС-алелів, що спроможні розрізнити сорти та виявити генетичні відносини між ними. У дослідженнях (Roussel et al., 2005) стосовно французьких сортів пшениці, набору з 41 МС-маркеру (WMS) було достатньо щоб виявити 609 алелів на виборці 559 місцевих сортів пшениці та зареєстрованих у єдиному реєстрі сортів рослин придатних до вирощування. Середня кількість алелів на локус, отримана в наших дослідженнях, становить 6,71 для досліджених сортів та 6,29 – для ліній, виділених з сортів пшениці, що добре узгоджується з результатами (Khlestkina et al., 2013), де авторами виявлена середня кількість алелів на локус, що сягає 6,6 на матеріалі 54 сортів пшениці.

Результати молекулярно-генетичних досліджень поліморфізму сортів селекції СГІ-НЦНС, залучених нами у дослідження, дещо відрізняються від досліджень за МС-аналізом поліморфізму сортів пшениці м'якої озимої інших географічних груп. В цілому, відмічається відносно більший генетичний поліморфізм за дослідженими МС-локусами українських сортів в порівнянні з сортами інших географічних зон, хоча спостерігаються деякі закономірності.

Ключові слова: озима м'яка пшениця, молекулярно-генетичний поліморфізм, сортова відмінність.

The molecular genetic diversity of bread wheat varieties of different years of registration produced by Plant Breeding and Genetics Institute was examined. A greater genetic polymorphism of Ukrainian varieties has been observed by the studied microsatellite loci in comparison with varieties of other geographical zones, although some patterns have been observed.

УДК 633.11 [575::576 + 581.821.1 + 577.2]

ЛАМАРІ Н.П., ГАЛАЄВА М.В., ФАЙТ В.І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна. n.p.lamari@gmail.com, +38096-396-10-51

**ЗВ'ЯЗОК ВІДМІННОСТЕЙ АЛЕЛІВ
МІКРОСАТЕЛІТНОГО ЛОКУСУ *Xgwm182-5D* З
ВАРІОВАННЯМ СТОМАТОГРАФІЧНИХ ОЗНАК
Triticum aestivum L.**

Згідно функціональній класифікації складного геному гексаплоїдної пшениці, гени, що визначають розподіл і розвиток клітин, виділені у окрему групу і головним чином впливають на розмір зерна. Зокрема, інтерес до вивчення стоматографічних ознак — «довжина замикаючих клітин продихів» і «щільність розташування продихів» («ДЗКП» і «ЩРП» відповідно), протягом тривалого періоду часу обумовлений наявністю взаємозв'язку між варіюванням останніх з врожайністю *Triticum aestivum* L. Разом з тим інформація щодо генетичної природи даних ознак носить фрагментарний характер. Зокрема показано участь двох і трьох генів у контролі відмінностей за ДЗКП листка у сортів ярої і озимої пшениці відповідно, та встановлено достовірність мінус- і плюс-ефектів на прояв ЩРП однієї (6В) і двох (7А і 4D) хромосом пшениці відповідно. З метою виявити специфічні фрагменти ДНК, тісно зчеплені з певними генами, що обумовлюють фенотиповий прояв стоматографічних ознак проаналізували варіювання величин ДЗКП, ЩРП та чотирьох алельних варіантів мікросателітного локусу *Xgwm182-5D* (162, 165, 169, 174 п.н.) з використанням цитометричних і молекулярно-генетичних методів відповідно у вибірці 33 генотипів, що були відібрані з одинадцяти сортів (від двох до чотирьох генотипів кожного з одинадцяти сортів) м'якої озимої пшениці. Виділення генотипів провадили за величинами стоматографічних ознак з використанням дисперсійного аналізу. Найчисельнішою була група генотипів з алелем 165 п.н., до якої увійшли 18 генотипів шести сортів

(Безоста 1, Лузанівка одеська, Миронівська 808, Одеська16, Порада, Херсонська безоста). Алель 162 п.н. був представлений двома генотипами сортів Обрій і Одеська червоноколоса відповідно, а 169 та 174 п.н. — чотирма та сьома одного (Альбідум 114) та двох (Антонівка і Київська 8) сортів відповідно. Розподіл величин генотипів не відрізнявся вірогідно від такого нормального, про що свідчила величина коефіцієнту Шапіро-Уїлка, що не була менше такої критичної ($W = 0,963$ і $0,987$; $W_{0,05} = 0,931$). За результатами однофакторного дисперсійного аналізу встановили невірогідність і вірогідність впливів алельного різноманіття за локусом *Xgwm182-5D* на варіювання ДЗКП і ЩРП генотипів вибірки відповідно ($F = 0,759$ і $5,815$ відповідно; $F_{0,05} = 2,93$; $df = 3$; $df_{error} = 29$). В свою чергу, вірогідність відмінностей між величинами ЩРП чотирьох груп генотипів з альтернативними алелями встановили з використанням коефіцієнту Стьюдента для незалежних вибірок. Величини останнього свідчили про достовірність відмінностей величин ЩРП двох груп генотипів з алелями 162 і 165 п.н. від такої одної з 174 п.н. на високому рівні ймовірності ($t = 4,42$ і $3,76$; $t_{0,01} = 3,25$ і $2,81$; $df = 9$ і 23 відповідно). Щільність розташування продихів генотипів останньої групи була нижчою в середньому на $6,5$ і $6,3$ шт/мм² в порівнянні з такими, що були притаманні групам генотипів носіям алелів 162 і 165 п.н. відповідно.

Ключові слова: пшениця, мікросателітні локуси, довжина замикальних клітин, щільність розташування продихів.

Significant differences between two genotype groups of the stomata density values with alleles 162 and 165 bp from such one — 174 p.n. were established at a high probability level ($t = 4.42$ and 3.76 ; $t_{0.01} = 3.25$ and 2.81 ; $df = 9$ and 23 , respectively). It was established that the presence of an allele of 174 bp is associated with a decrease in the stomata density of the genotypes for an average of 6.5 and 6.3 pc / mm² compared with those inherent in the genotypes — the carriers of alleles 162 and 165 p.n. in accordance.

УДК 633.11:577.21

ЛЕОНОВ О. Ю., ШАРИПНА Я. Ю., УСОВА З. В., САХНО Т. В., СУВОРОВА К. Ю.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН,
пр-т Московський, 142, м. Харків, Україна,
e-mail: yuriev1908@gmail.com

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ СЕЛЕКЦІЇ ІНСТИТУТУ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В. Я. ЮР'ЄВА НААН ЗА АЛЕЛЬНИМ СТАНОМ ГЕНІВ *PINA* ТА *PINB*

Серед допущених до вирощування в Україні сортів пшениці м'якої озимої переважають сорти зернового напрямку використання. Однак вимоги споживачів до продуктів, які отримуються із зерна останнім часом зростають та розширюються, зокрема для виготовлення бісквітів та печива необхідні сорти кондитерського напрямку використання.

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН починаючи з 2001 року проводяться схрещування місцевого матеріалу із сортами та лініями типу soft: MV Irma, MV Vilma (HUN), Ami (FRA), F. S. 401, SR-49 (USA) та іншими. Ідентифікація м'якозерних форм проводилась шляхом визначення показників: водопоглинальної здатності (ВПЗ), оцінки якості печива, завдяки чому створено цілий ряд константних селекційних ліній кондитерського напрямку використання, які проходять попереднє та конкурсне випробування. Лінії L139-03KH, L137-26-0-2, L137-26-0-3, L202-20 мали показники ВПЗ – 45 %, діаметр печива – 85 мм, висота печива – 10 мм, оцінка поверхні печива – 9 балів, при відповідних значеннях стандартів для твердозерної пшениці (Приваблива, ВПЗ – 68 %, діаметр – 72 мм, висота печива – 13 мм, оцінка поверхні – 4 бали) та для м'якозерної (Оксана, ВПЗ – 70 %, діаметр печива – 79 мм, висота печива – 11 мм, оцінка поверхні печива – 3 бали).

Як правило, закордонні джерела м'якозерності слабо пристосовані до кліматичних умов України. Ефективне використання іноземного матеріалу при гібридизації з

адаптованими до умов України високо урожайними місцевими сортами можливе при ідентифікації останніх за алельним станом генів *Pina* та *Pinb*. Подібні роботи проводились для сортів, походженням із Одеської та Київської областей, але дані щодо сортів харківської селекції відсутні. Тому важливо було визначити алельний стан генів *Pina-D1* та *Pinb-D1* у 40 сортів та ліній харківської селекції.

Спрямовану ПЛР проведено з відповідними праймерами [Gautier M.F., 1994]. Диференціацію *Pinb-D1* алелів (*pinb-D1a* та *pinb-D1b*) здійснювали використанням алель-специфічних пар праймерів [Giroux M.J., 1997] та рестрикційного аналізу [Klcova L., 2015]. У результаті дослідження наявність *Pina-D1a* алелю встановлено у 36 зразків. Виняток склали Метелиця харківська, Еритроспермум 533-16, Лютесценс 652-16, Rheia. Використанням праймерів до нуклеотидної послідовності гліцину в положенні 46 білка пуроіндоліна b отримано продукти ампліфікації 250 п.н. при аналізі ліній L139-03 КН, L137-26-0-2, L137-26-0-3 та інших ліній. З літературних джерел відомо, що, зважаючи на відмінність алель-специфічних пар праймерів лише за одним нуклеотидом, є можливість помилок у визначенні *Pinb-D1* алелів. У нашому дослідженні при проведенні ПЛР з праймерами до нуклеотидної послідовності, що кодує серин в положенні 46 білка *pin-b*, продукт ампліфікації розміром 250 п.н. отримано в усіх досліджених сортах.

Аналіз з використанням ендонуклеази рестрикції MbiI (BsrBI) дозволив більш інформативно продиференціювати рослинний матеріал та підтвердив наявність гліцину в положенні 46 білка пуроіндоліна b у 10 з 40 сортів.

Ключові слова: пшениця м'яка озима (*Triticum aestivum* L.), ПЛР, електрофорез, твердозерність, гени пуроіндолінів (*Pina*, *Pinb*)

The allelic characteristics of *Pina-D1* and *Pinb-D1* genes for 40 common wheat varieties and lines bred in Kharkiv region have been established. A typical allelic composition for soft-grained varieties (*Pina-D1a*; *Pinb-D1a*) is found in 10 varieties. 75% of the varieties are characterized as hard-grained.

УДК 577.21:575.22:632.4:581.2

ПОПОВИЧ Ю. А.¹, МЕТАКОВСЬКИЙ Є. В.,
ЧЕБОТАР С. В.^{1,2}✉

¹ Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Дворянська, 2, Одеса, Україна; s.v.chebotar@onu.edu.ua

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

АНАЛІЗ ПОЛІМОРФІЗМУ ЗА ГЕНАМИ γ -ГЛІАДИНІВ ВИЗНАЧЕНОГО ЗА ДОПОМОГОЮ АЛЕЛЬ-СПЕЦИФІЧНОЇ ПЛР ТА ЕЛЕКТРОФОРЕЗУ ГЛІАДИНІВ

Метою нашого дослідження був аналіз поліморфізму за генами γ -гліадинів визначеного за допомогою алель-специфічних ПЛР-маркерів.

Досліджували 41 сорт м'якої пшениці з різних країн світу, що були раніше віднесені до різних алельних варіантів цієї групи запасних білків за допомогою електрофорезу гліадинів Метаковським (2015).

ДНК виділяли із зерна за допомогою стандартного методу з використанням СТАВ. Ампліфікацію проводили за допомогою алель-специфічних праймерів до гліадинових генів локусів *Gli-A1*, *Gli-B1* і *Gli-D1* – *GliA1.1*, *GliA1.2*, *GliB1.1*, *GliB1.2*, *GliD1.1*, *GliD1.2* згідно рекомендації розробника (Zhang et al., 2013). Продукти ампліфікації розділяли у 7%-ному ПААГ та візуалізували фарбуванням за допомогою AgNO_3 . Для аналізу брали по три- п'ять зерен кожного сорту.

Майже всі сорти мали продукти ампліфікації з однією з пар алель-специфічних праймерів до алелю *Gli-B1.1* або з *Gli-B1.2*, але для трьох сортів детектовано нуль-алель за локусом *Gli-B1*, вважаємо, що це є результатом присутності 1RS.1BL транслокації в геномі цих сортів. Слід відмітити, що за використання кожної з пар алель-специфічних праймерів до алелів *Gli-B1.1* або *Gli-B1.2* ми детектували поліморфізм фрагментів ампліфікації. Так з парою праймерів до *Gli-B1.1*

визначили фрагменти ампліфікації розміром 397 п.н. – у трьох сортів, 369 п.н. – у восьми сортів і 400 п.н. у одного сорту, з праймерами до алелю *Gli-B1.2* детектували фрагменти ампліфікації розміром 412 п.н. у 11 сортів та 397 п.н. у 14 сортів. За локусом *Gli-A1* з двома парами алель-специфічних праймерів визначено алель *Gli-A1.1* – у 26 сортів, алель *Gli-A1.2* у 10 сортів, три французьких сорти – Prinqual, Darius, Splender мали обидва алелі *Gli-A1.1* й *Gli-A1.2*. За локусом *Gli-D1* переважна більшість досліджених сортів мала алель *Gli-D1.1* - визначено фрагмент ампліфікації 264 п.н. (39 сортів), чотири сорти мали *Gli-D1.2* алель – фрагмент ампліфікації 270 п.н., але для дев'яти сортів визначено присутність обох алелів *Gli-D1.1* та *Gli-D1.2*

В цілому, алельна різноманітність визначена за допомогою вказаних маркерів була суттєво обмеженою, якщо порівнювати з поліморфізмом, що визначається за електрофоретичними спектрами алельних варіантів гліадинів для цих сортів. Наприклад, якщо за ПЛР-маркерами ми детектували 5 алелів за *Gli-B1*, то за алельними варіантами спектрів гліадинів Метаковський визначає 17, за локусами *Gli-A1* та *Gli-D1* нами виявлено по три варіанти генотипів, то за електрофоретичними спектрами гліадинів з цих локусів визначається по сім алельних варіантів. Це можливо пояснити тим, що електрофоретичні спектри гліадинів - представляють собою результат експресії кластеру гліадинових генів, а при ПЛР тестуванні з алель-специфічними маркерами запропонованими Zhang et al., (2013) аналізується лише обмежена ділянка нуклеотидної послідовності γ -гліадинових генів.

Ключові слова: м'яка пшениця, γ - гліадинові гени, ПЛР-маркери

The aim of the work was analysis of polymorphism of γ -gliadins genes in 41 wheat varieties from different countries. By using PCR with allele-specific primers recommended by Zhang et al. (2013) to *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1* we have revealed 3, 5, 3 allelic variants of tested loci.

ПСЬОЛОВА А. О.¹, ДЕРКАЧ К. В.^{1✉}, ЧЖАН ЦЗЮЙМЕЙ², ЦЗИНЬ ХУЙ², БЕЛІКОВ Є. І.¹, МАЛЕЦЬКИЙ В. О.³, САТАРОВА Т. М.^{1,3}

¹ ДУ Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, вул. В. Вернадського, 14, Україна, e-mail:inst_zerna@ukr.net,

² Китайсько-Російський центр з науково-технічного співробітництва в галузі сільського господарства Хейлунцзянської академії сільськогосподарських наук, м. Харбін, КНР, e-mail:zjm312@aliyun.com,

³ ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, пр. Гагаріна, 8, Україна, e-mail:udhtu@udhtu.edu.ua

✉kvderkach@gmail.com, +380507406420

ОЦІНКА ГЕНОТИПІВ КУКУРУДЗИ ЗА МАРКЕРОМ ГЕНА β -КАРОТИНГІДРОКСИЛАЗИ 1 *crtRB1-3'*TE

Одним із ключових генів біосинтезу каротиноїдів та їх накопичення в ендоспермі кукурудзи є ген *crtRB1*, який кодує синтез ферменту β -каротингідроксилази 1 (Sagare et al., 2015). Цей фермент викликає гідроксилювання α - та β -каротинів, що призводить до їх розпаду з утворенням ксантофілів лютеїну і зеаксантину, відповідно. Останні не є попередниками вітаміну А (Hwang et al., 2016), тому мутації гена *crtRB1*, які блокують його гідроксилюючу активність, сприяють накопиченню β -каротину в зрілому зерні.

Для визначення алельного стану гена *crtRB1* використано маркер *crtRB1-3'*TE. Поліморфізм гена *crtRB1* за маркером *crtRB1-3'*TE полягає в існуванні трьох алелів, які під час ПЛР формують амплікони розміром у 543 п.н. (алель 1), 296 п.н. (алель 2) та 296+875 п.н. (алель 3). Алель 1 відомий як сприятливий для підвищеного вмісту β -каротину (Muthusamy et al., 2013, Sagare et al., 2015), у той час як алелі 2 та 3 мають несприятливий ефект (Yan et al., 2010).

Метою дослідження було визначення алельного стану гена *crtRB1* за маркером *crtRB1-3'*TE у класичних ліній

кукурудзи Mo17 і Oh43, нових перспективних цукрових ліній CE396 і CE401, а також у двох популяцій із забарвленням зерна відповідно у фіолетовий та багряний кольори – Чорностеблової і RedE. ДНК з 5-7 рослин кожного генотипу виділяли за СТАВ-методом, продукти ампліфікації після ПЛР розділяли електрофоретично у агарозному гелі (3%).

Усі проаналізовані лінії, а також популяція Чорностеблова були гомозиготними за маркером *crtRB1-3'TE*. Сприятливий для накопичення β -каротину алель з довжиною амплікона 543 п.н. мала тільки лінія Oh43, тоді як інші генотипи несли несприятливі алелі 296 п.н. (Чорностеблова) і 296+875 п.н. (CE396, CE401, Mo17). Популяція RedE характеризувалася гетерозиготністю за алельним станом досліджуваного маркера і виявила одночасно алелі 543 і 296 п.н., що дозволяє вести відбір генотипів на базі даної популяції за сприятливим для підвищеного вмісту β -каротину алельним варіантом гена *crtRB1*.

Отже, встановлено поліморфізм за маркером *crtRB1-3'TE* серед досліджених генотипів кукурудзи. Ідентифіковано генотипи зі сприятливим алельним станом гена β -каротингідроксилази 1 – лінію Oh43 та популяцію RedE, які рекомендовано як донори в селекційних програмах на підвищення вмісту β -каротину в зерні кукурудзи.

Роботу виконано за проектом "Спільна лабораторія з науково-технічного співробітництва в галузі сільського господарства між Китаєм, державами СНД та Центрально-Східної Європи" (2016AE6AE001) в рамках договору про співробітництво від 17.06.2012 між Хейлунцзянською академією сільськогосподарських наук (КНР) та ДУ Інститут зернових культур НААН України.

Ключові слова: маркер-асоційована селекція, кукурудза, β -каротин.

