

ОРЛОВСКАЯ О.А.✉, ВАКУЛА С.И., ХОТЫЛЕВА Л.В., КИЛЬЧЕВСКИЙ А.В.

Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси,  
Беларусь, 220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, e-mail: O.Orlovskaya@igc.by

✉ O.Orlovskaya@igc.by, (+375 17) 284-04-10

## КАЧЕСТВО ЗЕРНА У ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ГЕНЕТИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛОМ *TRITICUM KIHARAE*

**Цель.** *Triticum kiharae* (A<sup>1</sup>A<sup>1</sup>GGDD, 2n=42) представляет интерес для улучшения сортов мягкой пшеницы как источник высокого содержания белка, клейковины в зерне и устойчивости ко многим заболеваниям. С целью обогащения генофонда *T. aestivum* L. ранее нами получены линии пшеницы с генетическим материалом *T. kiharae*. Цель данной работы состояла в оценке влияния чужеродного генетического материала на качество зерна интрогрессивных линий *T. aestivum*/*T. kiharae*. **Методы.** Состав высокомолекулярных субъединиц глютеина изучали методом SDS-электрофореза. Оценку важнейших показателей качества зерна (стекловидность, содержание белка и клейковины, качество клейковины) проводили по ГОСТу. **Результаты.** Сравнительный анализ состава высокомолекулярных субъединиц глютеина у интрогрессивных линий мягкой пшеницы и их родительских форм позволил выделить линии с аллелями локусов *Glu-1* от *T. kiharae*, которые не характерны для *T. aestivum* L. Стекловидность, содержание белка и клейковины у большинства интрогрессивных линий *T. aestivum*/*T. kiharae* выше, чем у родительских сортов пшеницы. **Выводы.** Интрогрессия генетического материала *T. kiharae* в геном мягкой пшеницы оказала положительный эффект на все изученные показатели качества зерна, кроме качества клейковины. **Ключевые слова:** мягкая пшеница, *Triticum kiharae*, глютеин, SDS-электрофорез, качество зерна.

Внутривидовая гибридизация с использованием ограниченного числа исходных форм, которая широко применяется в селекции, привела к сужению генетического разнообразия культивируемых злаков. В связи с этим возникает потребность в расширении их генетической базы за счет привлечения новых источников зародышевой плазмы из видов, произрастающих в природных условиях. Многие дикорас-

тущие злаки содержат гены, детерминирующие устойчивость к грибным патогенам, насекомым, засолению почвы, засухе, а также высокое качество зерна [1, 2]. Отдаленная гибридизация является экологически безопасным методом расширения генофонда зерновых и получения нового в генетическом отношении исходного материала. Одним из видов, который можно использовать для создания потенциально новой изменчивости пшеницы является искусственно синтезированный вид *Triticum kiharae* Dorof. et Migusch. (A<sup>1</sup>A<sup>1</sup>GGDD, 2n=42). Он был выделен в ВИРе из амфидиплоида *T. timopheevii* × *Ae. tauschii*, синтезированного в Японии, и назван в честь выдающегося генетика Х. Кихара. Для улучшения сортов мягкой пшеницы данный вид представляет интерес как источник высокого содержания белка, клейковины в зерне и устойчивости против большинства заболеваний. Ранее нами с помощью межвидовой гибридизации сортов мягкой пшеницы *T. aestivum* L. (AABBDD, 2n=42) с *T. kiharae* (A<sup>1</sup>A<sup>1</sup>GGDD, 2n=42) получены интрогрессивные линии [3]. Цель данной работы состояла в оценке влияния генетического материала *T. kiharae* на качество зерна интрогрессивных линий пшеницы.

