Литература

1. Самусь В.А. Формирование и использование коллекций и компьютерных баз данных генетических ресурсов плодовых, ягодных, орехоплодных культур, винограда и их подвоев в Институте плодоводства НАН Беларуси // Методическое обеспечение устойчивого развития современного плодоводства: материалы междунар. науч. конф., пос. Самохваловичи Минской обл., 6-8 сентября 2006 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, ч. 2. – С. 37–46.
2. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability: UPOV [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.upov.int/test_quidelines/en/list.jsp.
3. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность 2001 г. Москва – С. 372-387 (документ – 11RTG/0014/1 Malus Mill. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. / UPOV, 1995).
4. Методики проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность RTG/0230/1 (вишня обыкновенная), RTG/0035/2 (черешня) [Электронный ресурс]. – 16.07.1999. – Режим доступа: http://www.gossort.com/mtd_dus.html.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
6. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. – Издательство Ростовского университета, 1963. – 152 с.

KAZLOUSKAYA Z.A., TARANOU A.A., LIOHKAYA L.V.
«The Institute for Fruit Growing Belarus»
Belarus, 223013, Samokhvalovitchy, Minsk region, Kovalev str., 2, e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

EVALUATION AND UTILIZATION OF GENETIC FUND OF FRUIT, NUT CROPS AND GRAPE IN REPUBLIC OF BELARUS

Aims. The Belarusian fruit genetic resources have been investigated for potential use in breeding. One of the aims of our breeding program is to create new population with combined multiple resistance to the most important diseases and damaging abiotic factors in our climate. The formation of different categories and types of collections of fruit genetic resources and rational utilization for decision of breeding tasks are very important. ***Methods***. Descriptions of morphological characters were according to DUS methods, biological properties to «Program and methods of study varieties of fruit, small fruit and nut crops» (1999). ***Results***. Resistance to diseases is main object for research of fruit genetic resources. The collections of different categories and types of 12 crops – apple, pear, plum, apricot, sour-cherry, sweet cherry, walnut, black and red currant, hardy kiwifruit, dog-rose, strawberry were formed. During 2006–2012 genetic fund is grown stout by 1500 accesses of different ecological-geographical origin. ***Conclusions***. Genetic potential of fruit crop available in Belarus allows to use successfully it in breeding, production and for an interstate exchange, it is guarantees the most effective problem solution of fruit varieties perfection.
Key words: fruit genetic resources, collection, walnut, grape, Belarus.

КОЗУБ Н.О. [1, 2], СОЗІНОВ І.О. [1], БІДНИК Г.Я. [1, 2], ДЕМ`ЯНОВА Н.О. [1, 2], СОЗІНОВ О.О. [1, 2]
[1] *Інститут захисту рослин НААН*
Україна, 03022, Київ, вул. Васильківська, 33, e-mail: sia1@i.com.ua
[2] *ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України»*
Україна, 04123, Київ, вул. Осиповського, 2а

РЕЄСТРАЦІЯ ЗРАЗКІВ-СТАНДАРТІВ АЛЕЛІВ ЛОКУСІВ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СУБОДИНИЦЬ ГЛЮТЕНІНІВ *AEGILOPS BIUNCIALIS* VIS.

Дикий родич пшениці *Aegilops biuncialis* Vis. (синоніми *Ae. lorentii* Hochst., *Ae. macrochaeta* Schuttl. et Huet, *T. lorentii* (Hochst), *T. macrochaetum* (Schuttl. et Huet) K. Richt, *T. biunciale* K. Richt) (геномна формула UUM^bM^b) може слугувати джерелом нових генів стійкості до хвороб та якості для збагачення генофонду культурної пшениці. Цей вид – один з небагатьох диких родичів пшениці, що ростуть на території України, а саме – в Криму [1]. Відомо, що *Ae. biuncialis* є одним з найпоширеніших видів егілопсів, характеризується адаптацією до широкого спектру кліматичних умов [2], та значною різноманітністю за реакцією на абіо-

тичні та біотичні фактори [3].

У наших попередніх дослідженнях [4, 5] при аналізі зразків, зібраних в Криму, виявлено високий рівень поліморфізму за локусами запасних білків цього виду – гліадинів та високомолекулярних субодиниць глютенінів: ідентифіковано 14 алелів за локусом *Gli-U1*, 12 за *Gli-M^{b}1*, 8 за *Glu-U1,* 10 за *Glu-M^{b}1*.