The allelic status of the key carotenogenesis gene of β -carotenehydroxylase 1 on marker *crtRB1-3'TE* in four inbreds and two populations of maize was determined. Inbred Oh43 and the population RedE were identified as donors of alleles of *crtRB1-3'TE* favorable for increase of β -carotene content.

УДК 575.11.113:854.78

СОЛОДЕНКО А. Є.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення
Україна, Одеса, Овідіопольська дор., 3,
angelika_solo@yahoo.com, тел. +38048 789 55 56

ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОСАТЕЛІТНИХ МАРКЕРІВ ПРИ ІНТРОГРЕСІЇ ГЕНІВ СТІЙКОСТІ СОНЯШНИКУ

Зниження темпів приросту врожайності основних сільськогосподарських культур спричинено втратою імунітету до більшості хвороб та шкідників. Вирішення проблеми можливе завдяки впровадженню в селекційні програми біотехнологічних підходів, які базуються на використанні молекулярних маркерів. Технологія маркер-опосередкованого добору (marker assisted selection, MAS) базується на виявленні маркерів генів господарсько-цінних ознак, наприклад генів стійкості, і подальшому їх застосуванні на певних етапах селекції. Найефективніше MAS застосовується в селекційних програмах з інтрогресії генів. У порівнянні з методами традиційної селекції використання маркерів дозволяє зменшити кількість етапів, необхідних для інтрогресії локусу, та значно зменшити обсяг вибірки.

Порушення науково-обґрунтованих оптимальних розмірів площ посіву соняшнику, значне перевантаження сівозмін цією культурою призвело до поширення і значної інтенсивності розвитку хвороб і шкідників. Для реалізації потенційної продуктивності вітчизняні гібриди повинні мати генетично обумовлену стійкістю до основних хвороб та високоефективних гербіцидів. Визначені ефективні гени, інтрогресія яких в селекційний матеріал сприятиме створенню гібридів соняшнику, стійких до широкого спектру рас несправжньої борошнистої роси (НБР) та гербіцидів сульфонілсечовинної (SU) групи - *PLARG* та *AHASI*. Мета нашого дослідження – визначити ефективність використання ДНК-маркерів для контролю інтрогресії вказаних генів.

Проведено молекулярно-генетичне дослідження вихідного матеріалу, який залучено до програми створення інбредних ліній соняшника, стійких до НБР та SU гербіцидів. Показана можливість ідентифікації та маркерного добору гібридних рослин F₁ та F₂, отриманих від схрещувань з носіями генів стійкості *Pl_{ARG}* та *AHAS1* за мікросателітними маркерами *ORS610*, *ORS1039* та *pAHAS 16-17* відповідно. Мікросателітний аналіз дозволив диференціювати рослини гібридних комбінацій F₂ на три генотипові класи: гетерозиготні та гомозиготні з алелями від ліній-донорів генів стійкості або ліній-рецепієнтів. Визначено, що розчеплення популяцій F₂ за маркерними алелями відповідає законам Менделя при відмінностях батьків за одним геном. За результатами маркерного аналізу популяцій F₂ для подальшої селекційної роботи були рекомендовані гомозиготні сегреганти, генотип яких відповідає генотипу батьківських ліній-донорів генів стійкості *Pl_{ARG}* та *AHAS1*.

Фенотипова оцінка стійкості до НБР (лабораторним імунологічним методом), до SU гербіциду гранстар (в умовах теплиці та в полі) підтвердила дані маркерного добору. У нащадків гомозиготних за маркерними алелями рослин популяцій F₂, що за генотипом відповідають лініям-донорам генів стійкості, не виявлено розчеплення за стійкістю. Зразки, відібрані за результатами молекулярно-генетичного та морфологічного аналізів, складуть основу вихідного матеріалу для селекції нових самозапилених ліній, адаптованих до умов півдня України з генетично обумовленою стійкістю до НБР, гербіцидів групи сульфонілсечовини та комплексом господарсько-цінних ознак.

Ключові слова: соняшник, стійкість, несправжня борошніста роса, гербіциди, гени *Pl_{ARG}* та *AHAS1*.

MAS was applied to the initial breeding material involved in the program of creation of the new sunflower inbred lines with resistance to SU herbicides and downy mildew. The marker data were confirmed by the assessment of the tested samples resistance through immunological and field testing.

УДК [631.523+633.1](001.9+091)

СТЕЛЬМАХ А. Ф., ФАЙТ В. І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства і сортівивчення, Овідіопольська дор. 3, Одеса, Україна; *stegen@ukr.net*, +38-048-789-5539

НОВІ ВИКЛИКИ СУЧАСНОЇ ГЕНЕТИКИ РОСЛИН

Якщо на зорі генетики сприймався тезис Ж. Моно «...що вірно для бактерій, то правильно і для слона», то з розвитком молекулярної генетики цей тезис корінним чином змінився на «...що правильно для бактерій, то невірно навіть для дріжджів (а тим більш для рослин!)». Чим більший об'єм знань у певній галузі, тим більше вчені стикаються з невідомим. І вся історія генетики підтверджує цей тезис.

На початку класичної генетики припущення про існування спадкових «факторів» (=генів), що детермінують розвиток ознак, закріпило думку, що прямий шлях від гена до ознаки можна порівняти з колією залізниці без впливу на нього будь-яких внутрішніх (структур організму) та зовнішніх (умов) чинників. І не зважаючи на попередження авторитетних генетиків частка цієї хибної тези превалює навіть у сучасних молекулярних генетиків: «усі проблеми селекції можливо вирішити комбінаторикою окремих генів!».

Історія цієї науки включала етапи класичної генетики якісних (дискретних) ознак без впливу умов, біометричної генетики кількісних (полігенних) ознак з урахуванням статистичних параметрів впливу умов і взаємодії «генотип × середовище» (з періодом повного заперечення існування генів – теза «лісенкоїзму» про визначення спадковості лише умовами), молекулярної генетики після розшифрування генетичного коду. Але й до сих пір поняття «ген, алель, домінування, епістаз, експресивність, успадковуваність, гетерозис, плейотропія та ін.» - це лише феноменологічні припущення, а їх механізми невідомі. І тому питання «що представляє собою ген?» є актуальним і сьогодні, і навіть повне секвенування ДНК-геномів зовсім не знімає його.

У рослин спостерігаються як мінімум три рівні організації спадковості: структура ДНК, хромосомний та епігенетичний. І від кодового запису до реалізації інформації в онтогенезі спостерігається складна її взаємодія із внутрішніми та зовнішніми чинниками, яка не просто зв'язана зі структурою. У рослин ідентифіковано лише 200-300 якісних генів (~0,5% з >50000). А більшість адаптивних та господарських ознак не були ідентифікованими генетично. За 150 років генетики не виявили специфічних генів величини врожаю, горизонтального імунітету, гомеостазу, гетерозису, стійкості до стресових умов. Вони не локалізовані, не клоновані, не секвеновані, їх продукти невідомі, а тому не підлягають маніпулюванню генно-інженерними методами. А окремі придатні для цього якісні гени зовсім не вирішують проблеми адаптивної селекції та підвищення продуктивності.

Успіхи молекулярних генетиків у маркуванні окремих генів (і тим більше у локалізації молекулярних локусів) у багатьох випадках потребують уточнення як з точки зору відповідності цих локусів ідентифікованим локусам ознак, так і придатності їх для використання в будь-яких генофонах. А результати ідентифікації окремих локусів кількісних ознак (QTL) придатні лише для умов середовища, при яких їх вивчали. У однакових геномах або наборах сортів при вивченні в різних умовах ідентифікуються і локалізуються зовсім різні локуси в різних хромосомах – теорія еколого-генетичної організації кількісних ознак (ТЕГОКО). Ця теорія дозволяє зрозуміти механізми багатьох генетичних процесів. А лабільний спектр генів складної ознаки ніяк не може корелювати із жорсткою структурою маркерів. І навіть при доборі кращих фенотипів у нетипових умовах сорт не покращиться, а різко погіршиться.

Ключові слова: парадигма гена, якісні і кількісні ознаки, функціонування, ТЕГОКО, роль лімітів умов середовища.

Functioning mechanisms of majority genetic conceptions (dominance, penetrance, pleiotropy *etc.*) are unknown up to now. Genes and genetic systems function not independently of the total genome and they interact with environmental limits.

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

¹ Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Дворянська, 2, Одеса, Україна; s.v.chebotar@onu.edu.ua

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

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

ВИЗНАЧЕННЯ РЕКОМБІНАНТНИХ ЗА 1RS/1BS ЛІНІЙ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ, СТВОРЕНИХ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ *ph1b*-МУТАНТА

Метою нашого дослідження є визначення рекомбінантних за короткими плечами 1R і 1B хромосом ліній м'якої пшениці, створених із застосуванням *ph1b*-мутанта.

Досліджували 63 оригінальні пшеничні лінії BC₁F₈, отримані від схрещування та бекросування інтрогресивної лінії *Erythrospermum* 125/03 (E125/03) та мутанта Chinese Spring *ph1b* (CS*ph1b*). Лінії були отримані в результаті постійного індивідуального добору за стійкістю до листової та стеблової іржі на штучному інфекційному фоні.

Вихідна лінія E125/03, що має транслокацію 1RS.1BL від сорту Аврора, була отримана в результаті спонтанної гібридизації нащадків від схрещування октоплоїдного тритикале АД825 та твердої пшениці Чорномор з зразком Н74/90-245 з Болгарії, який створено шляхом ступінчатих схрещувань AD (*T. timopheevii* Zhuk. / *Aegilops tauschii* Coss) / Том Поус Бланк // Аврора / 3 / Русалка).

Гомозиготні рослини BC₁ за *ph1b*-мутацією були визначені цитологічно, як такі, що мають низький рівень гомологічної та високий рівень гомеологічної (формування мультивалентів) кон'югації хромосом в метафазі I мейозу.

Для визначення рекомбінантних хромосом залучали молекулярні маркери, специфічні до 1RS (*Sec1Gene*, *Sec1Pro*,

AF1/AF4, IB-267, NOR, PAW161, Rye F3/R3, RIS); мікросателітні маркери специфічні до 1BS (*Xtaglgap*, *Xgwm18*, *Xwmc798*, *Xwmc619*, *Xwmc406*, *Xwmc31*, *Xwmc128*, *Xwmc419*, *Xgwm273*, *Xbarc137*, *Xgdm136*, *Xgwm11*, *Xgdm36*, *Xwmc626*, *Xwmc694*); SNP маркери специфічні до локусів *Gli-A1* (1AS), *Gli-B1* (1BS), *Gli-D1*(1DS). Також досліджували гліадини та глютеніни, екстраговані з половинок зернівок рекомбінантних ліній. Електрофорез гліадинів проводили в поліакриламідному гелі за Поперелею (1996), глютенінів – в SDS-PAGE за методом Рибалки (2007).

За результатами ПЛР-аналізу зі специфічними молекулярними маркерами жита та пшениці виявлено 15 ліній пшениці, які не мають 1RS.1BL транслокації. У цих ліній на електрофореграмах запасних білків виявлено пшеничні алелі гліадинів. 11 ліній мали інтактну транслокацію 1RS.1BL, 23 лінії були гетерогенними, 3 лінії мали заміщення 1AS на 1RS та ще для двох ліній передбачається заміщення 1DS на 1RS. 4 лінії мали рекомбінантну 1RS-1BS.1BL хромосому, 3 лінії мали делецію в 1BS хромосомі, дві лінії визначені як рекомбінантні, що мають два коротких плеча 1BS хромосоми. Серед чотирьох рекомбінантних ліній з 1RS-1BS.1BL хромосомою, 2 мають 1BS майже до *NOR*-регіону та дистальний сегмент від 1RS та одна лінія характеризується альтернативним розташуванням сегментів 1BS і 1RS хромосом, на її дистальному сегменті визначається *Gli-B1* локус та *Xtaglgap*. Серед рекомбінантних ліній ми визначили лише одну лінію з новою комбінацією гліадинових компонентів в спектрі.

Ключові слова: м'яка пшениця, 1RS.1BL транслокація, рекомбінантні хромосоми, ПЛР, гліадини, глютеніни

The aim of the work is the detection of original wheat lines with a recombination between the short arms of the 1RS.1BL translocation and intact 1B chromosome, in order to develop an initial material, for winter wheat breeding programs in south region of Ukraine. As a result of involving Chinese Spring *ph1b* mutant in cross with the line E125/03 (carrier 1RS.1BL) different types of translocations and recombinations have been developed.

УДК 577.21:575.22:632.4:581.2

**ТОПОРАШ М. К.¹, МОЦНИЙ І. І.², БЬОРНЕР А.³,
ЧЕБОТАР С. В.^{1,2}**

¹ Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Дворянська, 2, Одеса, Україна; s.v.chebotar@onu.edu.ua

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

³ Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Corrensstrasse, 3, D-06466, Gatersleben, Germany

ПОЛІМОРФІЗМ У КОРОТКОМУ ПЛЕЧІ 1R ХРОМОСОМИ ЖИТА В ЛІНІЯХ ПШЕНИЦІ, ЩО МАЮТЬ 1RS.1BL ТРАНСЛОКАЦІЮ ТА (1B)1R ЗАМІЩЕННЯ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ

Коротке плече 1R хромосоми *Secale cereale* L. широко застосовується в селекції м'якої пшениці для інтрогресії генів стійкості до листової (*Lr26*), стеблової (*Sr31*), смугастої (*Yr9*) іржі, а також борошнистої роси (*Pm8*) (Graybosch et al., 2001; Merker et al., 2000). Доведено підвищення врожайності пшениці та толерантності до несприятливих погодних умов у ліній/сортів пшениці, що мають 1RS (Zarco-Hernandez et al., 2005; Howell et al., 2014). Разом із позитивними ознаками, що привносить 1RS, спостерігається погіршення якості борошна. Цей ефект обумовлений кластером генів *Sec-1*, що кодує ω-секаліни та втратою локусів *Gli* і *Glu* на хромосомах пшениці 1AS та 1BS (Dhaliwal, MacRitchie, 1990). Попри це, лінії з 1RS.1BL/1RS.1AL транслокаціями вважаються надзвичайно цінним генетичним матеріалом для поліпшення м'якої пшениці. Згідно Rabinovich (1998), близько 300 сортів м'якої пшениці у світі містять коротке плече 1R хромосоми жита.

Метою дослідження є визначення молекулярно-генетичного поліморфізму за короткими плечами хромосоми 1R в лініях м'якої пшениці, що несуть 1RS.1BL транслокацію або (1B)1R заміщення з різних джерел.

Досліджували лінії м'якої пшениці: японську Salmon з 1RS.1BL транслокацією, створену при гібридизації двох ліній

октоплоїдного тритикале (Tsunewaki, 1964); PavonMA1 (MA1) з модифікованою 1RS.1BL транслокацією (Lukaszewski, 2000); H273/97, що мала (1B)1R заміщення від сорту жита Воронежське СГІ; H242/97-2 з 1RS.1BL від сорту пшениці Аврора; CWXs отриману (Козуб та ін., 2018) від схрещування H273/97 та H242/97-2. Контролем присутності 1BS м'якої пшениці слугували сорти Chinese Spring та Prince, 1RS – зразки жита DW177 та DW178 з Генбанку ІРК (м. Гатерслебен, Німеччина).

Для ПЛР аналізу застосовували молекулярні маркери специфічні до локусів *Sec-1* і *Xscm9* в геномі жита, рекомендовані Vosman et al. (2001) та Saal, Wricke (1999); мікросателітні (МС) маркери з геному пшениці *Xgwm1223* та *Xgwm752*, які також були картовані на 1RS жита (Khlestkina et al., 2004). Для контролю наявності 1BS м'якої пшениці використовували МС-маркери *Xgwm18* (Röder et al., 1998) та *Xtaglgap* (Devos et al., 1995). Досліди проводились на генетичному аналізаторі «ALF-express II».

Визначили, що за *Sec-1* лінії з 1RS не відрізнялися за розміром фрагментів ПЛР (100 п.н.), окрім MA1, у якій фрагменти ПЛР з цим маркером не детектовані. За використання *SCM9* продукти ампліфікації – 208 п.н. наявні у MA1, H242/97-2 та CWXs; лінія H273/97 характеризувалася фрагментом – 210 п.н., а для Salmon не визначено фрагментів ПЛР. Показано, що за локусом *Xgwm18* Salmon – характеризується фрагментом 185 п.н., який також визначається у пшениці без транслокацій. Це може свідчити про наявність пшеничного хроматину в прицентромірній області хромосоми 1RS у Salmon. Фрагменти ПЛР за *Xgwm18* у H242/97-2 та CWXs співпадали за розміром (145 п.н.) з контрольними зразками жита. Для MA1 та H273/97 продуктів ПЛР за *Xgwm18* не визначено.

За локусом *Xtaglgap*, у MA1 детектується фрагмент ампліфікації 264 (265) п.н. Це підтверджує, що в MA1 перенесено локус *Gli-B1*, у якому міститься мікросателіт *Xtaglgap* (Devos et al., 1995). У H242/97-2, H273/97 та CWXs фрагментів ампліфікації за локусом *Xtaglgap* не визначено; при аналізі Salmon детектували фрагмент ампліфікації 276

п.н., що можливо вказує на рекомбінантну 1RS.1BL хромосому.

З МС-маркерами *Xgwm752* й *Xgwm1223* спостерігали складний спектр фрагментів ампліфікації, в якому присутні як фрагменти, що ампліфікуються з 1RS жита, так і фрагменти ампліфікації, що відповідають локусам хромосом пшениці; за виявленими спектрами у досліджених ліній детектовано поліморфізм.

Отже, в нашому дослідженні визначено молекулярно-генетичний поліморфізм в різних за походженням 1RS.1BL транслокаціях і 1R заміщеній хромосомі жита у ліній пшениці. Показано, що лінія CWXs за алелями протестованих локусів 1RS походить на батьківську лінію H242/92-2.

Ключові слова: м'яка пшениця, 1RS.1BL транслокація, 1R заміщена хромосома, поліморфізм.

This study revealed molecular genetic polymorphism in different 1RS.1BL translocations and a (1B)1R substitution in the wheat genome. There have been shown that 1RS of CWXs is similar to 1RS of parental line H242/92-2 according to alleles of loci that have been analyzed.

Секція 3

Фізіологія і біохімія сільськогосподарських рослин

УДК 634.836:663.21:613.2

**ВЛАСОВ В. В.¹, ЛЕВИЦЬКИЙ А. П.², МУЛЮКІНА Н. А.¹,
ХОДАКОВ І. В.², ГЕРЕЦЬКИЙ Р. В.³**

¹ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» НААН України, вул. 40-річчя Перемоги, 27, смт. Таїрове, Одеса, Україна.

²Інститут стоматології і щелепно-лицевої хірургії НАМН України, вул. Рішельєвська, 11, Одеса, Україна.

