

показали образцы: KS 88 T 142 (15,1 %) – США; № АДМ 8 (15,1%), АДМ 12 (15,3%), 4314 (16,7 %) – Украина; КАД 4056 (15,9 %), Линия 88 (15,3 %) – Молдова. Следует отметить, что у изученных образцов отсутствует корреляция между урожайностью и содержанием белка ( $r = -0,017$ ), что свидетельствует о возможности селекции высокоурожайных и белковых сортов.

Для селекционной программы наибольший интерес представляют генотипы, выделяющиеся сочетанием нескольких хозяйственно ценных признаков. В результате проведенного нами анализа зарубежной коллекции по комплексу признаков выделен образец Розовский 7, имеющий повышенную урожайность – 423 г/м<sup>2</sup>, достоверно превысивший стандартный сорт по натурной массе зерна – 688 г/л, массе 1000 зерен – 46,77 г и с массовой долей белка в зерне – 14,4 %. Кроме него отмечены сортообразцы (таблица), представляющие интерес как ценные источники для селекции озимой тритикале: Prado, Tornado, Адашь, Полесский 7, № 4297, Динамо, Бета, а также Kolor, Линия 88 и КАД 4056.

В целом, изучение новейших поступлений иностранных сортообразцов озимой тритикале в нашу рабочую коллекцию позволило выявить существенные различия между генотипами по признаку «масса 1000 зерен» и содержанию белка в зерне. В тоже время, отрицательная сторона этих сортообразцов заключается в том, что они не имеют существенных преимуществ по урожайности. Ни один из зарубежных сортов не обладает полным сочетанием ценных биологических свойств и хозяйственных признаков, которые позволяли бы ему конкурировать со стандартом. Однако, выделенные нами сортообразцы представляют ценность для селекции в качестве исходного материала для создания конкурентоспособных сортов.

*Работа выполнена в рамках государственного задания АААА-А18-118031390148-1.*

### Литература

1. Zhu F. Triticale: Nutritional composition and food uses // Food Chemistry. 2018. Vol. 241. P. 468–479.
2. Степочкин П. И. Создание и селекционное использование генофонда пшеницы и тритикале в СибНИИРС // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16. С. 33–36.
3. Мережко А. Ф. Пополнение сохранения в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания. СПб.: ВИР, 1999. 81 с.
4. Фомин С. И., Пономарева М. Л., Пономарев С. Н. Ценность коллекционных образцов озимой тритикале в селекции на продуктивность // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/pdf/2012/4/110.pdf> (дата обращения 06.06.2019).
5. ГОСТ 13586.4-83. Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями. М.: издательство стандартов, 2009. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.normacs.ru/Doclist/doc/HF8.html> (дата обращения 06.06.2019).
6. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых и семена масличных культур. М.: издательство стандартов, 2009. 4 с.
7. ГОСТ Р 50817-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области М.: издательство стандартов, 1997. 4 с.

UCD 633.1.631.527

Gadelzyanova G. M., Khusainova N. Sh.

### **Evaluation of foreign winter triticale varieties by productivity and grain quality parameters for use in breeding programs**

**Summary.** This paper presents the results of a study of winter triticale varieties of foreign selection from the All-Russian Institute of plant genetic resources. The results of three-year evaluation of grain yield and technological parameters are presented. The features of samples of different ecological and geographical origin are revealed. Promising forms for individual productivity characteristics and their complex were identified.

**Keywords:** winter triticale, yield, original material, grain quality, foreign varieties, collection nursery.

**DOI 10.33952/09.09.2019.69**

Давоян Румик Оганесович, Бебякина Ирина Викторовна, Давоян Эдвард Румикович,  
Миков Дмитрий Сергеевич, Зубанова Юлия Сергеевна, Болдаков Дмитрий Максимович

### Использование генофонда диких родичей для расширения генетического разнообразия мягкой пшеницы в НЦЗ имени П. П. Лукьяненко

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»  
e-mail: davoyanro@mail.ru

Генофонд многочисленных дикорастущих родичей является богатейшим источником генетического разнообразия для мягкой пшеницы [1]. Одним из эффективных методов передачи генетического материала от диких родичей в мягкую пшеницу является создание и использование в качестве «мостиков» синтетических форм [2, 3].