Високомолекулярні субодиниці глютенінів безпосередньо визначають хлібопекарні якості борошна [6]. Локуси, що кодують високомолекулярні субодиниці глютенінів (*Glu-1*) у м'якої пшениці *Triticum aestivum* L. і споріднених видів, знаходяться на довгих плечах хромосом першої гомеологічної групи [6] і містять два тісно зчеплених гени, що кодують субодиниці х і у-типу. Х-субодиниці мають меншу рухомість на SDS-електрофореграмах відновлених білків ендосперму, порівняно з у-субодиницями. У сортів м'якої пшениці звичайно синтезуються 3-5 субодиниць: 2 кодуються локусом *Glu-D1*, 1 чи 2 локусом *Glu-B1*, і 1 або ні однієї – локусом *Glu-A1* [8]. Ці локуси характеризуються множинним алелізмом [7]. Зразки *Ae. biuncialis* можуть застосовуватись в міжвидовій гібридизації з пшеницею для перенесення нових алельних варіантів локусів *Glu-1*.

Цілеспрямоване використання зразків диких родичів в міжвидовій гібридизації передбачає їх попереднє розмноження і реєстрацію. Крім того, для використання алелів локусів запасних білків в популяційних дослідженнях важливо мати зразки-стандарти певних алелів маркерних локусів. Тому задачею даної роботи був підбір та реєстрація зразків-стандартів алелів локусів високомолекулярних субодиниць глютенінів *Ae. biuncialis* для створення колекції зразків, яка відображає рівень поліморфізму генетичних ресурсів *Ae. biuncialis* України за локусами запасних білків.

Матеріали і методи

Матеріалом дослідження слугували зразки *Ae. biuncialis*, що походять з різних місцевостей Криму (Кара-Даг, Ечки-Даг, Аю-Даг, Мис Мартьян, Берегове, Піщане Бахчисарайського р-ну). Частину зразків було розмножено на дослідній ділянці (Київська обл.). Також було досліджено один зразок невідомого походження (NK O2).

Електрофорез високомолекулярних субодиниць глютенінів проводили за методикою Laemmli в 10 % розділяючому гелі [8]. Для кожної зернівки *Ae. biuncialis* визначали генотип за локусами високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-U1, Glu-M^{b}1*, алелі цих локусів позначали малими латинськими літерами. Для позначення алелів високомолекулярних субодиниць глютенінів використовували складений нами каталог [4].

Результати та обговорення

Для створення колекції зразків стандартів-алелів високомолекулярних субодиниць глютенінів *Ae. biuncialis,* що кодуються локусами *Glu-U1* і *Glu-M^{b}1,* були проаналізовані генотипи за цими локусами розмножених зразків *Ae. biuncialis.* Алелі за цими локусами зустрічались серед колекції 40 зразків з різними частотами: найбільш поширеними алелями були *Glu-U1b* і *Glu-M^{b}1a* (табл. 1).

Таблиця 1. Частоти алелів за локусами *Glu-U1, Glu-M^{b}1* серед 40 зразків колекції *Ae. biuncialis*

Локус, алель	Частота	Локус, алель	Частота
Glu-U1		*Glu-M^{b}1*	
a	0.075	*a*	0.450
b	0.675	*b*	0.100
c	0.150	*c*	0.075
d	0.025	*d*	0.200
e	0.050	*e*	0.100
g	0.025	*f*	0.025
		g	0.025
		h	0.025

Було проведено відбір в якості стандартів алелів локусів *Glu-U1* і *Glu-M^{b}1* зразків з наявної колекції, що включають різні алелі за цими локусами. Додатковими умовами для відбору зразків-стандартів була достатня кількість розмноженого матеріалу та чистота зразка за спектрами запасних білків (відсутність випадкових домішок). Зазначеним критеріям відповідали 15 зра-

зків (табл. 2). Ці зразки зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ).