³Одеський державний аграрний університет, вул. Канатна, 99, Одеса, Україна.

tairmna2005@ukr.net, +38 (0482)-740-36-76

ВПЛИВ БІОТИЧНИХ ТА АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ПОЛІФЕНОЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ВИНОГРАДУ

Поліфенольні сполуки винограду активно вивчаються завдяки різноманітності їх функцій у рослинному організмі, їх біологічній та харчовій цінності.

У сільському господарстві ці сполуки відомі через свою дію, спрямовану на підвищення резистентності рослини до хвороб, в першу чергу – хвороб, що викликаються фітопатогенними грибами.

Дослідниками ряду виноградарських країн було виявлено, що поліфеноли винограду підвищують резистентність до мілдью та оїдіуму; в останні роки дослідження сфокусовано на вивченні ролі поліфенолів у захисті виноградної рослини від хвороб багаторічної деревини винограду, які наразі є однією з найнебезпечніших груп хвороб винограду.

Аналіз генетичного матеріалу селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» показав наявність залежності між генетичним походженням винограду сортів селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» та поліфенольним складом винограду і вина. Присутність у геномі технічних сортів винограду генетичного матеріалу *Vitis amurensis* та *Vitis rupestris* збільшує вміст загальних поліфенолів у суслі.

Продемонстровано, що менший прояв симптомів ески відповідає більшій кількості поліфенольних сполук з груп флавонолів, флаванонів, флавононів, антоціанів та більшому сумарному вмісту поліфенолів. Аналіз вмісту окремих сполук показав, що здорові (безсимптомні) кущі мають більший вміст хлорогенової кислоти, в той час як хворі кущі переважають здорові рослини за вмістом кверцетину.

Показано, що метеоумови року істотно впливають на рівні ураження винограду хворобою багаторічної деревини — ескою. Найбільш високу залежність виявлено між збільшенням кількості опадів в період жовтень — листопад та проявом хвороби в наступний сезон вегетації. Збільшення опадів восени викликає зниження прояву ески в наступний сезон вегетації в різному ступені на підщепному сорті Добриня та на технічному сорті Каберне Совінйон ($r = -0,79$ та $r = -0,45$ відповідно).

На підставі оцінки основних груп поліфенольних сполук рослин винограду з різним ступенем ураження ескою та за одночасного аналізу метеорологічних факторів року висунуто припущення щодо потенційного механізму впливу вологості на прояв симптомів ески винограду та наявності зв'язку між фактором вологості і рівнем поліфенольних сполук винограду.

Виявлені залежності можуть стати основою для розробки методу ранньої діагностики стійкості винограду до грибних хвороб у процесі селекції. Дані щодо вмісту поліфенольних сполук винограду і вина будуть використані для створення бази даних антиоксидантної властивості вин.

Ключові слова: виноград, резистентність, поліфенольний комплекс, еска, метеоумови року.

The results of biotic (levels of grapevine esca symptoms) and abiotic (precipitation quantity) influence on grapevine polyphenolic complex has been presented. The perspectives of method of early resistance diagnostics to fungal diseases elaboration on this base is discussed.

UDC 581.143.6

GASIMOV A F. I., AZIZOV I. V.

Institute of Molecular Biology and Biotechnologies, Azerbaijan National Academy of Sciences, Matbuat avenue 2a, Baku AZ 1073, e-mail: ibrahim.azizov47@gmail.com, tel: (+994)506855093

EFFECT OF VARIOUS CONCENTRATIONS OF NaCl ON THE GROWTH OF SEEDLINGS OF BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

Salinity is the major factor affecting plant metabolism, thereby causing changes in morphological, anatomical structure, physiological and biochemical conditions of plants. The first morphological response of plants to salt stress is the limitation in the development of roots and leaves. If salinity continues the plant development stops completely and eventually the plant perishes. The study of salt effects on plant growth and development, evaluation of plant adaptation mechanisms to salt stress are very important issues for the effective use of saline soils. Adverse environmental conditions cause structural and functional changes affecting, first of all, vital activity of the organism. An active reconstruction of intracellular connections occurs under adverse ambient conditions. Moreover, negative conditions lead to pivotal changes in physiological and biochemical processes proceeding in plants. Therefore, the comprehensive study of these processes is necessary for the evaluation of plant stress tolerance. Considering the above-mentioned issues, the main purpose of the presented work was the comparative study of salt tolerance of bread wheat genotypes with contrasting productivity, drought tolerance and height based on their morphophysiological indices and establishing changes in leaf water regime, amounts of photosynthetic pigments and PSII activity. The objects of the study were bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes: high productive Gobustan, low productive 12nd FAWWON № 97, drought tolerant Pirshahin-1 and drought sensitive Tale-38, tall Daghdash-94 and short Gyrmyzygul-1. For the assessment of the

morphometric and physiological parameters of drought tolerance, seeds of bread wheat varieties were germinated at various NaCl concentrations (0mM, 150mM, 200mM) using the roll method. Seeds of each sample were maintained on the wet filter paper for 3 days in darkness and then in a 12h-light / 12h-dark photoperiod for 11 days at 20-22°C. Germination ability of the wheat embryo was examined during 7 days. Based on some morphophysiological indices such as average root length, RWC, concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence indices, salt tolerance of the studied varieties were assessed on the 10th day of the germination stage. RWC in leaves was determined according to the method of Tambussi et al. Chlorophyll was extracted from leaves using 96 % ethyl alcohol and quantification of chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoids was conducted at 665 nm, 649 nm and 440nm, respectively, using the spectrophotometric method of Wintermans et al. Leaf fluorescence indices were measured using the MINI-PAM (photosynthesis yield analyzer, Germany) device. The energy conversion efficiency of PSII was calculated using the formulas $F_v = F_m - F_0$ and F_v / F_m . In spite of the negative impact of salt, a development relative to control variants was observed for bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes with contrasting productivity, drought tolerance and height during 10 days. Various physiological methods are known for the determination of plant stress tolerance, which based on germination ability. For the initial assessment of salt tolerance of bread wheat genotypes, germination ability of control and salt-treated variants was compared. As seen in the figure, a decreasing trend in germination ability was observed in the all wheat genotypes germinated at various salt concentrations. Germination ability of the studied varieties changed in the following ranges: 100% - 92% in the control variants, 100% - 75% at 150mM NaCl and 83% - 33% at 200mM NaCl. In 3-day-old wheat seedlings treated with NaCl, germination energy changed in the ranges: 92% - 58% in the control variants, 58%-33% at 150mM NaCl and 83% - 33% at 200mM NaCl. However, maximum germination percentage was observed in both variants of the all studied varieties. Maximum germination showed the varieties 12nd FAWWON № 97, Daghdash-94 and Gyrmzygul-1. Germination energy was relatively low (16% -17%) only in high productive

Gobustan and drought tolerant Pirshahin at 200 mM concentration of NaCl. Seeds are known to experience high osmotic pressure of the environment during germination and certain physiological properties of plants are determined by absorption ability of seeds. Absorption ability of seeds facilitates the formation of a strong root system, which provides plant development under water deficiency. The changes in the linear parameters of the growth process is a more reliable assessment of plant tolerance than seed germination indices. Therefore, during the initial stages of ontogenesis, the average length of roots and shoots of wheat genotypes grown at various concentrations of salt is of a great interest. On the first 10 days the development of the studied wheat genotypes continued and then a decline relative to the control occurred. The development of roots and shoots of the all varieties was retarded as the concentration of NaCl increased. The study of the effect of various NaCl concentrations on the growth of shoots and roots showed that, first of all, salt stress damaged the root system and then above ground organs of the plant. However, the varieties did not significantly differed in the lengths of roots and shoots. The variety Daghdash-94 was found to be tall in both variants. RWC changed in the ranges 99 - 86%, 96 -79% and 94 - 66% in the control variant, and at 150mM and 200mM concentrations of salt, respectively. However, there was no pronounced difference in the dynamics of the changes in RWC in the wheat varieties Daghdash-94 and Gyrmzygul-1 depending on NaCl concentrations. A marked negative impact of 200mM NaCl was observed in the variety 12nd FAWWON № 97. The content of leaf photosynthetic pigments was found to play a significant role in the function of photosynthetic apparatus and its productivity. A complex relation exists between photosynthetic productivity and amounts of the chlorophyll pigments. Salt stress disturbs chlorophyll structure and chloroplast membranes, leading to the violation of the structure and the decline in photochemical activity and light intake ability. Chlorophyll loses a part of its energy through the heat and fluorescence. But the energy waste increases due to the structural changes. Therefore, chlorophyll index is considered as the main parameter in experiments related to salinity. Chloroplasts of the sensitive plants are destructed more under salt stress and therefore, the study of salt effects on

photosynthetic apparatus is of great importance for the assessment of plant tolerance to stress factors and its relation to physiological parameters. The changes in the content of pigments provide an important information about physiological status and adaptation of plants to changing environmental conditions. According to the results of the experiments performed with leaves of 10-day-old seedlings of bread wheat varieties, the general amount of chlorophyll decreased with increasing salt concentration in the all varieties compared with the control. However, the highest chlorophyll content was observed in the variety Gyrmyzygul-1. According to some authors, plants experience stress effects mainly due to the weakening function of the root system. Our results suggest that the manifestation of stress effects begins with the changes in seeds. The study of morphological and physiological effects of salinity would contribute to overcoming multiple issues related to negative effects of salt stress. So salt stress was found to exert a negative impact on germination ability, leaf RWC, photosynthetic pigment amounts and PSII activity. The obtained results confirm that plant tolerance to stress conditions is a result of various adaptive responses.

Conclusion. Among the studied wheat genotypes 12nd FAWWON № 97, Daghdash-94 and Gyrmyzygul-1 were found to have high germination ability at 200mM concentration of NaCl.

Key words: wheat genotypes, salt stress, germination ability, relative water content, photochemical activity of chloroplasts.

UDC 633.111

HOSPODARENKO H. M., LIUBYCH V. V.

Uman National University of Horticulture, e-mail:
udau@udau.edu.ua

e-mail: LyubichV@gmail.com, +380978579140

IMPORTANCE OF SPELT WHEAT

The most promising is the second way. In the experimental fields the maximum yield of wheat can reach 20 t/ ha (Curtis B.C., 2002), while its average yield in the world in 2006 was 2.86 t/ ha. Therefore, it is not enough to meet the world's needs and it is desirable to bring it to the level of 3.8 t/ ha by 2025.

Intensive crop breeding for increasing yields in the XX century caused a significant depletion of the wheat gene pool. It resulted in the problem of finding sources of economic and valuable features for its improvement. In order to solve these problems local wheat varieties which are well adapted to the conditions of cultivation (that is, the primary gene pool), types of wheat of a different level of ploidy, representatives of a closely related *Aegilops* genus (the secondary gene pool), as well as other genera – *Agropyron*, *Secale* and *Hordeum* (the tertiary gene pool).

At present, the increased attention to spelt in many countries in Europe is due to a number of reasons, namely: suitability for low-yield organic farming, as well as nutritional and technological qualities that allow the traditionally dominant soft wheat to be replaced. Thus, an increased content of grain protein is characteristic for spelt – up to 21-25% (Catalog of BIP samples, 1972) which in its composition is slightly different from soft wheat. This is especially important for people with such severe hereditary diseases as celiac disease. Currently, scientists are actively studying the possibility of using spelt flour in the dietary diet of patients with diabetes and cardiovascular disease (Boguslavskij R.L., Golik O.V., Tkachenko T.T., 2001). Also, a variety of high-quality cereal, bakery and confectionery products are made from wheat grain of this species (Jorgensen J.R., Olsen C.C., 1997, Eltun R., Aasven M., 1997, Dahlstedt L., 1997). Spelt gluten protein contains 18 essential amino acids that cannot be

obtained from animal products. It is better digested by the human body. As other common types of wheat, spelt proteins include gluten so it usually does not provide a gluten-free diet. At the same time, wheat grain of this species is the richest source of main nutrients, including thiamine, niacin and riboflavin. It contains up to 50% of various hydrocarbon compounds, vegetable fats, vitamins (B1, B2, B6, C, E and PP), minerals (potassium, calcium, magnesium, phosphorus, etc.) and various active enzymes. Useful substances that are in spelt grain are easily and productively digested by the human body. Spelt carbohydrates are able to strengthen the immune system and increase the protective forces against allergic proteins (the body becomes less susceptible to them). Therefore, in Europe, cereal products are considered to be dietary and mandatory in children's and medical institutions.

Spelt wheat grain gives high quality flour, from which in Germany the best varieties of cakes are produced. At the same time, these bakery products are several times more expensive than similar products of common wheat species. A national dish as soup is made from unripe green dried grain (gruncorn) in Germany. In the past, spike and flower glumes remaining from threshing grain (soft varieties) were used to stuff children's mattresses, which, for softness and hygiene, had more advantages compared to mattresses stuffed with common wheat straw.

So, spelt advantages include: relatively high prematureness and winter resistance (compared to soft wheat); good tilling capacity; more vitreous grain; easy drying and no grain falling during harvesting; not demanding on soil-climatic conditions and the level of fertilization. Negative qualities are low productivity; possible lodging; straw and spike breakage (decay of a colossus on spikes) which reduces the level of productivity further; difficult grain threshing.

Key words: spelt wheat, grain, productivity.

Показано, що вирішити проблему виробництва рослинного білка, цінного для хлібопекарського й кондитерського виробництва, можна за використання зерна малопоширених видів пшениць. Обґрунтовано перспективи використання зерна пшениці спельти для перероблення.

УДК 581.1:577.13

КАРПЕЦ Ю. В., КОЛУПАЕВ Ю. Е.

Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева Украина, Харьков, п/о Докучаевское-2, e-mail: plant_biology@ukr.net, тел. +380572 997352

ВИДОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРЕСС-ПРОТЕКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ДОНОРА NO НИТРОПРУССИДА НАТРИЯ НА РАСТЕНИЯ ЯЧМЕНЯ И ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

Оксид азота (NO) считается важной сигнальной молекулой, задействованной в регуляции клеточного цикла растительной клетки, процессов морфогенеза растений, в передаче гормональных сигналов и формировании адаптивных реакций на действие неблагоприятных факторов. Показана возможность повышения устойчивости растений к действию стрессовых факторов с помощью доноров оксида азота. Сообщается о положительных эффектах доноров NO на растения разных видов при действии гипо- и гипертермии, ультрафиолета, тяжелых металлов, осмотического и солевого стрессов (Shi et al., 2014; Vardhini et al., 2015). В то же время сведения о вкладе конкретных протекторных систем в развитие устойчивости растений под влиянием экзогенного NO остаются довольно противоречивыми. В условиях засухи важное значение имеют осмопротекторная и антиоксидантная системы. Один из ключевых совместимых осмолитов растительной клетки пролин отличается высокой антиоксидантной активностью и может вступать в сложное функциональное взаимодействие с ферментативными антиоксидантами (Carvalho et al., 2013; Колупаев, 2016). При этом вклад пролина и антиоксидантных ферментов в защиту от окислительного стресса может существенно зависеть от вида растений. В связи с этим изучали влияние донора оксида азота нитропрусида натрия (НПН) на засухоустойчивость растений ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Гелиос и пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Досконала в условиях почвенной культуры.

Засуху створювали в течение 6 сут., починаючи з 9-х сут. вирощування рослин, зменшенням норми поливу з поступовим зниженням вологості ґрунту до 25–30% ПВ.

Опрыскивание 9-суточных растений НПН (оптимальная концентрация – 2 мМ) значительно смягчало рост ингибирующее действие засухи на растения обоих видов.

У рослин ячменя в умовах засухи підвищалося вміст проліну, обробка НПН зменшувала проявлення цього ефекту. В той же час в варіанті з обробкою донором NO в листках ячменя відзначалося підвищення активності антиоксидантних ферментів – гуаяколпероксидази, аскорбатпероксидази та каталази.

У рослин пшениці обробка 2 мМ НПН не оказувала суттєвого впливу на активність антиоксидантних ферментів як при засухі, так і в звичайних умовах. В той же час донор NO сам по собі індуктував накоплення проліну і сприяв додатковому підвищенню його вмісту на фоні засухи. При цьому у рослин, оброблених НПН, при засухі зменшувалося проявлення ефекту окислювального стресу (вміст пероксида водню в листках залишався стабільним). Отримані результати показують, що донор оксиду азоту в умовах засухи може оказувати вплив як на активність антиоксидантних ферментів, так і на вміст поліфункціонального протектора проліну, однак ці ефекти залежать від виду рослин.

Ключевые слова: *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*, засуха, оксид азоту, антиоксидантні ферменти, пролін,

The treatment of barley and wheat plants with the solution of NO donor sodium nitroprusside (2 mM) increased the resistance of plants to drought in the conditions of soil culture. In leaves of treated barley plants, the increase of activity of antioxidant enzymes (catalase, guaiacol peroxidase and ascorbate peroxidase) was observed, and in wheat plants the proline content raised.

УДК 581.1:577.13.

КАТРИЙ В. Б.¹, ЛИСТВАН К. В.², МОРГУН Б. В.³

¹Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 31/17., katriy.vlad@gmail.com

^{2,3}Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, м. Київ, вул. Академіка Заболотного, 148 б.

ВИЗНАЧЕННЯ АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ ЗЕРНІВКИ ЯЧМЕНЯ

Гідроксильні групи поліфенольних сполук містять рухливі атоми водню, які реагують з перекисними радикалами, що можуть негативно впливати на здоров'я людини. Тому важливо дослідити антиоксидантну активність (АОА) у різних рослин. Сорти з високою АОА є перспективною сировиною для харчової промисловості.

АОА визначали з використанням спиртового розчину DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) як джерело стабільного вільного радикалу.

Методика полягала у відборі 5 зернин які розтирали у ступці, після відбирали однакову масу наважки (0,100 г) додавали стерилізований пісок та повторювали розтирання поки зразок не набував порошкоподібного стану, Далі переносили у мікропробірку з додаванням 1 мл. 70 % етанолу. Екстрагували напротязі 30 хв у термошейкері при кімнатній температурі, з попереднім перемішуванням на вортексі до утворення емульсії. Після, зразки центрифугували 4 хв. при 11 500 об.хв. Аналізували на спектрофотометрі при довжині хвилі 520 нм.

Для визначення АОА використовували значення EC50 кількість екстракту яка потрібна для знебарвлення 50 % спиртового розчину DPPH. Розрахунок:

$$((A - B) \times 100) / C$$

A - значення у розчині DPPH.

B - значення у 96 % спирті.

C - середнє арифметичне нульової проби (розчин DPPH без екстракту досліджуваного зразка).

Далі визначали відсоток інгібування, стандартне відхилення та EC50 на побудованому графіку.

Загалом було проаналізовано 71 зразок. Високу АОО (<35 мкл.) показали 23 зразка,

Ключові слова: антиоксидантна активність, DPPH.

Antioxidant activity was determined using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, 71 samples of barley have been analyzed. High activity was demonstrated by 23 samples (<35 mcl.).

УДК 581.1:577.13.