Цель исследований – использование созданных в отделе биотехнологии НЦЗ имени П. П. Лукьяненко синтетических форм с геномами дикорастущих видов для расширения генетического разнообразия мягкой пшеницы. Объекты исследования – синтетические формы и полученные на их основе интрогрессивные линии мягкой пшеницы.

Цитологические исследования базировались на изучении конъюгации хромосом в М1 мейоза, дифференциальном окрашивании хромосом (C-banding) и флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH). Заражение и оценку по устойчивости к болезням проводили по общепринятым методикам [4]. Содержание и качество белка и клейковины в линиях определяли в отделе технологии и биохимии зерна НЦЗ имени П. П. Лукьяненко.

Для передачи хозяйственно ценных признаков диких родичей мягкой пшенице и, в первую очередь, устойчивости к болезням использованы синтетические геномно-замещенные формы Авродес, Авролата, полученный на их основе вторичный рекомбинантный синтетик RS7 и геномно-добавленная форма *T. miguschovae*. В таблице приведена характеристика по устойчивости используемых синтетических форм к листовой, желтой ржавчине, мучнистой росе и содержанию белка. Все синтетические формы обладают групповой устойчивостью к этим болезням и высоким содержанием белка.

**Таблица – Характеристика синтетических форм по устойчивости к болезням (2018 г.)**

Синтетическая форма	Геном	Вид-донор	Белок, %	Листовая ржавчина	Желтая ржавчина	Мучнистая роса
<i>T. miguschovae</i>	GGAADD	<i>T. militinae</i> <i>Ae. tauschii</i>	19,4	R	R	R
Авродес	BBAASS	<i>Ae. speltoides</i>	22,4	R	R	R
Авролата	BBAUUU	<i>Ae. umbellulata</i>	18,5	R	R	R
RS7	BBAASU	<i>Ae. speltoides</i> <i>Ae. umbellulata</i>	18,2	R	R	R

*Примечание.* R – устойчивый, MR – среднеустойчивый, S – восприимчивый.

Интрогрессивные линии получали путем скрещивания синтетических форм с восприимчивыми к болезням сортами мягкой пшеницы, беккроссирования и отбора цитологически и фенотипически стабильных форм с признаками, полученными от диких родичей. В результате получено большое количество мейотически стабильных линий с устойчивостью к одной и более болезням, высоким содержанием белка и клейковины и другими ценными для селекции признаками.

С помощью цитологического анализа установлено, что генетический материал диких видов в изученных линиях представлен как в виде транслокаций и замещенных хромосом, так и их комбинаций. У большинства линий с генетическим материалом *T. miguschovae* транслокации выявлены на 5В и 6В хромосомах пшеницы. Идентифицированы линии, несущие 2 транслокации и 1–2 замещенные хромосомы: линия Д79п10 – T1BL.1RS + T5BS.5BL-6GL + T6BS.6BL-6GL + 1D(1D<sup>b</sup>), 6D(6D<sup>b</sup>); линия 985п13 – T5BS.5BL-5GL/N + T6BS.6BL-6GL + 1D(1D<sup>b</sup>), 6D(6D<sup>b</sup>). Интрогрессии от синтетической формы Авродес в

основном затронули хромосомы генома D, при этом большинство изученных линий одновременно несут транслокации на хромосомах 2D и 5D. Транслокация от *Ae. speltooides* на 5D хромосоме является новой и поэтому можно предположить передачу нового гена(ов) от этого вида мягкой пшенице. К новым также относятся транслокации 7DS.7DL-T7US в линии 3379 и 2DS.2DL-2UL в линии 4626, полученные от синтетической рекомбинантной формы RS7.