Таблиця 2. Зразки, зареєстровані в якості стандартів алелів локусів *Glu-U1* і *Glu-M^{b}1* в НЦГРРУ

№ Національного каталогу	Зразок *Ae. biuncialis*	*Glu-U1*	*Glu-M1*	Походження*
UA0400157	NK 1-1	*b*	*b*	ММ
UA0400158	NK 4N2	*a*	*e*	Б
UA0400159	NK 6-2	*a*	*e*	Б
UA0400160	NK 10-3	*b*	*d*	К-Д
UA0400161	NK 11-2	*b*	*a*	К-Д
UA0400162	NK 13-1	*e*	*d*	К-Д
UA0400163	NK 14-12	*b*	*f*	К-Д
UA0400164	NK 50	*b*	*g*	К-Д
UA0400165	NK B1-1	*d*	*a*	Б
UA0400166	NK MM2-1	*b*	*a*	ММ
UA0400167	NK MM7-3	*c*	*a*	ММ
UA0400168	NK MMB-2	*b*	*a*	ММ
UA0400169	NK O2	*g*	*h*	Н
UA0400170	NK O10	*b*	*a*	К-Д
UA0400171	NK OZ-2	*b*	*a*	А-Д

Примітки: * Б -Бахчисарайський р-н, К-Д - Кара-Даг, ММ - Мис Мартьян, А-Д -Аю-Даг.

У вказаному наборі зареєстрованих зразків (табл. 2) за локусом *Glu-U1* наявні шість різних алелів: алель *a* – у двох зразків, *b* – у дев'яти зразків, по одному зразку мають алелі *c, d, e, g*. Вказаний набір містить не всі раніше ідентифіковані алелі за цим локусом – відсутні алелі *f*, *i*, ідентифіковані нами раніше у вибірках з природних популяцій Криму, та алель *h*, ідентифікований у зразка грецького походження GRC-021/94 (Kappathos). Для пошуку та розмноження зразків з алелями локусу *Glu-U1 f* , *i* матеріал первинних зборів з кримських популяцій, де було знайдено ці алелі, висіяно на дослідній ділянці. Спектри високомолекулярних субодиниць глютенінів, кодовані деякими алелями локусу *Glu-U1,* наведено на рис. 1.

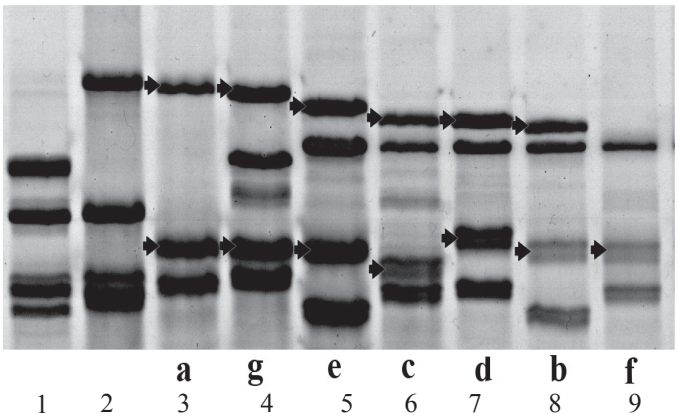

Рис. 1. Електрофореграма високомолекулярних субодиниць глютенінів зразків *Ae. biuncialis* (3-9) з алелями локусу *Glu-U1,* позначеними латинськими буквами; кодовані даними алелями компоненти позначено стрілками: 1 – *T. aestivum* Безоста 1; 2 – *T. aestivum* Euparmil; зразки *Ae. biuncialis*: 3 – NK 4N2; 4 – NK 02; 5 – NK 13–1; 6 – NK 4–1; 7 – NK B1–1; 8 – NK 12–5; 9 – зразок з первинного збору (Кара-Даг)

Набір зареєстрованих зразків за локусом *Glu-M^{b}1* має сім різних алелів (табл. 2). Алель *a* - мають сім зразків, алель *b* – один зразок, алелі *d, e* - по два зразки, алелі *f, g, h* – по одному зразку. У вказаному наборі відсутні зразки з деякими алелями, ідентифікованими раніше [4]. Зразки з алелем *c* висіяно для отримання достатньої кількості матеріалу. Для пошуку зразків з іншими алелями висіяно на дослідній ділянці матеріал первинних зборів з природних популяцій. Спектри високомолекулярних субодиниць глютенінів, кодовані деякими алелями локусу *Glu-M1,* наведено на рис. 2.