КОЛУПАЕВ Ю. Е.¹ ЯСТРЕБ Т. О.¹, ФИРСОВА Е. Н.¹, РЯБЧУН Н. И.²

¹Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева, Украина, Харьков, п/о Докучаевское-2, e-mail: plant_biology@ukr.net, тел. +380572 997352

²Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, Украина, Харьков, пр. Московский, 142, e-mail: zima012012@gmail.com, тел. +380572 900280

ВЛИЯНИЕ ДОНОРА СЕРОВОДОРОДА NaHS НА СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ И ОСМОПРОТЕКТОРНОЙ СИСТЕМ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ

В настоящее время сероводород рассматривается как важная сигнальная молекула, участвующая в регуляции многих физиологических процессов у растений, в особенности в формировании адаптивных реакций на действие стрессоров. Получены сведения об изменении содержания эндогенного сероводорода в клетках растений при действии стрессоров различной природы, в том числе засухи (Jin et al., 2011; Lisjak et al., 2013). В исследованиях, выполненных с использованием растений различной таксономической принадлежности, показаны эффекты индуцирования их устойчивости к стресс-факторам действием экзогенных доноров сероводорода (Zhang et al., 2016). Однако, несмотря на многочисленные сведения о положительном влиянии экзогенного сероводорода на устойчивость растений к стрессорам различной природы, пока очень мало работ, в которых бы его эффекты исследовались в условиях, приближенных к естественным. В связи с этим в почвенной культуре изучали влияние донора сероводорода (NaHS) на рост 8–14-суточных растений пшеницы мягкой озимой (*Triticum aestivum*) сорта Досконала в физиологически нормальных условиях и при засухе (постепенное снижение влажности почвы до 25-20% от ПВ).

Опрыскивание растений растворами NaHS (0,1–0,5 мМ) заметно смягчало рост ингибирующее действие засухи и способствовало сохранению пула хлорофиллов. Также под влиянием донора сероводорода в условиях засухи в листьях повышалось относительное содержание воды.

Предобработка растений NaHS предотвращала вызываемое засухой повышение в листьях содержания пероксида водорода и продукта пероксидного окисления липидов малонового диальдегида. Обработка растений раствором гидросульфида натрия перед засухой способствовала повышению активности супероксиддисмутазы (СОД) и предотвращала вызываемое стрессом снижение активности каталазы и гваяколпероксидазы в листьях. Также под влиянием донора сероводорода в листьях растений пшеницы при засухе повышалось содержание пролина и существенно возрастало количество антоцианов и флавоноидов, поглощающих в УФ. Сделано заключение о значительном вкладе СОД и флавоноидных соединений в защитное действие донора сероводорода на растения в условиях засухи. Полученные результаты показывают возможность индуцирования гидросульфидом натрия засухоустойчивости растений пшеницы в условиях, близких к естественным, что позволяет рассматривать доноры сероводорода как индукторы стресс-резистентности, перспективные для практического применения.

Ключевые слова: *Triticum aestivum*, засуха, сероводород, антиоксиданты, пролин.

Spraying of wheat plants with H₂S donor (NaHS) solutions in a pot experiment markedly softened a growth inhibitory effect of drought, helped to maintain water content and chlorophylls pool in tissues. Pretreatment with NaHS also prevented the effects of oxidative stress and promoted antioxidant system in plants.

УДК 577.1

**МОЛОДЧЕНКОВА О. О.¹, ЛИХОТА О. Б.¹,
ДАЩЕНКО А. В.³, МІЩЕНКО Л. Т.²**

¹Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннезнавства та сортівивчення,
Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна;
e-mail:olgamolod@ukr.net

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, Київ, Україна;
e-mail:lmishchenko@ukr.net

³Національний університет біоресурсів і
природокористування України,
вул. Героїв Оборони 15, Київ, Україна;
e-mail:dannaval@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЯКОНУ ТА ТОПІНАМБУРУ ДЛЯ РОЗВИТКУ БІОТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ ОЗДОРОВЧИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Ключовою умовою прогресу і якості життя є розробка та реалізація нових технологій виробництва оздоровчих, дієтичних продуктів харчування. Одним з ефективних засобів у вирішенні цієї проблеми є розширення видового складу культурних рослин, які використовуються людиною в якості сировини для створення продуктів харчування з оздоровчим ефектом, шляхом залучення нових, нетрадиційних видів рослин, інтродукованих як з дикої флори, так й інших регіонів. До таких рослин відносяться топінамбур (*Heliathus tuberosus* L.) та якон (*Polymnia sonchifolia* Poir. & Endl.). Завдяки унікальному біохімічному складу (це – рослини, що містять інулін), функціональній активності та низькій калорійності, ці культури дуже добро вписуються у сучасну концепцію здорового харчування. Відомо, що хімічний склад цих культур може значно варіювати в залежності від умов вирощування (Lachman, 2003; Міщенко та ін., 2017). В зв'язку з цим метою нашої роботи було дослідження вмісту низки біохімічних складових (цукрів, фруктозанів, суми

гідроксикоричних кислот (ГОКК), каротиноїдів, фосфору, зольності) рослин якону та топінамбуру врожаю 2017 р. в залежності від агрокліматичних умов вирощування в Україні. Аналізувався склад рослин якону та топінамбуру трьох дослідних варіантів: в.1 – на сірому лісовому, легкосуглинковому ґрунті (Київська обл.) за умов краплинного зрошування; в.2 – на сірому лісовому ґрунті (м. Київ); в.3 – на чорноземі типовому, середньо-суглинковому (Полтавська обл.) за умов періодичного поверхневого поливу.

Проведеними дослідженнями було встановлено вплив умов вирощування на біохімічний склад підземних та надземних частин рослин якону та топінамбуру. Так, наприклад, кількість фруктозанів у коренебульбах якону в.1 – 54,0%, в.3 – 52,1%, у бульбах топінамбуру в.2 – 52,12 %, в.3 – 45,88%. Вміст каротиноїдів у листках якону в.1 – 28,6 мг/100 г с.р., в.3 – 63,73 мг/100 г. с.р. Вміст ГОКК був найвищим у коренебульбах та листках якону в.3 і в листках в.1 (1,15% та 4,8% відповідно). Відомо, що каротиноїди та фенольні сполуки, в тому числі ГОКК, мають антиоксидантні властивості. Це зумовлює їхню радіопротекторну, імуномодулюючу та антиканцерогенну дію. Отримані результати відкривають перспективи для використання рослин якону та топінамбуру в якості сировини для створення оздоровчих та дієтичних продуктів харчування з антиоксидантними та гіпоглікемічними властивостями. При розробці таких технологій потрібно враховувати вплив агрокліматичних умов вирощування на біохімічний склад нових інтродуцентів.

Ключові слова: якон, топінамбур, цукри, фруктозани, каротиноїди, гідроксикоричні кислоти

The influence of agroecological conditions on the biochemical composition (content of sugars, fructosans, HCA, carotenoids etc.) of the underground and aboveground parts of the yacon and artichoke has been established. Obtained results open a prospects for using this plants as primary produce during development of healthful products with antioxidant and hypoglycemic properties.

УДК 577.1

МОЛОДЧЕНКОВА О. О., РИЩАКОВА О. В.,
ЛИХОТА О. Б., ЛЕВИЦЬКИЙ Ю. А., БОГДАНОВИЧ І. В.
Селекційно-генетичний інститут - Національний центр
насіннезнавства та сортівивчення,
Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна;
e-mail:olgamolod@ukr.net

АКТИВАЦІЯ БІОХІМІЧНИХ ЗАХИСНИХ РЕАКЦІЙ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ГРИБНОЇ ІНФЕКЦІЇ ТА ВПЛИВУ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК

Одним із пріоритетних напрямів сучасної біології є вивчення механізмів активації та регуляції систем захисту рослин при стресах різної природи. Такі дослідження відкривають нові можливості для підвищення стійкості рослин до патогенів та абіотичних стресових факторів за рахунок стимулювання та управління захисними системами рослин з використанням біологічно активних речовин, індукторів. Відомо, що в захисних механізмах рослин при стресах різної природи беруть участь інгібітори трипсину, лектини, фенольні сполуки, ключовий ензим фенольного метаболізму – фенілаланіаміакліаза, ензими, здатні руйнувати основні компоненти клітинної стінки грибів – хітиназа і β -глюканаза (Мосолов, 2002; Яруллина, Ибрагимов, 2006; Шакирова, Безрукова, 2007; Бабоша А.В., 2008). Важлива роль в активації захисних реакцій рослин належить сигнальним молекулам, які приймають участь в трансдукції сигналів у відповідь на стрес. До таких сполук відносяться саліцилова та жасмонова кислоти (Тарчевский, 2012; Chuanfu A., Zhonglin M., 2011).

Метою нашої роботи було дослідити вплив екзогенних лектинів, саліцилової та жасмонової кислот, флавоноїдів на ростові, адаптивні процеси рослин та елементи структури врожаю різних сортів пшениці та ячменю для теоретичного обґрунтування екологічно безпечних засобів захисту рослин.

Проведеними дослідженнями було показано, що одним із проявів захисної дії жасмонової та саліцилової кислот є їх

здатність індукувати зміни активності захисних білків (інгібіторів трипсину, лектинів, хітинази, β -глюканази та ін.) в тканинах рослин зернових культур. Показано, що виділені із зародків пшениці лектини пригнічували ріст та розвиток колоній грибів *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*. Встановлено, що лектини зародків пшениці та флавоноїди із насіння сої при попередній обробці ними зерна або введенні цих сполук в середовище пророщування позитивно впливали на ростові процеси рослин та індукували такі захисні реакції як збільшення активності інгібітора трипсину, лектинів і фенілаланінаміакліази в проростках пшениці та ячменю при ураженні збудниками фузаріозу. Подальші дослідження, проведені в польових умовах, показали, що саліцилова кислота в концентрації 0,01 %, лектин зародків пшениці в концентрації 10 мкг/мл позитивно впливали на показники елементів структури урожаю, ростові та адаптивні реакції рослин пшениці та ячменю.

Отримані результати відкривають перспективи для розробки нових екологічно безпечних технологій захисту рослин, заснованих на стимуляції власних протекторних систем.

Ключові слова: пшениця, ячмінь, стійкість, саліцилова кислота, жасмонова кислота, лектини, флавоноїди.

The role of salicylic acid, jasmonic acid, lectins and flavonoids in the formation of adaptive reactions of wheat and barley plants was studied. The received results allow to suppose the participation of these biologically active compounds in adjusting of different ways of metabolism, in the propitious direction for the growth and development of plants and the activation of the biochemical protective systems. Further researches may allow us to use these biologically active compounds for development of the new methods of cereals protection from the infection of the fungal pathogens, based on the activation of the natural plant defense mechanisms.

УДК 577.1

МОЛОДЧЕНКОВА О. О.¹, СОКОЛОВ В. М.¹, МІЩЕНКО Л. Т.², ДУНІЧ А. А.², ЛИХОТА О. Б.¹, КАРТУЗОВА Т. В.¹, РИЩАКОВА О. В.¹

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

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка вул. Володимирська, 64/13, Київ, Україна; e-mail:lmishchenko@ukr.net

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВІРУСУ МОЗАЇКИ СОЇ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ СОЇ

Вірусні хвороби рослин спричиняють значне зниження врожайності та погіршення якості насіння сільськогосподарських культур, зокрема сої культурної (*Glycine max* L.). Тому вивчення властивостей, розповсюдженості, шкодочинності вірусів сої та механізмів вірусостійкості рослин має актуальне значення. Найбільш шкодочинним для сої є вірус мозаїки сої (ВМС). Показано, що основними складовими загальної відповіді рослин на вірусну інфекцію є збільшення вмісту білка (структурного і каталітично активного), вуглеводів, активності лектинів, вмісту фенольних сполук (Ладога, Бабоша, 1996; Міщенко, 2015). Встановлена кореляція між вмістом флавоноїдів в рослинах сої та стійкістю до патогенів і деяких шкідників (Parr, Bolwell, 2000). Метою нашої роботи було провести моніторинг посівів сої на наявність найбільш шкодочинних вірусів, дослідити їх молекулярно-генетичні властивості та вивчити вплив вірусної інфекції на біохімічний склад насіння сої. Дослідження проведені на насінні сортів сої Кубань, Кано і Терек (Україна), Кордоба (Австрія), створених класичними методами селекції та 2 сортах трансгенної сої Грімо та Монро закордонної селекції, вирощених в умовах Полтавської та Київської областей. При виконанні досліджень

використовувалися біометричні вимірювання, твердофазний імуноферментний аналіз, метод зворотної транскрипції з використанням полімеразно-ланцюгової реакції (ЗТ-ПЛР), метод сиквенування вірусних геномів, філогенетичний аналіз, спектрофотометричні методи, статистичні методи.

Моніторинг посівів сої у 2016–2017 рр. в Полтавській та Київській областях виявив ураження рослин вірусом мозаїки сої (ВМС) та відсутність вірусів жовтої мозаїки квасолі та мозаїки люцерни. Встановлено, що при ураженні ВМС урожайність сої зменшувалась у господарствах Київської і Полтавської областей на 35,0–65,7% відповідно. Вперше показано, що трансгенні сорти сої Монро і Грімо уражаються вірусом мозаїки сої. Визначено, що досліджувані ізоляти ВМС SKP-16 та SGP-17 мають спільне походження з іранськими, американськими ізолятами, а також польським та українським. Аналіз нуклеотидних та амінокислотних послідовностей гену капсидного білка виявив високий рівень дивергенції нуклеотидів, порівняно з ізолятами з інших країн та чотири унікальні амінокислотні заміни, що можуть бути залучені до здатності цих ізолятів інфікувати трансгенні рослини сої. Вивчення біохімічного складу вірусінфікованого насіння показало наявність змін основних біохімічних показників, що характеризують якість насіння сої (вмісту білка, основних фракцій запасних білків – гліциніна та β-конгліциніна, жиру, вуглеводів, ізофлавонів, активності лектинів, ліпоксигенази, інгібітора трипсину) під впливом вірусної інфекції. Нами були виявлені особливості за зміною цих показників в залежності від сорту та умов вирощування.

Ключові слова: соя, вірус мозаїки сої, вірусостійкість, білок, вуглеводи, ізофлаволи, лектини, інгібітори трипсину.

Our inspections of the soybean fields showed significant affecting of soybean plants with viral diseases in 2016-2017 in the Kyiv and Poltava regions. It was detected that the most common and wide spread was Soybean mosaic virus (SMV). It was established that SMV causes the varietal changes of biochemical parameters, which characterize the quality of seed and take part in the plant protective reactions formation.

УДК 633.15:631.53.01 (478)

РОТАРЬ Е. А.¹, РОТАРЬ А. И.¹, КОМАРОВА Г. Е.²,

¹ Институт Растениеводства «Порумбень», с.Пашканы, Криулянский район, Республика Молдова,
e-mail: ifrogumbeni@rambler.ru

² Государственный Аграрный Университет Молдовы, ул. Мирчешть 44, г. Кишинэу, Республика Молдова,
e-mail: info@uasm.md

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНОЧНЫХ ПРИНЦИПОВ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ У КУКУРУЗЫ

За последние два десятилетия вероятность нарастания частоты засушливых периодов вегетации для указанного региона возрастает до 25-50%, что становится серьезным препятствием для успешного получения стабильных высоких урожаев культуры *Zea mays L.* Одним из путей преодоления отрицательного влияния неблагоприятных факторов среды является создание и внедрение в производство высокопродуктивных и адаптивных к засухе гибридов кукурузы. В связи с этим в Институте Растениеводства «Порумбень» с 2015 года реализуется институциональный проект, главная цель которого состоит в создании алгоритма отбора засухоустойчивых генотипов кукурузы на основе проведения их физиолого-биохимической диагностики в условиях Республики Молдова для ускорения целенаправленного создания на их базе засухоустойчивых гибридов кукурузы.

Главная задача представленной работы соответствует задаче первого этапа проекта, акцентирующая внимание на оптимизации методологического инструментария проводимых экспериментов и, в первую очередь, на систематизации и усовершенствовании принципов физиологической диагностики селекционного материала. На представительной выборке: 82 линий и 130 гибридных комбинациях кукурузы, - была проведена оценка физиологического потенциала устойчивости к засухе по

следующим параметрам: коэффициенту устойчивости к физиологической сухости семян на стадии прорастания; водоудерживающей способности листа и коэффициента стабильности толщины листа в фазы цветения и молочно-восковой спелости. Для упрощения и оптимизации системы оценки проведенных экспериментов было предложено использовать следующие шкалы баллов (Ш.Б.) по физиологической оценке устойчивости к засухе:

- Ш.Б. № 1 – для распределения генотипов по диапазону изменчивости коэффициентов устойчивости к физиологической сухости семян кукурузы на стадии прорастания;
- Ш.Б. № 2 – для распределения генотипов по диапазону варьирования показателей водного режима листа в фазу цветения и молочно-восковой спелости кукурузы;
- Ш.Б. №3 – для распределения генотипов в пределах колебаний итоговой физиологической оценки устойчивости к засухе – по трем фазам проведенной диагностики.

Использование созданной системы оценочных принципов физиологической диагностики положено в ключевую основу последующей разработки алгоритма отбора засухоустойчивых самоопыленных линий кукурузы.

Ключевые слова: засухоустойчивость, водный режим, линии, гибриды, кукуруза.

The article presents the 6-step complex evaluation results of the 82 lines and 130 hybrid combinations of maize by the physiological potential for drought resistance. On their basis, a system of evaluation principles for physiological diagnostics was proposed, with the aim of using it for the subsequent development of the algorithm for selecting of drought-resistant maize lines.

УДК 581.19:581.43

РУДНИЦЬКА М. В., ПАЛЛАДИНА Т. О.

Институт ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
вул. Терещенківська 2, м. Київ, Україна,
e-mail:inst@botany.kiev.ua,
e-mail: mariaaria@ukr.net, +380674043618

ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ АКТИВНОГО ТРАНСПОРТУ Ca^{2+} ВАКУОЛЯРНОЇ МЕМБРАНИ ЗА УМОВ ЗАСОЛЕННЯ ТА ДІЇ БІОАКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ

Засолення ґрунтів є для рослин негативним стресовим фактором, який порушує в клітинах осмотичний і йонний гомеостаз, а при довготривалій дії викликає вторинно-окиснювальний стрес (Munns and Tester, 2008; Negrao et al., 2017). Ca^{2+} відіграє важливу роль у процесі адаптації рослинних організмів до засолення, виступаючи як вторинний месенджер під час трансдукції сигналу Ca^{2+} -залежним SOS (Salt-Overly-Sensitive) шляхом, формуючи стрес-специфічну відповідь, яка призводить до видалення з цитоплазми токсичного Na^+ (McAinsh and Pittman, 2009). Функціонування Ca^{2+} -сигнальної системи здійснюється пасивними і активними транспортними системами. Система активного транспорту Ca^{2+} , репрезентована високо-афінною Ca^{2+} -АТФазою та низько-афінним $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^+$ -антипортером. Вони забезпечують відновлення Ca^{2+} гомеостазу шляхом його видалення з цитоплазми до позаклітинного і ендомембранного простору. Ця система забезпечує формування локальних коливань Ca^{2+} в цитоплазмі викликаючи генерацію сигналу через взаємодію з Ca^{2+} -каналами та поповнення запасу кальцію у внутрішньоклітинних органелах для здійснення процесів сигналізації (Huda et al., 2013; Koster et al., 2018).