С использованием ДНК-маркеров проведено изучение полученных интрогрессивных линий на наличие генов устойчивости к листовой ржавчине. Отобраны линии с не идентифицированными ранее генами устойчивости к этой болезни.

Выявлено широкое варьирование линий по содержанию белка и качеству клейковины. По данным 2018 г. выделено 46 линий с содержанием белка 17–18 %. Использование синтетических форм позволило получить новый, генетически разнообразный материал мягкой пшеницы с такими ценными для селекции признаками диких родичей как устойчивость к болезням и высокое содержание белка.

#### Литература

1. Friebe B., Jiang J., Raupp W. J., McIntosh R. A., Gill B. S. Characterization of wheat-alien translocations conferring resistance to diseases and pests: current status // *Euphytica*. 1996. Vol. 91. P. 59–87.
2. Давоян Р. О., Бебякина И. В., Давоян О. Р., Зинченко А. Н., Давоян Э. Р., Кравченко А. М., Зубанова Ю. С. Синтетические формы как основа для сохранения и использования генофонда диких сородичей мягкой пшеницы // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2012. Т.16 (1). С. 44–51.
3. Жиров Е. Г. Геномы пшеницы: исследование и перестройка. Автореф. дисс... д-ра биол. наук. Киев, 1989. 36 с.
4. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие // Под ред. Радченко Е. Е. М.: изд-во Россельхозакадемии, 2008. 416 с.

UDC 631.527.5:[633.11.1+576.3+632.4]

Davoyan R. O., Bebyakina I. V., Davoyan E. R., Mikov D. S., Zabanova Yu. S., Boldakov D. M.

#### **Use of the gene pool of wild relatives to expand the genetic diversity of common wheat in the National Center of Grain named after P. P. Lukyanenko**

**Summary.** The synthetic forms *T. miguschovae* (GGAADD), *Avrodes* (BBAASS), *BBAUU* and secondary recombinant synthetic RS7 (BBAASU) were used for the transfer of valuable traits to the common wheat from wild relatives *T. militina*, *Ae. tauschii*, *Ae. speltooides* and *Ae. umbellulata*. Introgression lines with resistance to leaf rust, yellow rust, and powdery mildew, as well as with high protein content (17–18 %) were selected. New translocations on 5D chromosome from *Ae. speltooides*. and on chromosomes 2D and 7D from *Ae. umbellulata* were obtained. Some lines carry previously unidentified genes of resistance to leaf rust.

**Keywords:** *T. aestivum*, wild relatives, synthetic forms, introgression lines, resistance to disease, protein content, cytological analysis, molecular markers.

**DOI 10.33952/09.09.2019.70**

УДК 577.21:633.111.1

Давоян Эдвард Румикович, Давоян Румик Оганесович, Миков Дмитрий Сергеевич,  
Болдаков Дмитрий Максимович, Зубанова Юлия Сергеевна

#### **Изучение линий мягкой пшеницы с генетическим материалом *Aegilops speltooides* по устойчивости к листовой ржавчине**

ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко»

e-mail: davayan@rambler.ru

Вид *Aegilops speltooides* Tausch ( $2n = 2x = 14$ ), геном (SS), является уникальным источником ценных генов и несёт большой потенциал для улучшения свойств мягкой пшеницы. Генофонд данного вида имеет значительный резерв по устойчивости к болезням, в частности к листовой ржавчине (*Puccinia triticinia* Erikss.) – одной из самых распространённых и вредоносных болезней мягкой пшеницы. От *Ae. speltooides* в мягкую пшеницу переданы гены *Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr51*, *Lr47* и *Lr66* [1]. На основе применения оригинальных методов хромосомной инженерии авторами создан ряд цитологически стабильных линий мягкой пшеницы с интрогрессиями от *Ae. speltooides*,