Реєстрація колекції зразків Ae. biuncialis з різними алелями за локусами високомолекулярних субодиниць глютенінів дозволить зберегти різноманіття популяцій цього виду за даними ознаками в умовах генетичного банку (НЦГРРУ) та цілеспрямовано використовувати зареєстровані зразки для міжвидової гібридизації з пшеницею.

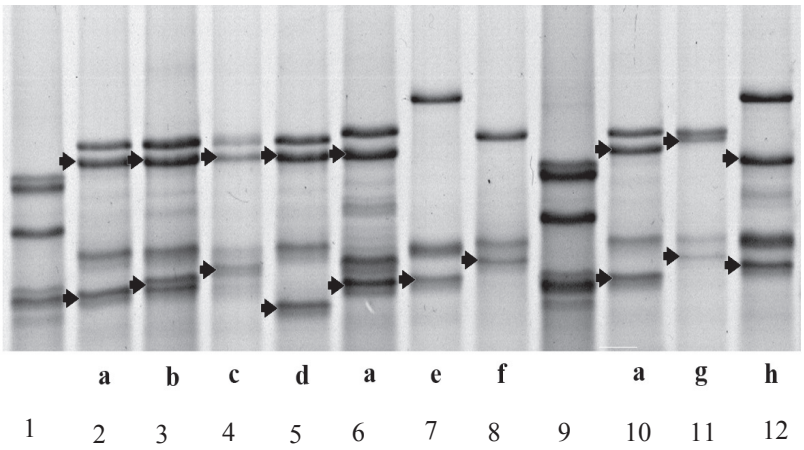

Рис. 2. Електрофореграма високомолекулярних субодиниць глютенінів зразків *Ae. biuncialis* (3-9) з алелями локусу *Glu-M1,* позначеними латинськими буквами; кодовані даними алелями компоненти позначено стрілками: 1, 9 – *T. aestivum* Безоста 1; зразки *Ae. biuncialis*: 2 – NK 13–2; 3 – NK 1–1; 4 – NK 3–4; 5 – NK 10–3; 6 – NK 4–1; 7 – NK 4N2; 8 – NK 14–12; 10 – NK 11–2; 11 – NK 50; 12 – NK O2

Висновки

Передані в НЦГРРУ та зареєстровані в Національному каталозі 15 зразків *Ae. biuncialis* можуть слугувати стандартами шести алелів локусу високомолекулярних субодиниць глютенінів *Glu-U1* і семи алелів локусу *Glu-M^{b}1*.

Література

1. Богуславский Р.Л., Голик О.В. Род *Aegilops* L. как генетический ресурс селекции. – Харьков, 2004.– 236 с.
2. Zaharieva M. Prosperi J.M., Monneveux P. Ecological distribution and species diversity of *Aegilops* L. genus in Bulgaria // Biodiversity and Conservation. – 2004. – V. 13. – P. 2319–2337.
3. Yildiz M., Terzi H., Arikan E.S. Seed germination of populations of wild wheat species, *Aegilops biuncialis* and *Ae. triuncialis*: effects of salinity, temperature and photoperiod // Pakistan J. Biol. Sci. – 2006. – V. 9, N 7. – P. 1299–1305.
4. Козуб Н.А., Созинов И.А., Ксиниас И.Н., Созинов А.А. Разнообразие аллелей локусов высокомолекулярных субъединиц глютенинов *Aegilops biuncialis* Vis. // Генетика.– 2011.– Т. 47, №9.– С. 1216–1222.
5. Козуб Н.А., Созинов И.А., Созинов А.А. Идентификация аллелей глиадиновых локусов *Gli-U1* и *Gli-M^{b}1 Aegilops biuncialis* Vis. // Генетика.–2012.– Т. 48, №4.– С. 473–479.
6. Payne P.I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality // Ann. Rev. Plant Physiol. – 1987. – V. 38. – P. 141–153.
7. Payne P., Lawrence G. Catalogue of alleles for the complex gene loci, *Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1* which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat // Cereal Res. Commun. – 1983. – V. 11, N 1. – P. 29–34.
8. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // Nature. – 1970. – V. 227, N 5259. – P. 680–685.