Метою роботи було визначення функціонування Ca^{2+} -АТФази та $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^+$ -антипортера у вакуолярній мембрані (ВМ) коренів проростків *Zea mays* L. (гібрид Остреч СВ), вирощених у водній культурі, в присутності 0,1 М NaCl за дії

біоактивних препаратів Метіур та Івін застосованих шляхом 1-добового замочування насіння кукурудзи у 10^{-7} М їх водних розчинах.

Транспортну активність Ca^{2+} -АТФази та $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^{+}$ -антипортера ВМ визначали із використовуючи флуоресцентні зонди, відповідно - Fluo-4 АМ та акридиновий помаранчевий. Розрахунок концентрації іонізованого Ca^{2+} здійснювали за програмою Maxchelator (<http://maxchelator.stanford.edu/CaMgATPEGTA-TS.htm>). Було знайдено, що присутність NaCl посилювала транспортну активність Ca^{2+} -АТФази ВМ меншою мірою, ніж $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^{+}$ -антипортера. За контрольних умов обидва препарати майже не змінювали активність Ca^{2+} -АТФази і не діяли на активність $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^{+}$ -антипортера. За умов сольової експозиції Метіур посилював активність Ca^{2+} -АТФази та особливо $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^{+}$ -антипортера тоді як Івін не діяв. Одержані результати продемонстрували відмінність дії зазначених препаратів за умов засолення, виявивши перевагу Метіура.

Таким чином, було встановлено, що солепротекторна спроможність препарату Метіур, яка ґрунтується на посиленні активності переважно $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^{+}$ -антипортера вакуолярної мембрани, який характеризується більшою транспортною спроможністю.

Ключові слова: Ca^{2+} -АТФаза, $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^{+}$ -антипортер, вакуолярна мембрана, корінь, сольовий стрес, Метіур, Івін

The purpose of the work was to investigate the activity Ca^{2+} active transport system of vacuolar membrane - Ca^{2+} -ATPase, $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^{+}$ antiporter in the conditions of 0.1 M NaCl and under action the Methyure and Ivine bioactive preparations. It was established that the action of Methyure is manifested in the enhanced activity of predominantly $\text{Ca}^{2+}/\text{H}^{+}$ antiporter under salinity conditions, while Ivine did not act.

УДК 577.1

ТИХОНОВ П. С.

Одесский государственный аграрный университет,
Одесса, ул. Пантелеймоновская, 13, Украина
e-mail: pavth@ukr.net

УГЛЕВОДНАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ ЛЕКТИНОВ ДИКОРАСТУЩЕГО ВИДА ЧЕСНОКА

Целью данного исследования было изучение углеводной специфичности лектинов в зубках чеснока (*Allium sativum* L.).

Лектины выделяли, как описано ранее (Тихонов, Тихонова, 2006). Реакцию конкурентного ингибирования лектинов проводили по Луцику и др. (1981) при исходной концентрации сахаров 500 мМ. Средство лектинов к экзогенным сахарам выражали в наименьшей концентрации сахара, при которой агглютинация эритроцитов отсутствовала.

Средство лектинов зубков чеснока к D-глюкозе, D-фруктозе, D-галактозе и N-ацетилглюкозамину отсутствовало в течение всего периода исследования на протяжении 14 суток проращивания зубков. Наибольшим было средство к D-маннозе, которое постоянно увеличивалось на протяжении 12-ти суток, а в дальнейшем оставалось на этом уровне до 14-ти суток. Это может свидетельствовать о больших адаптационных возможностях дикорастущего вида чеснока. Средство к D-глюкозамину, D-галактозамину и D-фруктозо-6-фосфату было ниже в 4 раза по сравнению с таковым для D-маннозы. В случае влияния 2 мМ салициловой кислоты наблюдалось резкое повышение средства к D-маннозе. Под влиянием салициловой кислоты средство лектинов к D-глюкозамину и D-галактозамину не изменялось. Полученные данные свидетельствуют о влиянии салициловой кислоты на индукцию активности лектинов, которые имеют средство к D-маннозе, D-глюкозамину и D-галактозамину.

Ключевые слова: чеснок, лектины, углеводная специфичность.

It was shown that lectins activity increased in garlic bulb tissues when they were grown in the presence of 2 mM salicylic acid and that have affinity to D-mannose, D-glucosamine and D-galactosamine.

УДК 633.11“324”:631.524.526.32

ФЕОКТИСТОВ П. О., ГАВРИЛОВ С. В., БЛИЩИК Д. В.

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

ЖАРО- І ПОСУХОСТІЙКІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН У КЛІМАТІ

Процес підвищення температури приземного шару повітря на території України перевищує середньо глобальні показники. Це призвело до змін погодних умов, які негативно позначились на формуванні врожаю озимої пшениці у весняно-літній період вегетації.

На сьогодні існує велика кількість способів оцінки жаро-посухостійкості рослин. Однак їх широкого впровадження у селекційну практику не відбулось, як на нашу думку, через недостатню розробленість методології їхнього використання. Посухостійкість є інтегральною ознакою, рівень якої змінюється в онтогенезі. Під час водного та температурного стресу у рослин, в залежності від фази розвитку, “вмикаються” різні компенсаторні механізми. Недоцільно говорити про стійкість генотипу взагалі, необхідно пов’язувати її з конкретним етапом органогенезу. Висока стійкість генотипу на рівні, наприклад, паростка не гарантує його стійкість в регіонах, де посуха та високі температури починають негативно діяти вже після цвітіння.

Вивчення стійкості рослин озимої пшениці до фази колосіння за окремими морфо-фізіологічними показниками дозволило встановити загальний бал рівня стійкості і провести аналіз для визначення показників, які найбільш тісно корелюють з урожаєм зерна. Коефіцієнт кореляції фізіологічної посухостійкості до колосіння з урожаєм зерна склав усього 0,52. Передбачалось, що ця залежність в посушливих умовах півдня України повинна бути більш щільною. Але необхідно враховувати особливості агрометеорологічних умов регіону, де найбільш жорсткі кліматичні умови спостерігаються після колосіння. Тому

урожай переважно залежить від фізіологічних процесів від колосіння до повної стиглості зернівки ($r = 0,77$). Очевидно, що при вивченні адаптивних можливостей генотипу на півдні України необхідно детальніше вивчати фізіолого-біохімічні механізми, які забезпечують високий рівень стійкості саме від колосіння до повної стиглості зернівки. В цьому разі можливо отримати інформацію, яка дозволить вирішити питання тактичних підходів до оціночної роботи, пов'язаних з надійністю отриманих результатів.

На жаль, останніми роками припинена більшість досліджень фізіолого-біохімічної природи стійкості рослин до абіотичних стресорів, а попередні наробітки втрачають актуальність в умовах стрімких змін навколишнього середовища й генотипу сучасних сортів. Недостатній рівень оптимізації методології оцінки на посухо- та жаростійкість для потреб селекції не дозволяє добирати стійкі генотипи на ранніх етапах селекційного процесу. Занепад фітотронів призвів до припинення досліджень жаростійкості озимої пшениці на пізніх етапах онтогенезу, саме у фази, коли стресове навантаження є найбільшим. Результати вивчення світової колекції та місцевого селекційного матеріалу дозволяє стверджувати, що резерв стійкості рослин до негативного впливу абіотичних факторів ще не вичерпаний. Інтенсифікація досліджень фізіолого-біохімічної природи терморезистентності, використання віддаленої гібридизації, залучення методів молекулярної біології та культури тканин дозволить суттєво зменшити негативні наслідки змін у кліматі за рахунок створення сортів з високими показниками адаптивності та стабільності продукційного процесу.

Ключові слова: зміни клімату, посухо-, жаростійкість, методологія, продуктивність, озима пшениця.

The problem questions of the methodology of estimation on drought and heat resistance of winter wheat plants in Ukraine under the conditions of global climate change are considered. The necessity of a regional approach in determining the indices of resistance to water and temperature stressors in the breeding process for adaptability is shown.

Секція 4.

Створення та оцінка вихідного селекційного матеріалу з використанням молекулярно-генетичних та фізіолого-біохімічних методів-

БЕЗЛЮДНЫЙ В. Н.

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, ул. Тимирязева, 1, Жодино, Республика Беларусь, e-mail:bezliudny@tut.by; тел.: +375177551984

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ МЕТОДОМ БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Основные направления селекции ярового ячменя – создание высокоурожайных кормовых и пивоваренных сортов. Качество сортов в зависимости от направления использования зерна определяется соответствующим комплексом показателей. Для кормовых сортов это, прежде всего, содержание в зерне сырого протеина, а также сырого жира, сырой клетчатки, зольность, величина обменной энергии. Для пивоваренных сортов среди комплекса показателей наиболее важными являются содержание сырого протеина в зерне, экстрактивность солода, фриабиальность. Качество зерна определяется комплексом генов и в немалой степени зависит от складывающихся погодных условий в период вегетации растений и во время созревания зерна. Разнообразное сочетание погодных условий оказывает сложное, разнонаправленное воздействие на отдельные элементы качества зерна, приводит к их существенному варьированию и в некоторые годы осложняет корректную оценку и отбор селекционного материала.

С целью изучения характера варьирования отдельных показателей качества зерна ярового ячменя был проведен анализ образцов, выращенных в селекционных посевах ННЦ НАН Беларуси по земледелию в период 2012 – 2017 гг.

Использование высокопроизводительного, не повреждающего метода ближней инфракрасной спектроскопии позволило оценить по всем изучаемым показателям значительный объем образцов. Количество проанализированных образцов составило по годам от 235 до 753 шт. Стандартная ошибка использовавшихся для анализа

калибровок (SEC) составляла для сырого протеина – 0,05; сырого жира – 0,09; сырой клетчатки – 0,14; зольности – 0,07; показателя обменной энергии – 0,03; экстрактивности солода – 0,51 и фриабиальности – 4,37.

В зависимости от погодных условий в период созревания среднее содержание сырого протеина в образцах зерна ярового ячменя варьировало по годам от 10,9% до 13,5%. При этом диапазон варьирования был более широким в год с более благоприятными погодными условиями (8,8 – 14,3%) и более узким в неблагоприятных условиях (12,2 – 15,3%).

Варьирование среднего содержания сырого жира, сырой клетчатки и зольности варьировало не так значительно: 1,92-2,40%; 3,82-4,20% и 1,98-2,21% соответственно. Среднее значение величины обменной энергии варьировало от 12,46 до 12,77 МДж/кг. При этом отмечена положительная корреляция между содержанием сырого протеина в зерне и величиной обменной энергии (от 0,68 до 0,82), а также отрицательная корреляция между содержанием сырой клетчатки и величиной обменной энергии (от -0,77 до -0,51).

Средняя экстрактивность и фриабиальность солода варьировала от 77,9% до 80,4% и от 38,8% до 56,2%, соответственно. Степень корреляция с другими показателя качества зерна ячменя в значительной степени зависела от условий года.

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: яровой ячмень, качество зерна, ближняя инфракрасная спектроскопия

The analysis of the quality of spring barley grain was carried out using near infrared spectroscopy. The degree of their variation in different weather conditions in the period 2012 - 2017 is estimated.

**БСЛОУСОВ А. О., СОКОЛОВ В. М.,
МОЛОДЧЕНКОВА О. О., РИБАЛКА О. І.,
ЧЕРВОНІС М.В.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Україна, м. Одеса, e-mail: sgi-uaan@ukr.net, (048)789-54-27.

ОСНОВНІ НАПРЯМИ І РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ У СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ (*Zea mays* L.) У СГІ-НЦНС

Кукурудза завжди була пріоритетним модельним об'єктом, на якому розроблялись інноваційні методи, прогресивні технології, унікальні генетичні конструкції. Особливістю сучасного періоду є розуміння неможливості реального прогресу в селекції кукурудзи без твердого обрання інноваційних шляхів подальшого розвитку. У Селекційно-генетичному інституті ще на початку 90-х років минулого століття була сформульована концепція інноваційних шляхів розвитку селекції кукурудзи у СГІ-НЦНС. Вона передбачала розробку нових методів і селекційних технологій на основі використання молекулярно-генетичних маркерів та новітніх фізіолого-біохімічних методів добору і створення на цій основі принципово нового вихідного матеріалу, самозапилених ліній і гібридів із генетично покращеними важливими господарсько цінними ознаками.

У рамках цієї програми разом з Південним біотехнологічним центром у рослинництві (Ю.М.Сиволапом і В.П. Доменюком) була розроблена перша в Україні система мікросателітних маркерів, яка дозволяла вести ефективний добір за QTL цінних господарських ознак (Патент № 86180, 2009 р.). Так, результативність добору (ΔG) за цикл (1 рік) у рекомбінантній популяції за QTL «висота рослини» склала 9,1%, «довжина зернини» - 10,3%, «продуктивність рослини» - 17,6%, тоді як ефективність кращого традиційного методу

інтрапопуляційного добору за Халлауером за 1 рік складала тільки 2,6%. У результаті подальшого розвитку досліджень у цьому напрямі засобами інноваційних технологій розроблено і запропоновано у селекційну практику оригінальний метод прогнозування рівня гетерозису у кукурудзи на основі добору за ко-домінантними (SSR) маркерами (Патент №72116, 2012р.). Метод заснований на визначенні генетичних дистанцій між SSR-маркерами материнських рекомбінантних ліній популяції та маркерами батьківських ліній-тестерів, виділені кластеру з максимальним рівнем дистанцій і добором для посіву на ділянках гібридизації для наступного сортовипробування тільки материнських ліній і тестерів з виявленим максимальним рівнем генетичної дистанції. За рахунок ефективного прогнозу метод дозволяє на 70-80% скоротити обсяги посівів ділянок гібридизації та сортовипробування і у подальшому вивчати тільки високопродуктивні гібриди. У результаті цих досліджень було створено унікальний генофонд принципово нового вихідного матеріалу, який включав близько 200 ліній молекулярно-маркерного походження. У результаті комплексної розробки і широкого застосування системи селекційно-генетичних інноваційних технологій у СГІ-НЦНС уперше в Україні зареєстровано два перших гібрида кукурудзи – Діалог (2008 р.) і Діалог 300 (2015 р.), які створені з використання сучасної технології ДНК-маркерів. Подальші селекційні розробки у цьому напрямі дозволили створити на основі генофонду MAS-ліній ще 4 нових гібриди, які проходять вивчення у державному сортовипробуванні.

Одним з пріоритетних напрямів досліджень залишається розробка біохімічних аспектів адаптивної селекції кукурудзи в жорстких умовах південного Степу України. Ці дослідження розпочаті в інституті на початку 2000-них років і стали складовою частиною селекційної програми зі створення вихідного матеріалу, ліній і гібридів кукурудзи з підвищеною жаро-посухостійкістю. Вивчали активність лектинів клітинних стінок і нітратредуктази в проростках кукурудзи в умовах дії змодельованої посухи за рахунок спільного впливу водного дефіциту і теплового шоку. Дослідження проводили на створених у відділі селекції

та насінництва кукурудзи модельних вибірках посухостійких і не посухостійких ліній. Показано, що найбільш ефективним екзогенним детермінантом стресостійкості є дія теплового шоку на активність клітинних лектинів у зелених проростках: середній рівень активності останніх до контролю у вибірці посухостійких ліній становив 271%, у не посухостійких – 68%. Ліміти показника активності лектинів склали у відповідних групах 184% - 376% і 40% - 111%. Показники активності нітратредуктази, за нашими даними, не можуть у такій же мірі слугувати надійним критерієм добору, оскільки інтервали мінливості жаро-посухостійких ліній (88% - 135%) і нестійких (82% - 101%) перекриваються. Активність лектинів у гібридів значно підсилюється порівняно з їх батьківськими компонентами під дією однакових стресових чинників. Наприклад, під дією водного дефіциту середній рівень активності лектинів у батьківських ліній становив 129%, у гібридів – 134%, під впливом теплового шоку – відповідно 103% і 136%. Отримані дані свідчать про те, що рівень активності лектинів у зелених проростках і корінцях може слугувати надійним критерієм добору ліній і гібридів кукурудзи на жаро-посухостійкість. У результаті дослідження специфічних метаболітів стресостійкості у СГІ-НЦНС колективом селекціонерів і біохіміків розроблено і запатентовано «Метод оцінки і добору посухостійких ліній і гібридів кукурудзи» (Патент № 49643, 2010 р.).

Одним з перспективних напрямів селекції кукурудзи, який може успішно прогресувати тільки на інноваційних шляхах розвитку є генетичне модифікування двох фракційного крохмалю кукурудзи у монофракційний тип ваксі (*wx|wx*) з 100% вмістом амілопектину. Такий крохмаль технологічно і економічно більш придатний для промислового виробництва біоетанолу, крім того амілопектинів крохмаль представляє собою високоцінну натуральну сировину для харчової і фармацевтичної промисловості. Саме у СГІ-НЦНС було виконано піонерські дослідження у цьому напрямі і розроблено сучасні технології для оцінки ефективності дистиляційних процесів на різних типах крохмалю. Проведені дослідження на кукурудзі показали, кращі гібриди кукурудзи селекції СГІ-НЦНС із

крохмалем звичайного типу забезпечують виробництво біоетанолу на рівні 4,6-5,4 т/га. У гібридів ваксі типу з амілопектиновим крохмалем вихід етанолу на 12-15% більше.

У результаті селекційно-генетичних досліджень у цьому напрямі у СГІ-НЦНС створено і зареєстровано гібрид восковидної кукурудзи ваксі типу – Фініш 350 МВК з амілопектиновим крохмалем і унікальною продуктивністю. Урожайність зерна цього гібриду досягає 14-15 т/га. Він міг би стати потужним джерелом з виробництва сировини для спиртової та харчової промисловості. Крім того, Фініш 350 МВК переважає звичайні аналоги за вмістом білка, жиру та метіоніну в зерні.

Ключові слова: кукурудза, ДНК маркери, MAS-технології, фізіолого-біохімічні методи, восковидні гібриди.

There has been shown the main results of the new genetic marker systems and MAS- technologies elaborated. The patented physiology-biochemical method for the maize lines and hybrids drought resistance prediction was presented. The genetically and technologically peculiarities of the new waxy (*ceratina*) maize hybrid (Phinish 350 MBK) were described.

КАЦАН В. А.¹, ПОТОПАЛЬСЬКИЙ А. І.^{1,2}¹Інститут молекулярної біології і генетики НАНУ,
Київ, вул. Заболотного, 150,²Інститут оздоровлення і відродження народів України,
Київ, вул. Заболотного, 150, potopalsky@imbg.org.ua

□e-mail:val.katsan@gmail.com, тел.: 067 975 17 01

**ГОМЕОТИЧНІ ГЕНИ – МОЖЛИВІ МІШЕНІ
ЕКЗОГЕННИХ ДНК В ГЕНОМІ ГОСПОДАРЯ**

Відкриття мутагенної дії ДНК (М. Д.Тарнавський, 1938; 1939) стало передвістям епохи молекулярної біології. Основні закономірності впливу екзогенних ДНК (е-ДНК) на геном господаря, встановлені спочатку в дослідях на дрозофілі (С.М. Гершензон та ін., 1948; 1975), згодом були підтвержені на інших об'єктах, в тому числі й на рослинах (М.О. Картель, 1981; В.В. Моргун, К.А. Ларченко, 1993). Найважливіші риси мутагенної дії е-ДНК – виняткова локуспецифічність та виникнення комплексу спрямованих змін (С.М. Гершензон та ін., 1975; 1999), очевидно, саме завдяки інформаційно-регуляторному впливу е-ДНК на геном господаря як винятковій особливості, найбільш притаманній ДНК як біологічному мутагену (Л.Л. Лукаш та ін., 2003). Разом з тим механізм дії е-ДНК на геном господаря і по сьогоднішній день є предметом дискусій. Однією із останніх є гіпотеза Ю.М. Александрова і С.М. Гершензона про активацію переміщень мобільних генетичних елементів в геномі господаря як основний механізм дії е-ДНК (1999). Можливість отримання селекційно цінних змін у рослин за допомогою е-ДНК була підтверджена в 70-х-80-х роках минулого століття, також нашими дослідженнями, в результаті яких було розроблено оригінальну технологію прискореної селекції, основою якої є використання препаратів е-ДНК для інфільтрації насіння перед посівом, і яка дала можливість отримати понад 40 нових форм рослин. Найважливішими рисами нових перспективних форм та захищених авторськими свідоцтвами сортів рослин є їхня

підвищена адаптаційна здатність та продуктивність. Заслугує на увагу спільна важлива риса багатьох змін, отриманих нами за допомогою е-ДНК у рослин, а також іншими дослідниками на різних об'єктах – вони є такими, що можуть бути важливими для адаптації до змін у довкіллі, що дало нам можливість зробити припущення про можливий вплив е-ДНК на системи регуляції геному, відповідальні за адаптацію до змін у довкіллі. Впливом е-ДНК на гени, які кодують ключові компоненти таких сигнальних сіток, можна було б пояснити плейотропний характер багатьох змін, отримуваних за допомогою е-ДНК (В.А. Кацан, А.І. Потопальський, 2006; 2007). Іншою важливою рисою багатьох змін, отриманих нами у рослин за допомогою е-ДНК, є їх ідентичність зі змінами, які зумовлюються відомими мутаціями гомеотичних генів, зокрема, отримання ярого жита із озимого (алельний перехід гена *vrn-1* → *VRN-1* або гена *VRN-2* → *vrn-2*, що належать до MADS боксу). Ініціювання та розвиток додаткових органів (стебел, пагонів, галуження квітконосного стебла, осі суцвіття, розділення листкової пластинки на сегменти, тощо), отримані у багатьох рослин, короткостебельність у злаків, зміна вмісту хлорофілів та каротиноїдів у тютюну, поява антоціанових пігментів, зміни рівня фітогормонів у тканинах та модулювання розвитку тканин і органів залежно від умов довкілля можуть зумовлюватися саме мутаціями гомеотичних генів іншої, більш численної родини – гомеобоксних, які є універсальними регуляторами процесів морфогенезу в рослинному і тваринному світі. На нашу думку, саме гомеотичні гени та системи регуляції їх транскрипції можуть бути найвірогіднішими мішенями е-ДНК в геномі господаря.

Ключові слова: екзогенні ДНК (е-ДНК), гомеотичні гени, гени MADS боксу, гомеобоксні гени.

On the identity of the numerous changes obtained in the plants by the e-DNAs using and the changes underlying by the known mutations of the homeotic genes, it is very likely that just homeotic genes and the systems of regulation of its expression may be the most veritable targets of e-DNAs in host genome.

КОЗУБ Н. О.^{1,2}, СОЗИНОВ І. О.¹, КАРЕЛОВ А. В.^{1,2},
СОЗИНОВА О. І.¹, БЛОМ Я. Б.², СОЗИНОВ О. О.²

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

²ДУ "Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН
України", Київ, вул. Осиповського, 2а
e-mail: natalkozub@gmail.com, тел. (044) 2572258

СЕКАЛІНОВІ ЛОКУСИ ЯК МАРКЕРИ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РЕКОМБІНАНТНИХ ПЛЕЧЕЙ 1RS У СКЛАДІ ПШЕНИЧНО-ЖИТНИХ ТРАНСЛОКАЦІЙ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ

Одержання генотипів пшениці м'якої з рекомбінантними пшенично-житніми транслокаціями з участю плеча 1RS може дати матеріал з новими поєднаннями генів стійкості проти збудників хвороб та шкідників, а також інших господарчо-важливих генів, на цьому плечі. Нами створено популяцію рекомбінантно-інбредних (РІЛ) ліній F₆ пшениці м'якої озимої, від схрещення ліній з пшенично-житніми транслокаціями 1BL.1RS (типу Кавказ) і 1AL.1RS (типу Amigo) Б-16 × 7086 AR. Метою нашої роботи було дослідження рекомбінації між плечима 1RS від жита Petkus та Insave в складі пшенично-житних транслокацій 1BL.1RS і 1AL.1RS та ідентифікація ліній з рекомбінантними плечима 1RS з використанням локусів запасних білків як генетичних маркерів, у тому числі секалінових локусів. З кожної РІЛ F₆ аналізували 3–10 окремих зернівок електрофорезом запасних білків. Електрофорез гліадинів проводили в кислому середовищі в 10 % поліакриламідному гелі (Kozub et al., 2009). SDS-Електрофорез загальних білків зерна проводили за методикою Laemmli в 10% розділяючому гелі.

З використанням запасних білків, контрольованих локусами *Gli-R1*, *Gli-A1*, *Gli-B1*, як генетичних маркерів ідентифіковано лінії з рекомбінантними 1RS (12%), та визначено частоту рекомбінації між плечима 1RS у складі

різних транслокацій на рівні 7%. Показано, що 1RS від Amigo має ген, що кодує секалін "а", який можна ідентифікувати на SDS-електрофореграмі під у-субодиницею, кодуваною локусом *Glu-D1*. Частота рекомбінації між локусом *Gli-R1* і геном, що кодує компонент «а», на основі даних аналізу РІЛ становить 4,7%. Однак ця величина, очевидно, є заниженою, оскільки у F₁ рекомбінація могла відбуватись між 1RS лише у складі різних транслокацій – 1AL.1RS і 1BL.1RS з частотою біля 10%. Цілком можливо, що компонент «а» є аналогічним компоненту Sec-1I, ідентифікованому Mater et al. (2004) для транслокації типу Amigo, які картували ген, що кодує його, дистально від локусу *Sec-1* на відстані 2 cM

Секалін "а" також виявлено у сорту MV Táltos, що має транслокацію 1BL.1RS з алелями секалінових локусів типу Amigo. За результатами гібридологічного аналізу зерен F₂ від схрещення MV Táltos × CWX показано, що ген, що кодує секалін "а" від Amigo, та ген *Sec-Nx* від жита Воронежське СГІ є алельними. Частота рекомбінації між локусом *Gli-R1* та *Sec-N* залежить від природи проаналізованого матеріалу і становить біля 10 % (відстань – 10 cM) у схрещенні MV Táltos × CWX (лінії з різними транслокаціями 1BL.1RS). Така відстань дозволяє припустити, що ці секалінові локуси фланкують ділянку, де розміщені гени стійкості проти різних збудників іржі, ген стійкості проти кліща *Sm3*. Тому нові комбінації генів стійкості проти хвороб і шкідників можна очікувати у РІЛ, які мають рекомбінантні генотипи за локусами *Gli-R1* і *Sec-N*. Отже, секалінові локуси є зручними для первинного скринінгу матеріалу з рекомбінантними плечима 1RS з новими комбінаціями генів стійкості проти хвороб і шкідників.

Ключеві слова: рекомбінантно-інбредні лінії, 1BL.1RS, 1AL.1RS, секалінові локуси, рекомбінація

Analysis of common wheat RIL and F₂ between genotypes with 1RS of the Kavkaz and Amigo types was made. The loci *Gli-R1* and *Sec-N* flank the region with disease and pest resistance genes, thus they can be used as markers for primary screening of recombinant 1RS with new combinations of these genes.

**ЛАВРОВА Г. Д., ГАНЖЕЛО О. І., БУШУЛЯН О. В.,
МОЛОДЧЕНКОВА О. О., МУРСАКАЄВ Е. Ш.**

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр
насіннезнавства та сортовивчення

Овідіопольська дорога, 3, м. Одеса, Україна,

e-mail: bobovi.sgi@ukr.net; тел. (048)-78-95-447

НОВІ СЕЛЕКЦІЙНІ ЛІНІЇ СОЇ З ПОКРАЩЕНОЮ ЯКІСТЮ НАСІННЯ

Основними напрямками селекції сої є збільшення врожайності, підвищення рівня адаптивності до умов довкілля та поліпшення якості насіння. Особливо високі вимоги щодо біохімічного складу насіння ставляться до сортів харчового використання, які повинні мати білковість на рівні 42% і вище, мінімальний вміст інгібіторів трипсину, понижену активність ліпоксигенази.

Вирощування сої на півдні Степу України лімітується недостатнім волого забезпеченням. В останні роки має місце підвищення температур повітря і ґрунту у другій половині вегетації сої, що негативно впливає на розвиток рослин і формування насіння. За таких умов виникає потреба у нових високо адаптивних сортах, здатних протистояти лімітуючим чинникам, ефективно використовувати сприятливі фактори середовища і формувати високий урожай насіння хорошої якості.

У зв'язку з цим метою нашої роботи було створення генетично різноманітного вихідного матеріалу сої з покращеними біохімічними показниками насіння та його оцінка за величиною і стабільністю урожайності. Були проаналізовані більше 100 ліній сої конкурсного випробування 2014-2016 років за вмістом у насінні білка, жиру, інгібіторів трипсину та активністю ліпоксигенази. Урожайність цих ліній була визначена також у 2017 році, який характеризувався більшою кількістю опадів, ніж попередні три роки. В результаті були виділені 16 ліній з вмістом білка в насінні більше 43% та урожайністю вищою,

ніж у стандартних сортів Ятрань і Сяйво. Шість з цих ліній (Л186/17 Волгоградка / Монреал, Л197/17 Симпсон / К-4937, Л182/17 і Л192/17 Гібрид 905 / Senhae №20, Л196/17 Гібрид 905 / К-4937, Л173/17 Хардін 91 / Пальміра) достовірно перевищили урожай стандартів і в 2017 році. Максимальний середній вміст білка становив $44,4 \pm 1,82$ у лінії Л186/17. Ця лінія є чутливою до зміни умов зовнішнього середовища (коефіцієнт регресії за урожайністю $b_i=1,19$). Ще одна лінія з середнім вмістом білка вище 44%, Л117/17 Гібрид 905 / Senhae №20, була стабільною як за урожайністю ($b_i=0,94$), так і за білковістю, розмах якої за роки дослідження становив 43,2-45,6%.

За олійністю серед вивченого матеріалу були виявлені всього 4 лінії з вмістом жиру вище 21% (21,1-21,6%). Середній вміст інгібіторів трипсину коливався від 29,62 до 50,49 мг/г білка, а середня активність ліпоксигенази варіювала від 0,383 до 1,059 одиниць активності на мг білка.

Особливу цінність для селекції являють лінії, які поєднують кілька показників якості насіння з високою продуктивністю. Лінія Л173/17 Хардін 91 / Пальміра показала високу стабільну урожайність, низький вміст антипоживних компонентів насіння (інгібіторів трипсину $31,8 \pm 2,39$ мг/г, ліпоксигенази $0,525 \pm 0,132$ од.А/мг білка), високу білковість ($42,9 \pm 0,62\%$) та середню олійність ($20,2 \pm 0,11\%$). Подібні показники має лінія Л124/17 NS 2024 / Аркадія одеська, а лінії Л182/17 і Л186/17 поєднують високі урожайність і білковість з низькою активністю ліпоксигенази. Всі ці лінії на даний час проходять випробування у різних розсадниках, включені до програми схрещувань відділу селекції бобових культур СГІ, а 5 із них передані для реєстрації в НЦГРРУ.

Ключові слова: соя, урожайність, вміст білка, вміст жиру, інгібітори трипсину, активність ліпоксигенази.

More than 100 soybean breeding forms have been analyzed for yield, protein and oil content, trypsin inhibitors and lipoxigenase. The most productive lines with the best seed quality have been found.

**ЛИСТВАН К. В., ЩЕРБАК Н. Л., ОВЧАРЕНКО О. О.,
РУДАС В. А., КУЧУК М. В.**

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, вул. Академіка Заболотного, 148, м. Київ, 03143, Україна, e-mail: lystvan@icbge.org.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ АКТИВНОСТІ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ В ТРАНСГЕННИХ РОСЛИНАХ КАРТОПЛІ, ЩО ЕКСПРЕСУЮТЬ ГЕН Na^+/H^+ - ВАКУОЛЯРНОГО АНТИПОРТЕРУ ЯЧМЕНЮ

Серед стресових факторів, що завдають суттєвої шкоди росту та продуктивності сільськогосподарських рослин, вагоме місце займає засолення ґрунтів. Один з механізмів адаптації рослин до сольового стресу передбачає відведення надлишкових йонів Na^+ у вакуолі, що забезпечує зниження його концентрації в цитоплазмі. Реалізація цього механізму відбувається завдяки функціонуванню вакуолярних Na^+/H^+ -антипортерів, надекспресія яких може підвищувати солестійкість рослин. Генетично трансформовані рослини, в яких проходить експресія генів таких білків, можуть бути основою для створення нових солестійких сортів різних сільськогосподарських культур.

Метою нашої роботи було дослідити в умовах сольового стресу трансгенні рослини картоплі *Solanum tuberosum*, що містять в геномі послідовність гену 2-ої ізоформи Na^+/H^+ -вакуолярного антипортеру ячменю (білок HvNHX2).

Для трансформації рослин картоплі сортів Слов'янка та Лугівська був використаний вектор pBI-HvNHX2. Для експерименту було відібрано 5 трансгенних ліній картоплі сортів Лугівська та Слов'янка. Однобрунькові черенки висаджували на живильне середовище MS, до якого для імітації сольового стресу додавали NaCl у концентрації 0,1М, 0,2М та 0,3М. Через шість тижнів рослини оцінювали візуально та вимірювали активність основних ферментів системи антиоксидантного захисту: супероксиддисмутази, каталази та гваякол-залежної пероксидази.

На середовищі без додавання NaCl та з NaCl у концентрації 0,1М трансгенні рослини практично не відрізнялись від контрольних. Чіткі відмінності між контрольними та трансгенними рослинами ми спостерігали на середовищі з 0,3М NaCl: контрольні та переважна більшість трансгенних рослин не утворювали коренів та пагонів, поступово втрачали хлорофіл і гинули. Однак, дві лінії трансгенних рослин (лінія №2 сорту Слов'янка та лінія №1 сорту Лугівська) витримували такі жорсткі умови культивування і приблизно через місяць ми спостерігали розвиток зелених пагонів. Крім того, біохімічний аналіз виявив певні відмінності у активності антиоксидантних ферментів для трансгенної лінії №2 сорту Слов'янка в умовах високої концентрації NaCl. Тоді як для більшості рослин цього сорту ми спостерігали збільшення активності каталази та пероксидази при наявності у середовищі 0,3М NaCl, ця лінія показала значно нижчу пероксидазну активність і дещо нижчу активність каталази, ніж інші досліджувані рослини цього сорту. При цьому, при менших концентраціях солі та в контролі за цим показником досліджувані рослини не відрізнялись. Інша ситуація спостерігалась для рослин сорту Лугівська. Показники активності ферментів трьох трансгенних клонів при культивуванні на 0,3М солі виявились нижчими за такі у контрольних рослин. Однак, порівняння трансгенних клонів між собою не показало значної різниці активності ферментів між стійким і нестійкими клонами картоплі. Тобто, особливостей, що вирізняли б саме стійкий клон, для цього сорту не виявлено.

Ключові слова: трансгенна картопля, Na^+/H^+ -антипортери ячменю, солестійкість рослин.

Transgenic potato plants carrying the gene of barley vacuolar Na^+/H^+ -antiporter were studied under conditions of salt stress. Viability under the salt stress conditions and activity of their antioxidant system components were studied. As a result of the experiment two salt-resistant transgenic potato clones were selected.

МОЛОДЧЕНКОВА О. О., БУШУЛЯН О. В., КАРТУЗОВА Т. В., БЕЗКРОВНА Л. Я., ЛИХОТА О. Б., ЛЕВИЦЬКИЙ Ю. А., ЛАВРОВА Г. Д., РИЩАКОВА О. В.

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

БІОХІМІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ НАСІННЯ НУТУ ДЛЯ ДОБОРУ ГЕНОТИПІВ ХАРЧОВОГО НАПРЯМУ

Нут (*Cicer arietinum* L.) – одна з найбільш перспективних зернобобових культур, яка характеризується високою посухостійкістю, харчовою цінністю, значною кількістю вітамінів та інших біологічно активних сполук. Це обумовлює високий попит на насіння нуту, яке використовується як для продовольчих, так і кормових цілей. Білки нуту характеризуються більш високими харчовими перевагами в порівнянні з білками насіння інших бобових культур. Існує думка, що білки нуту можуть бути порівняні з казеїном молока. Крім того, його борошно використовується в кондитерській промисловості як добавка до різних харчових сумішей для підвищення їх харчової та смакової цінності (Бушулян, Січка, 2009). 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. Відомо, що деякі компоненти білків нуту (2S альбумін, віцилін (50 кДа), субодиниця легуміна (20 кДа)) можуть викликати алергічну реакцію у людини, що потрібно враховувати при доборі сортів продовольчого напрямку (Dadon et al., 2013).

Метою нашої роботи було вивчити особливості біохімічного складу насіння сортів, селекційних ліній, гібридів нуту української та закордонної селекції для виявлення біохімічних критеріїв оцінки, які можуть бути використані для добору генотипів продовольчого напрямку.