KOZUB N.A. [1, 2], SOZINOV I.A. [1], BIDNYK H.Ya. [1, 2], DEMIANOVA N.A. [1, 2], SOZINOV A.A. [1, 2]
[1] Institute of Plant Protection, NAAS
Ukraine, 03022, Kyiv, Vasylkivska str., 33, e-mail: sia1@i.com.ua
[2] State Institution «Institute of Food Biotechnology and Genomics, NAS of Ukraine»
Ukraine, 04123, Kyiv, Osypovskogo str., 2a

REGISTRATION OF *AEGILOPS BIUNCIALIS* VIS. ACCESSIONS-STANDARDS FOR ALLELES AT HIGH-MOLECULAR WEIGHT GLUTENIN SUBUNIT LOCI

Aims. The objective of the investigation was selection and registration of *Aegilops biuncialis* Vis. accessions that may serve as standards for high-molecular weight glutenin subunit alleles. ***Methods***. *Ae. biuncialis* accessions derived from Crimean populations were propagated on the experimental plot. SDS electrophoresis of high-molecular weight glutenin subunits was used to identify alleles at the *Glu-U1* and *Glu-M^{b}1* loci**.** ***Results.*** The most frequent alleles among the collection of propagated accessions of *Ae. biuncialis* were *Glu-U1b* and *Glu-M^{b}1a.* Fifteen accessions were registered at the National Centre of Plant Genetic Resources of Ukraine. The set of registered accessions includes six different alleles at the *Glu-U1* locus and seven alleles at *Glu-M^{b}1*. ***Conclusions.*** Fifteen accessions of *Ae. biuncialis* registered in the National catalogue of NCPGRU may serve as standards for six alleles at the *Glu-U1* locus and seven alleles at *Glu-M^{b}1*.
Key words: Aegilops biuncialis Vis., high-molecular weight glutenin subunits, alleles, registration.

ЛАПШИН П.В., ЗАГОСКИНА Н.В.
ФГБУН Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН
Россия, 127276, г. Москва, ул. Ботаническая, 35, e-mail: p.lapshin@mail.ru

КРАССУЛЫ И СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Суккулентные растения, к которым относится подавляющее большинство представителей семейства Толстянковых (*Crassulaceae* DC.), благодаря своим морфо–физиологическим особенностям, позволяющим им «экономно» использовать воду в процессе жизнедеятельности, занимают обычно засушливые местообитания, без отрицательных температур в течение года [1–3]. Основными областями их распространения является Африканский континент и Центральная Америка. Большинство представителей семейства Толстянковых это травянистые многолетние растения с мясистыми листьями и развитой водоносной паренхимой. Благодаря легкости вегетативного размножения, способности легко образовывать межвидовые, а часто и межродовые, гибриды, в ботанических садах и коллекциях произрастает большое количество культивируемых сортов [4, 5]. Для некоторых родов, таких как Эхеверия (*Echeveria* DC.) и Крассула (*Crassula* L.), их число превышает количество природных видов. Следует также отметить, что некоторые из них используются в народной и официальной медицине как лекарственные растения, обладающие антимикробным действием, что в значительной степени обусловлено высоким содержанием таких вторичных метаболитов, как фенольные соединения, в том числе флавоноиды [6, 7].

Фенольные соединения чрезвычайно широко распространены в высших растениях. Известно, что одна из их функций связана с защитой – как от действия высокого уровня солнечного облучения, так и от поедания насекомыми или поражения паразитирующими микроорганизмами [8, 9]. В этих условиях происходит накопление флавоноидов, что отмечено в тканях различных видов растений вообще и у листовых суккулентов в частности [10].

Важным аспектом фенольного метаболизма является его взаимосвязь с фотосинтетической активностью клеток растений, поскольку именно хлоропласты участвуют в этом процессе не только как «поставщики» энергии, но и как одно из основных мест образования этих метаболитов [11, 12]. В связи с этим хлорофиллдефектные химерные растения (имеющие ткани, способные синтезировать хлорофилл или лишенные этой возможности) могут быть удобной моделью для демонстрации различий в накоплении фенольных соединений.

Растение считается химерой, когда в растущих тканях совместно присутствуют генетически разнокачественные ткани [13]. Если исключить сознательную прививку одного таксона на другой, то наиболее частые пути возникновения соматических химер таковы: длительное вегетативное размножение, регенерация расте-