Нами було проведено вивчення вмісту білка, жиру, вуглеводів, ізофлавонів, інгібітора трипсину, лектинів, активності ліпоксигенази, вмісту та компонентного складу альбумінів та глобулінів, жирнокислотного складу ліпідів насіння сортів, селекційних ліній, гібридів F₃ та їх батьківських форм нуту вітчизняної та закордонної селекції. В результаті проведених досліджень встановлені достовірні відмінності за вивченими показниками у досліджених генотипів нуту. За допомогою електрофоретичного та денситометричного аналізів виявлені генотипові відмінності за інтенсивністю смуг, наявністю-відсутністю деяких компонентів у електрофоретичних спектрах альбумінів, віциліна та легуміна, які впливають на харчову цінність насіння нуту.

З використанням досліджених біохімічних критеріїв оцінки можна буде вже на ранніх етапах селекції продоводити добір генотипів нуту продовольчого напрямку.

Ключові слова: нут, селекція, білок, жир, вуглеводи, віцилін, легумін, ізофлавонони, інгібітор трипсину, лектини.

The features of content of protein, fat, carbohydrates, isoflavones, activity of lectins, lipoxxygenase, content and ratio of vicilin and legumin in the chickpea seed of genotypes of Ukrainian and foreign plant breeding were established. The genotype differences of component intensity, presence-absence in the electrophoretic spectrum of chickpea albumins and globulins which effect on seed food value were evoluted using electrophoretic and densitometric analyses. The main biochemical characteristics of chickpea which connected with seed quality and food value, content and component composition of main protein fractions, presence in component composition of protein subunits that have negative influence on the man health can be used to selection of chickpea genotypes of food direction.

МОЦНИЙ І. І., МОЛОДЧЕНКОВА О. О., ЛИТВИНЕНКО М. А., ФАЙТ В. І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортівивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна; e-mail: motsnyyii@gmail.com

СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД МІЖВИДОВИХ СХРЕЩЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ

Після 10 насичувань рекурентним сортом Одеська 267 з контролем фенотипових чужинних ознак створені три майже ізогенні лінії ВС₁₀. Привнесення в генофон сорту Одеська 267 чужинних *Lr* генів від амфіплоїдів ПЕАГ і *T. kiharae* незначно підвищило вміст білка і МТЗ, однак знизило урожайність, що викликало закономірне зменшення збору білка з одиниці площі. Присутність чужинного опушення листка не впливала на величини всіх досліджених господарських ознак.

Шляхом складних ступінчатих схрещувань з сучасними сортами та численних доборів в 27 комбінаціях створено 34 первинні та 13 удосконалених інтрогресивних селекційних ліній пшениці м'якої, які разом з 4 сортами-стандартами сіялися у сівозміні відділу селекції та насінництва озимої м'якої пшениці за типом конкурсного сортівипробування, з обліковими ділянками 2,5 (2015 р.) і 5 м² (2016 р.). В 2016 р. матеріал висівався також в посушливих умовах ДПДГ «Покровське» (Одеської області) з обліковими ділянками 10 м². Повторність у дослідах – трикратна. В цілому дослідні лінії поступалися стандартам за продуктивністю. Покращені лінії F239_09 і Од.267b (відповідно, 86,4 і 86,3 ц/га) і первинна лінія B2669_14, (85,9 ц/га) все ж перевершували середню арифметичну стандартів (83,8 ц/га). Лінії H764_13 (82,2 ц/га) і B241_09 (82,6 ц/га) поєднували продуктивність майже на рівні стандартів зі стійкістю відповідно до листової і стеблової іржі та чужинним опушенням колоса.

Між інтрогресивними лініями була відзначена значна різниця за вмістом білка, який варіював від 8,02 % до 11,14 % при середньому значенні у стандартів – 8,83 % (розмах варіації від 8,30 % до 9,18 %). З 35 ліній 6 мали вмісту білка більше 10,0 %, а 2 лінії – більше 11,0 %. Збір білка з одиниці площі був найбільшим у стандартів, за рахунок їх вищої урожайності. Спостерігалось збільшення відносного вмісту білка, при перерахунку на 1000 зерен у первинних, а потім удосконалених ліній. В цілому інтрогресивні лінії не відрзнялися від стандартів за середніми значеннями МТЗ і дещо перевищували стандарти за значеннями седиментації. Серед обох типів ліній спостерігались поодинокі випадки поліпшення якості та крупнозерні форми. Лінія B241_09 поряд з надвисокими показниками якості виділилась за комплексом господарсько-корисних ознак, зокрема стійкості до вилягання, зимостійкості, урожайності.

Виявлено вплив групування ліній на первинні та удосконалені на урожайність, пов'язаний за нею збір білка, та седиментацію, а також відсутність такого за стійкістю до листової іржі. Висота рослин визначалася лише кількістю схрещувань з сучасними сортами, а вміст білка і МТЗ – лише взаємодією чинників «Джерело чужинних ознак» та «Сорт, використаний для прикінцевого бекросу». Тривалість вегетаційного періоду, негативно корелювала з урожайністю, якістю та МТЗ, однак, не асоціювалась зі значеннями вмісту білка. Висота рослини не мала ніякого значення для варіації всіх досліджених ознак. Урожайність ліній слабо позитивно корелювала з седиментацією ($r=0,35$; $p<0,01$), але не з МТЗ і вмістом білка. Установлена слабка позитивна ($p<0,05$) кореляція маси тисячі зерен з обома показниками якості.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., віддалена гібридизація, інтрогресивні лінії, вміст білка, якість, продуктивність.

The results of development of new bread wheat starting material from interspecific crosses (35 primary and 20 advanced introgression lines) for breeding on high protein content are presented. Groups of lines combining high WTK or protein content indexes with resistance to leaf or stem rust were isolated.

**МУЛЮКІНА Н. А.¹, ЗЕЛЕНЯНСЬКА Н. М.¹,
КОВАЛЬОВА І. А.¹, КАРАСТАН О. М.¹,
ГЕРЕЦЬКИЙ Р. В.²**

¹ННЦ «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» НААН України, вул. 40-річчя Перемоги, 27, смт. Таїрове, Одеса, Україна

²Одеський державний аграрний університет, вул. Канатна, 99, Одеса, Україна

tairmna2005@ukr.net, +38 (0482)-740-36-76

СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ВІНОГРАДУ З ВИКОРИСТАННЯМ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ, МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНИХ ТА БІОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ

Зміни клімату, ринків та вимог споживачів зумовлюють необхідність прискорення селекційних процесів винограду. Основними вимогами до сучасних сортів є стійкість до біотичних (переважно грибних хвороб) та абіотичних факторів, серед яких в кліматичних умовах України вирізняються морозо- та посухостійкість. Одночасно з цим споживачі столового винограду цінують великий розмір ягоди та грона, забарвлення та безнасінність.

За створення та оцінки селекційного матеріалу винограду в ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» використовуються методи культури *in vitro*, мікросателітні маркери ДНК та аналіз поліфенольного складу.

Культура *in vitro*. Було створено модельну систему на основі калусних культур винограду для скринінгу селекційного матеріалу на солестійкість (хлоридне та карбонатне засолення) та посухостійкість. Для цього було досліджено різні типи поживних середовищ, умови культивування та походження експлантів. Наразі метод використовується в селекції підщепних сортів винограду, регіон використання яких залежить від їх солестійкості. Для отримання безнасінних сортів винограду розроблено

середовища для культури незрілих зародків винограду *in vitro*.

Напрямки використання мікросателітних ДНК-маркерів в селекції винограду представлені створенням так званих ДНК-паспортів сортів (база даних алельного стану мікросателітних локусів) та клонів винограду. Генотипування клонів сортів винограду було проведено за 9-ма МС-локусами з метою ДНК-ідентифікації їх відповідності вихідному сорту (*true-to-type*) як необхідна європейська вимога для розмноження в системі сертифікованого виноградного розсадництва. Мікросателітний аналіз було використано для визначення батьківського компонента в геномі зразків, отриманих в результаті запилення материнської форми сумішню пилку. Було встановлено батьківські форми сортів селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» Голубок, Іскорка, Северний, Український 85, Ланжерон, Шкода та Опаловий.

Дослідження поліфенольного комплексу винограду як потенційних біохімічних маркерів стійкості до грибних хвороб багаторічної деревини винограду – ески - було проведено спільно із Інститутом стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України на кущах підщепного сорту Добриня із різним ступенем прояву симптомів хвороби. Виявлено, що менший прояв симптомів ески на листі відповідає більшій кількості поліфенольних сполук з груп флавонолів, флаванонів, флавононів, антоціанів та більшому сумарному вмісту поліфенолів. Безсимптомні (здорові) рослини мають більший вміст хлорогенової кислоти, порівняно із ураженими ескою. Хворі кущі із 100% ураженням листового апарату переважають здорові рослини та рослини із частковим пошкодженням листя за вмістом кверцетину, нарингеніну та лютеоліну.

Ключові слова: виноград, селекція, культура *in vitro*, мікросателітні маркери, еска, поліфенольні сполуки

The results of elaboration and use for grapevine breeding material screening of *in vitro* tissue culture, microsatellite DNA-markers and grapevine polyphenolic complex evaluation has been presented.

ПОТОПАЛЬСЬКИЙ А. І.^{1,2}, КАЦАН В. А.¹

¹Інститут молекулярної біології і генетики НАНУ,
Київ, вул. Заболотного, 150,

²Інститут оздоровлення і відродження народів України,
Київ, вул. Заболотного, 150, potopalsky@imbg.org.ua

□e-mail:val.katsan@gmail.com, тел.: 067 975 17 01

ОТРИМАННЯ НОВИХ ФОРМ ЗЛАКІВ, ЗДАТНИХ ДО АСОЦІАТИВНОЇ АЗОТФІКСАЦІЇ, ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИСКОРЕНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

В результаті багаторічних досліджень в нашій лабораторії розроблено оригінальну технологію прискореної селекції, яка дала можливість отримати понад 40 нових форм і сортів рослин: овочевих, зернових, кормових, лікарських, декоративних та багатоцільового призначення. Наша технологія полягає у застосуванні препаратів геномної ДНК донорів на стадії проростання насіння реципієнтів, індивідуальному добиранню концентрації ДНК та інших умов інфільтрації насіння, застосуванню також препаратів ДНК, алкілованих за допомогою трифункціонального алкілувального агента – тіофосфаміду (e-ДНК(т)), поєднанню дії e-ДНК з певними стресовими чинниками та відбору рослин із бажаними спадковими змінами впродовж багатьох поколінь. На даний час пройшли Державні сортовипробування і захищені авторськими свідоцтвами сорт солестійких помідорів Українські, картоплі Дзвін, тетраплоїдного жита Древянське, люпину жовтого Індустріальний, ехінацеї пурпурової Поліська красуня.

Значну увагу в наших дослідженнях приділено отриманню нових форм злаків, стійких до комплексу стресорів довкілля і здатних давати високі врожаї в умовах змін клімату та все зростаючого техногенного навантаження на довкілля. Нові форми злаків були отримані завдяки поєднанню дії e-ДНК з наступним добром найбільш продуктивних рослин на збіднених азотом та засолених ґрунтах упродовж багатьох поколінь. Принциповою новизною одержаних нами злаків є їх здатність до асоціативної фіксації атмосферного азоту,

зокрема завдяки цій властивості, переданій від дикорослих родичів (пирію, очерету, арундо донакс, тощо), та стійкість до хвороб, зневоднення та засолення ґрунту, та інших стресорів довкілля. Сорт тетраплоїдного жита **Славутич М-1** створено за обробки насіння жита Славутич, отриманого раніше в нашій лабораторії С.Г. Машталер, e-ДНК(т) пирію. Тетраплоїдне яре жито сорту **Світанок** було отримано за обробки насіння сорту Ленінградське тетраплоїдне e-ДНК(т) рослинного походження. Результатом багаторічної праці став сорт тетраплоїдного жита **Древянське**, яке визнане в Україні Державним стандартом для його тетраплоїдних сортів. Жито Древянське отримано на основі рослин тетраплоїдного сорту Белта за дії препаратів e-ДНК тваринного походження. Високобілковий молекулярний озимий гібрид пшениці та жита – **Пашницю** створено за обробки насіння рослин високоврожайної лінії пшениці **Асоціативна остиста** нашої селекції e-ДНК(т) жита сорту Древянське. Стійкий до вилягання високоврожайний сорт вівса **Незламний** створено за дії e-ДНК(т) очерету на зерно вівса сорту Львовський. Високоврожайний сорт проса **Поліське піщане**, якому притаманні високий вміст білка, його альбумінових фракцій, незамінних амінокислот був отриманий за обробки насіння проса сорту Янтарне препаратами e-ДНК(т) диких злаків.

Створення сортів злаків, здатних до ефективної фіксації атмосферного азоту за допомогою діазотрофів, асоційованих з кореневою системою рослин, є задачею планетарного масштабу, оскільки дає можливість звільнитися від азотних добрив, дорого вартісних і шкідливих для довкілля.

Ключові слова: екзогенні ДНК, стійкість до стресорів довкілля, асоціативна азотфіксація

By the original technology of accelerated selection including the exogenous DNAs using as the one from the steps, the promising cultivars of the rye, the wheat, the oat, the millet and the other cereals were obtained able to the associative fixation of nitrogen and resistant to the complex of the stressors.

РОЇК М. В., КОВАЛЬЧУК Н. С., НЕДЯК Т. М.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН
України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, Україна,
e-mail:natalakovalcuk461@gmail.com

MISCANTHUS: ПЕРСПЕКТИВИ ТА МЕТОДИ СЕЛЕКЦІЇ НОВИХ АЛОТРИПЛОЇДНИХ КЛОНІВ АЛЬТЕРНАТИВНИХ *Miscanthus giganteus* (3x)

Miscanthus giganteus - високопродуктивний стерильний *Miscanthus giganteus*- високопродуктивний стерильний алотриплоїдний гібрид, відкритий в Японії і володіє значним потенціалом, як альтернативне джерело енергії. Перший клон *Miscanthus x giganteus* був імпортований з Японії до Данії у 1935 році, як декоративна рослина, а пізніше – до Північної Америки для клонального розмноження і використання в комерції. В південній Японії були досліджені природні популяції тетраплоїда *Miscanthus sacchariflorus* (4x) та диплоїда *Miscanthus sinensis* (2x), а отримані зразки насіння визначені за плоідністю. У Європі, культивування *Miscanthus* – це вирощування, головним чином, *M. x giganteus* тропічного і субтропічного походження. Висока продуктивність біомаси отриманого триплоїда визначається насамперед ефектом гетерозису і об'єднанням трьох геномів, який виникає в гібридних комбінаціях. Як наслідок, стерильний *M. x giganteus* відтворюється тільки вегетативним способом – ризомами, проростками кореневищ або в культурі *in vitro*. Особливість розмноження визначає ризик його виходу з екосистеми і призводить до вкрай обмеженої генетичної різноманітності. Використовуючи ДНК технології встановлено, що в світовій біоенергетиці вирощується два або три ідентичні клони, але на думку дослідників існує величезна ймовірність того, що широкомасштабне вирощування міскантусу на біомасу в Європі базується на використанні лише одного клону (Głowacka, K.2013).

Цілком реальний вважається той факт, що триплоїдні рослини зібрані в Kushima можуть бути також результатом

гібридизації як між (4x) *M. sacchariflorus* і (2x) *M. sinensis*, так і завдяки самосумісності (4x) *M. sacchariflorus*, через запліднення між 2x яйцеклітиною та 1x пилюком. Лише практична селекція з використання нових поліплоїдних рядів міскантусів спроможна вирішити це питання. Культивування генетично однорідних клонів вимагає дослідження ризику стійкості до хвороб, зимостійкості. На даний час завдання пролягає в тому, щоб промоніторити існуючі колекції диплоїдних видів і розширити генетичну базу *M. giganteus* 3x, шляхом створення гібридів за участі диких батьківських форм *M. sacchariflorus* і *M. sinensis* переведених на тетраплоїдний рівень в умовах *in vitro*.

На думку дослідників з ботаніки та систематики, генотиповий пул *M. x giganteus* відзначається низькою різноманітністю, тільки три зразки їм вдалося ідентифікувати з використанням молекулярно-генетичних маркерів. На протипагу цьому, у диплоїдних зразків *M. sinensis* (50 таксонів) спостерігається високий рівень відхилень, як за молекулярно-генетичними маркерами так і за плоідністю, що може забезпечити в гібридах нову генетичну мінливість (J. Maksimović 2014).

Узгоджена і нормалізована з раніше опублікованими основними показниками рівня плоідності геному видів роду *Miscanthus* японських дослідників *Aya Nishiwaki*, *Aki Mizuguti* та ін. методика встановлення еталону за масою ядерної ДНК та використаний метод проточної цитофотометрії для дослідження експериментального матеріалу міскантусів розмножених в природно-кліматичних умовах Ялтушківської ДСС.

Для введення в стерильну культуру і розмноження клонами видів роду *Miscanthus* з метою колхіцинування і створення поліплоїдних рядів в умовах *in vitro*, використана методика ІБКіЦБ (Роїк М.В., 2012р). Вводили в стерильну культуру найбільш важливі три види *Miscanthus sacchariflorus ecotype 1* «Poland», *Miscanthus sinensis ecotype 1* «Poland», *Miscanthus sinensis nev ecotype 2* «Germany», *Miscanthus giganteus ecotype 1* «Poland», і *ecotype 2* «Austria».

Для клонального мікророзмноження в якості первинних експлантів використані проростки насіння і підземних кореневищ та рідкі селективні середовища з модифікацією вагової частки бензиладеніну, сахарози, гібереліну. Для поліплоїдизації в умовах *in vitro* мікропагонів експериментального матеріалу застосовано рідкі селективні середовища з колхіцином відсоткова частка якого складає 0,05-0,005мг/л. Досліджуваний термін експозиції від двох годин до трьох діб на середовищі з колхіцином з переведенням на безгормональне середовище.

Для регенерації експериментального матеріалу після дії колхіцину використано рідке середовище за прописом $\frac{1}{2}$ вагова частка макро- і мікросолей Мурасіге-Скуга (1962). Серед розмножених мікропагонів високу життєздатність після дії колхіцину спостерігали у *Miscanthus sinensis* і *Miscanthus giganteus*. Відсоткова частка життєдатних бруньок за терміну експозиції 1 доба становила 65,5% і 60,0% в зрівнянні з *Miscanthus sacchariflorus* 30%. Експериментальний матеріал після колхіцинування пересаджують на живильне середовище – Мурасіге-Скуга без колхіцину для стимулювання розвитку адвентивних пагонів.

Для добору за рівнем плоїдності геному, виділення міксоплоїдних, тетраплоїдних і гескаплоїдних форм міскантусу використані методи флуорисцентної цитофотометрії з комп'ютерним забезпеченням АП "Partec" (N.S. Kovalchuk, M.V. Royik 2017). Виділено 5 тетраплоїдних клонів у *Miscanthus sinensis* і дві лінії *Miscanthus sacchariflorus* (4x).

Для вкорінення в умовах *in vitro* міскантусу досліджені нові селективні середовища з додаванням індолілмасляної кислоти (ІМК) та нафтилоцтової кислоти (НОК). Нові поліплоїдні ряди вкорінені в умовах селекційно-тепличного комплексу ЯДСС для забезпечення гібридизації за генетичною моделлю *Miscanthus sinensis* (4x) ecotype I «Poland» x *Miscanthus sacchariflorus* (2x) ecotype I «Poland» *Miscanthus sacchariflorus* (4x) ecotype I «Poland» x *Miscanthus sinensis* (2x) nev ecotype 2 «Germany».

В умовах *in vitro* індуковані нові тетраплоїдні клони *Miscanthus sinensis* і *Miscanthus sacchariflorus* з

використанням колхіцину в складі штучних живильних середовищ. Для проведення валентних схрещувань використані умови селекційно-тепличного комплексу Ялтушківської ДСС та методика контролювання рівня плоїдності геному з використанням комп'ютерних програм АП "Partec" нормалізована з зарубіжними.

Ключові слова: біоенергетика, культура *in vitro*, рівень плоїдності геному, флуорисцентна цитофотометрія, колхіцин, *Miscanthus sinensis*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Miscanthus giganteus*.

In connection with the induction of *Miscanthus* species belonging to European gene pool in Ukraine, certain breeding methods have been developed to obtain alternative source material of sterile allotriploid clone of *Miscanthus* x *giganteus* (3x) polyploid by exploiting a rich genetic potential of the diploid natural species of *Miscanthus sinensis* (2x) and *Miscanthus sacchariflorus* (3x).

САТАРОВА Т. М.

ДУ Інститут зернових культур НААН, вул. В. Вернадського, 14, м. Дніпро, Україна, inst_zerna@ukr.net, satarova2008@ukr.net, +380633216775

ВИКОРИСТАННЯ SNP-АНАЛІЗУ В СЕЛЕКЦІЇ КУКУРУДЗИ

Дослідження однонуклеотидного поліморфізму ДНК (SNP-аналіз) класичних та новітніх ліній кукурудзи виявили можливість ефективного застосування цього методу у селекційному процесі.

На сучасному етапі розвитку молекулярної генетики та селекції SNP-аналіз є ефективним для оптимізації наступних технологічних операцій в гетерозисної селекції кукурудзи: створення нових ліній шляхом інбридингу з синтетичних популяцій, отриманих через гібридизацію; прогнозування ступеня спорідненості ліній за генетичними дистанціями, кластеризація ліній для прогнозування ефективного добору батьківських компонентів гібридів, прогнозування гетерозису; SNP-маркування господарсько цінних ознак для визначення їхнього фенотипового прояву у нащадків; паспортизація, ідентифікація та реєстрація генотипів для захисту авторських прав; визначення відмінності, однорідності та стабільності ліній.

Розробка селекційних аспектів SNP-аналізу дозволила запропонувати оптимізовану схему гетерозисної селекції кукурудзи з використанням маркерів однонуклеотидного поліморфізму.

Подальші дослідження однонуклеотидного поліморфізму ДНК для використання в селекційному процесі необхідно сконцентрувати на наступних напрямках: 1) вивчення інтенсивності мутування маркерних SNP-сайтів для ліній різних типів зародкової плазми, різних груп стиглості, для маркерів з різним ступенем зчеплення для підвищення ефективності SNP-аналізу при використанні в охороні авторських прав, визначенні відмінності та стабільності ліній;

2) збільшення щільності покриття геному кукурудзи SNP-маркерами; 3) пошук ефективних SNP-маркерів серед поліморфних сайтів структурних генів господарсько цінних ознак; 4) створення окремої панелі SNP-маркерів для генотипування і окремої панелі для маркування ознак. Маркери панелі для генотипування можуть розташовуватися як в генних, так і не генних ділянках хромосом. Маркери панелі для маркування ознак повинні локалізуватися усередині генів або бути тісно з ними зчепленими і розташовуватися на ділянках, генетичний поліморфізм яких пов'язаний з фенотиповим проявом ознаки; 5) SNP-генотипування гібридів та визначення окремих сайтів, гібридність яких пов'язана зі зростанням кількісних ознак, зокрема, врожайності; 6) продовження роботи з генотипування представників різних типів і підтипів зародкової плазми; 7) порівняння результатів SNP-аналізу ліній кукурудзи з результатами генотипування і маркування ознак іншими молекулярно-генетичними методами, зокрема, методом PCR з використанням SSR-маркерів.

Ключові слова: ДНК, однонуклеотидний поліморфізм, молекулярно-генетичні маркери, кукурудза, селекційний процес

The investigations of single nucleotide polymorphism of DNA (SNP-analysis) in classical and newest maize genotypes have revealed the possibility of efficient application of the given method in breeding process. The development of selection aspects of SNP-analysis allowed proposing an optimized scheme of maize heterosis selection with markers of single nucleotide polymorphism. The research directions for optimization of the efficiency of SNP-analysis exploitation in heterosis maize selection are determined.

СОЛОДЕНКО А.Є.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортівивчення
Україна, 65036, Одеса, Овідіопольська дор., 3,
e-mail: angelika_soslo@yahoo.com, тел. +38048 7895556

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ СОНЯШНИКА ДО ВОВЧКА ЗА МІКРОСАТЕЛІТНИМ МАРКЕРОМ

Селекція соняшника на стійкість до вовчка (*Orobanche cumana* Wallr.) ведеться на протязі майже сторіччя. На сьогодні відомо вісім рас *O. cumana*, що позначені літерами А, В, С, D, Е, F, G, Н, серед яких останні три є найбільш вірулентними. До недавнього часу в усіх регіонах вирощування товарного соняшнику були розповсюджені п'ять перших фізіологічних рас вовчка, стійкість до яких обумовлюють окремі гени *Or* (Melero-Vara et al., 1989). Численними дослідженнями підтверджено, що стійкість до кожної з рас А, В, С, D, Е контролюється одним доміантним геном *Or1*, *Or2*, *Or3*, *Or4*, *Or5*, відповідно, та доведена кластерна організація генів *Or1–Or5* (Fernandes-Martinez et al., 2000). Наприкінці минулого сторіччя в Іспанії виникла раса F (Fernandes-Martinez, 2004), з 2004 р. відома нова надзвичайно агресивна раса G (Molinero-Ruiz et al., 2005). Є повідомлення, що раса F з'явилась в деяких популяціях вовчка в Причорномор'ї та Приазов'ї (Бурлов, 2014). Генетичний контроль стійкості до цієї раси більш складний ніж до рас А–Е. В залежності від походження джерела стійкості, вона може бути обумовлена дією одного доміантного гену *Or6* (наприклад, у лінії LC-1093), або взаємодією двох частково доміантних генів *Or6* і *Or7* (у лінії J1), або навіть – двох рецесивних *or6* і *or7* (у лінії P-96 та KI-534) (Fernandes-Martinez et al., 2008). Джерела стійкості до нових вірулентних рас вовчка винайдені серед дикорослих видів *Helianthus* та в окремих популяціях культурного соняшника, отриманих за участі віддалених гібридів з топінамбуром (*H. tuberosus*).

Ідентифікація існуючого генофонду соняшнику і використання генетично різноманітного матеріалу є необхідною передумовою для добору бажаних генотипів в практичній селекції.

Мета даної роботи – ідентифікувати лінії соняшника, які є носіями генів *Or5* та *Or6* стійкості до вовчка, за маркерним мікросателітним локусом.

Для ліній LC-1003 та LC-1093, генотипи яких містять гени стійкості до вовчка *Or5* та *Or6* відповідно, визначили алелі за мікросателітним локусом *ORS1036*. Даний мікросателіт локалізовано на третій групі зчеплення генетичної карти соняшника на відстані 7,5 сМ від кластеру генів *Or* (Tang et al., 2003). За ПЛР-аналізом у вказаних ліній виявлено алель 245 п.н., тобто лінії-носії генів *Or5* (LC-1003) та *Or6* (LC-1093) не розрізняються за алелями локусу *ORS1036*. Алель 245 п.н. було визначено в інших дослідженнях у LC-1093 (Iuora et al., 2004) та у стійкої до раси Е лінії PHD (Pioneer Hi-Bred International) з генотипом *Or5Or5* (Tang et al., 2003). За нашими попередніми дослідженнями для ліній соняшника української селекції, які не виявляють стійкості до вовчка, характерним є наявність алеля 252 п.н. (Солоденко, 2011). Лінії LC-1003 та LC-1093 залучаються в селекційні програми як донори генів стійкості *Or5* та *Or6*. Використання ДНК-маркера дозволить шляхом маркерної селекції прискорити цільовий добір зразків з гібридних популяцій в процесі створення нових ліній і гібридів соняшника.

Ключеві слова: соняшник, стійкість, вовчок, гени *Or5* та *Or6*, ДНК-маркер.

Sunflower lines that are used in breeding programs aimed on creating of resistant to *Orobanche cumana* genotypes were investigated. Microsatellite marker allele that linkaged with cluster of *Or* genes were used to identify LC-1003 та LC-1093 that are resistant to race E and F of broomrape.

ШПАК Д. В.¹, ЗАМБРІБОРЩ І. С.², ШЕСТОПАЛ О. Л.²

¹Інститут рису НААН, Херсонська область, Скадовський район, с. Антонівка, Україна, instofrice@gmail.com, (097) 2596062

²Селекційно-генетичний інститут – національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна, izambriborsh@gmail.com, (067) 922-48-02

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЛІНІЙ РИСУ, СТВОРЕНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КУЛЬТУРИ *IN VITRO*

Методи створення селекційного матеріалу рису за допомогою культури *in vitro* успішно використовуються у всьому світі і дають можливість за короткий термін створити і розмножити цінний вихідний високопродуктивний матеріал.

Метою досліджень було вивчення створених методом культури пиляків дигаплоїдних ліній рису у селекційному розсаднику за рівнем виявлення кількісних ознак.

Порівняльна оцінка дигаплоїдних ліній – UIR-9745, UIR-9546, UIR-9549 (всі три з комбінації Престиж / Віконт), UIR-9547 (Світлий / УкрНДС-8000) та UIR-9548 (Янтар / Серпневий) та UIR-9549 (Престиж / Віконт) продовж 2016-2017 рр. у конкурсному сортовипробуванні за комплексом господарсько цінних ознак дозволила виявити кращі з них у порівнянні зі стандартами – сортами Україна-96 та Преміум.

Всі вивчені лінії є середньостиглими та короткостебловими. Тривалість періоду вегетації ліній дорівнювала 118-124 діб у 2016 р. та 120-127 діб у 2017 р. Висота рослин коливалася від 72 см у довгозерної лінії UIR-9747 до 82 см у лінії UIR-9749 проти 84-85 см у стандартів.

За довжиною волоті кращими від стандарту виявилися лінії UIR-9747, UIR-9748 та UIR-9749 (14,0-17,8 см проти 12,8-16,9 см у стандартів). Проте за кількістю зерен у волоті переваги порівняно зі стандартами виявлено не було (129-200 проти 158-207 зерен відповідно). Низькими показниками пустозерності волоті (13,6-16,8%) характеризувалися лінії

UIR-9747 та UIR-9748. За щільністю головної волоті суттєво виділялися лінії UIR-9747, UIR-9748 та UIR-9746 (10,95-12,22 шт./см проти 10,26-10,99 шт./см у стандартів), а за масою 1000 зерен лише лінія UIR-9747 (24,68-30,10 г). Лінія UIR-9748 перевищувала стандарт за продуктивністю головної волоті (4,8-6,29-6,43 г проти 5,37-6,01 г, відповідно).

У 2016 р. всі вивчені зразки, крім UIR-9747, переважали стандарт за показниками плівчастості (16,6-18,3% проти 19,5%) та загального виходу крупи (69,0-70,9% проти 67,7%). У 2017 р. плівчастість у досліджених зразків дещо зросла та коливалася в межах 18,3-21,5%. Перевагу над стандартами показали лінії UIR-9746, UIR-9745, UIR-9749 та UIR-9748 (18,3-20,1% проти 21,5% у сорту Україна-96). Загальний вихід крупи у середньому склав 66,34% з коливаннями у окремих форм від 64,99% (UIR-9747) до 68,06% (UIR-9746). У 2017 р. знизилася до 94,9% також величина склоподібності зерна. порівняно з такою у 2016 р (98,9%). Лінії за даним показником дорівнювали стандартам або поступалися їм. Низька тріщинуватість зерна на протязі років вивчення відмічена у короткозерних ліній UIR-9746, UIR-9745 та довгозерної UIR-9747 (0% проти 2-16% у стандартів). Високий вихід цілого ядра спостерігався у зразків UIR-9745 та UIR-9747 (74,07-94,4% проти 70,02-90,6% у стандартів).

Середня урожайність ліній у 2016 р. складала 13,57 т/га проти 11,59 т/га у 2017 р. Істотний та стабільний приріст урожаю за роками над стандартами показали лінії UIR-9748 (12,30-14,82 т/га) та UIR-9747 (12,26-13,15 т/га).

Ключові слова: рис, селекція, культура *in vitro*, якість зерна, продуктивність.

The article the results of the evaluation of rice lines created by culture *in vitro* were showed. It is proved that these methods are effective in terms of reducing the time and improve the efficiency of traditional breeding. As a result of the study, a short-grain rice line UIR-9748 and a long-grain line UIR-9747 which exceed the standard varieties for the most valuable traits were identified.

**ШПАК Д. В.¹, ЗАМБРІБОРЩ І. С.², ШЕСТОПАЛ О. Л.²,
ГАЛАСЬВ О.В.²**

¹Інститут рису НААН, Херсонська область, Скадовський район, с. Антонівка, Україна, instofrice@gmail.com, (097) 2596062

²Селекційно-генетичний інститут – національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Овідіопольська дорога, 3, Одеса, Україна, izambriborsh@gmail.com, (067) 922-48-02

**ЕФЕКТИ АЛЕЛІВ ГЕНА *Pi-b* НА ЕЛЕМЕНТИ
ПРОДУКТИВНОСТІ ГЕНОТИПІВ РИСУ**

В Інституті рису НААН України проводиться робота зі створення стійкого до збудника пірикуляріозу селекційного матеріалу рису. З цією метою викликає інтерес поєднання методів культури *in vitro* та наступне ДНК-типуювання створених рослин – регенерантів за генами стійкості. З огляду на це, доцільно мати уявлення про взаємодію окремих генів стійкості з іншими ознаками.

У процесі досліджень виявлено, що для вітчизняних сортів рису притаманна наявність гена *Pi-ta*, ефект якого на інші господарсько корисні ознаки виявляється у підвищеному рівні продуктивності головної волоті. Введення до генотипу сучасних сортів гена *Pi-b* показало, що на середньому рівні лінії рису, які несуть ген *Pi-b* у домінантному гомозиготному стані істотно не відрізняються за ознаками висоти рослини та продуктивної кущистості, однак переважають форми, у яких згаданий ген знаходиться у рецесивному стані за ознакою довжини головної волоті. Проте, у розрізі окремих комбінацій помітні певні відмінності у межах загальної тенденції. Зокрема, у комбінації 97-B / Віконт переваги домінантних гомозигот над рецесивними виявляються за ознаками висоти рослини (101,25 см проти 86,18 см) та довжини головної волоті (17,21 см проти 15,66 см у рецесивних гомозигот). У комбінації IRBL-21 / Онтаріо, навпаки, домінантні гомозиготи поступаються рецесивним за ознакою висоти рослини (112,14 см проти 120,45 см відповідно). У комбінації

IRBL-21 / Преміум перевага домінантних виявляється за ознакою продуктивної кущистості (5,68 проти 4,10 пагонів).

За ознакою числа зерен у волоті перевага домінантних гомозигот над рецесивними спостерігалася у межах комбінацій IRBL-21 / Онтаріо та IRBL-21 / Преміум – 175,52-181,80 проти 161,10-164,90 зерен відповідно; за ознакою продуктивності головної волоті – у межах комбінації IRBL-21 / Онтаріо (4,39 проти 3,91 г); за ознакою маси 1000 зерен – у межах комбінації 97-B / Віконт (23,47 г проти 22,95 г); за ознакою пустозерності волоті – у межах комбінацій IRBL-21 / Онтаріо та IRBL-21 / Преміум (9,69-12,69% проти 16,04-16,23%) та за ознакою урожайності – у межах комбінації 97-B / Віконт (0,79 проти 0,68 кг/діл.)

Отже, ефекти гена *Pi-b* на елементи продуктивності генотипів рису визначаються специфічними особливостями батьківських компонентів схрещування, причому у окремих випадках носії домінантного гена мають переваги над іншими формами за різними ознаками.

За результатами проведених досліджень для реєстрації, як зразок, генофонду рослин України було передано карликову лінію 529/15 Престиж / Лідер з висотою стебла 62,3 см (запит №003682 від 11.01.2016 р.), отриману методом культури пиляків під час раніше проведених досліджень. Також, на лінію рису 118/3 Престиж / Лідер було отримано Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин України №1331 від 12.02.2015 р., а також зареєстровано Генетичну колекцію рису, до якої увійшла інформація про форми рису, які є носіями генів стійкості до збудника пірикуляріозу (Свідоцтво про реєстрацію №245 від 19.08.2017 р.).

Ключові слова: рис, ген *Pi-b*, ефекти алелів, стійкість, пірикуляріоз, елементи продуктивності.

The article is devoted to the creation of rice breeding material resistant to pyrcaluriosis causative agent. The combination of culture methods of *in vitro* and the subsequent DNA typing of the created plants - regenerants by the resistance genes. The rice line 529/15 Prestizh / Lider and Genetic collection of rice were registered.

Наукове видання

**Біотехнологія — інноваційний шлях
розвитку селекції рослин**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
Міжнародної наукової конференції**

**м. Одеса, Україна
8–10 жовтня 2018 р.**

Укладачі:

Замбірборщ І. С., Молодченкова О. О., Солоденко А. Є.

Українською, російською та англійською мовами

Надруковано з готового оригінал-макета в авторській редакції

Біотехнологія — інноваційний шлях розвитку селекції
Г637 рослин: тези доповідей Міжнародної наукової конференції (8–10 жовтня 2018 р. м. Одеса). — Одеса : Астропринт, 2018. — 156 с.

ISBN 978–966–927–427–4

У збірнику тез висвітлено стан та перспективи досліджень з біотехнології, фізіології і біохімії сільськогосподарських рослин та їх роль у вирішенні проблем селекції. Наведено результати з геноміки, молекулярної генетики, MAS-технологій сільськогосподарських рослин та технологій культури *in vitro*.

УДК 577.2:577.1

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 9,07.
Тираж 100 прим. Зам. № 523 (88).

Видавництво і друкарня «Астропринт»
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21
Тел.: (0482) 37-14-25, 37-07-17, (048) 7-855-855
e-mail: astro_print@ukr.net; www.astroprint.ua; www.stranichka.in.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003 р.