### Материалы и методы

В работе использовали 7 интрогрессивных линий *T. aestivum*/*T. kiharae* (F<sub>9</sub>, 2n=42), полученных от скрещивания сортов мягкой пшеницы (Рассвет, Саратовская 29, Фестивальная) с гексаплоидной пшеницей *T. kiharae*. Проведена идентификация состава высокомолекулярных субъединиц глютеина (ВМСГ) в сравнении с родительскими формами. Выделение глютеинов пшеницы осуществляли по методике Singh et al. 1991 [4]. Разделение глютеинов проводили в SDS-PAGE [5] в вертикальной электрофоретической камере Maxigel (Biometra-Biomedizinische). Высокомолекулярные субъединицы глютеинов идентифицировали по номенклатурной системе Payne [6].

© ОРЛОВСКАЯ О.А., ВАКУЛА С.И., ХОТЫЛЕВА Л.В., КИЛЬЧЕВСКИЙ А.В.

Для оценки качества зерна использовали следующие показатели: стекловидность (ГОСТ 10987-76), содержание белка (10846-91), массовую долю и качество клейковины (ГОСТ 9353-90). Данные анализы проводили в Центральной республиканской лаборатории по определению качества новых сортов растений ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» (г. Минск, РБ).

### Результаты и обсуждение

Известно, что до 50% белка человек получает из зерна злаков, у которых запасные белки составляют до 80% от общего содержания белка зрелого семени [7]. Пшеница – одна из наиболее ценных культур, зерно которой используется на продовольственные цели. Так как яровая пшеница в основном используется для выпечки хлебобулочных изделий, то повышение хлебопекарных качеств имеет первостепенное значение в селекции данной культуры.

Главные компоненты, определяющие качество хлеба, – запасные белки эндосперма пшеницы (глиадин и глютенин). Глютенин состоит из высокомолекулярных субъединиц (ВМС) и низкомолекулярных (НМС). Несмотря на то, что ВМС глютенина составляют только 12% от общего содержания белка в зерне, они играют ключевую роль в формировании хлебопекарных качеств пшеницы [8]. ВМС глютенина кодируются локусами *Glu-1*, расположенными в длинных плечах хромосом 1A, 1B и 1D. Каждый из этих локусов состоит из двух тесно сцепленных генов, один из которых обозначен как ген х-типа, другой – у-типа. Исследования многих ученых показали, что аллельное разнообразие локусов *Glu-1* у сородичей мягкой пшеницы несравненно богаче, чем у существующих культурных сортов [9, 10], что дает возможность использовать их для расширения и улучшения генофонда *T. aestivum* по биологической ценности, кормовым и хлебопекарным качествам зерна.

Нами проведена идентификация состава высокомолекулярных субъединиц глютенина у интрогрессивных линий *T. aestivum*/*T. kiharae* в сравнении с родительскими формами для выявления генотипов с аллелями локусов *Glu-1* от *T. kiharae*. Анализ спектров электрофореза по-

казал, что *T. kiharae* экспрессирует семь высокомолекулярных субъединиц глютенина, а исходные сорта мягкой пшеницы – по четыре, что позволяет предположить перспективность использования *T. kiharae* для улучшения хлебопекарных свойств, так как чем больше количество субъединиц глютенина, тем выше качество хлеба. Необходимо отметить, что подвижность ВМС глютенина *T. kiharae* не совпадает с подвижностью ни одной из ВМСГ исследованных сортов пшеницы (рис. 1). Локус *Glu-A1* *T. kiharae* экспрессирует три продукта с Mr 103, 92 и 67 kDa, что указывает на работу генов *1Ax* и *1Ay*, в то время как для коммерческих сортов характерна экспрессия только гена *1Ax*. В спектре *T. kiharae* обнаружены бэнды с Mr 110 и 100 kDa (продукты генов *1Gx* и *1Gy* соответственно), а также 109 и 84 kDa (продукты генов *1Dx* и *1Dy* соответственно).

Спектр сортов пшеницы Рассвет и Фестивальная представлен бэндами с Mr 108, 105, 98, 83 kDa, что соответствует аллелям *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d*. Для сорта Саратовская 29 выявлены аллели *Glu-A1b*, *Glu-B1b*, *Glu-D1a*. Можно отметить, что для сорта Саратовская 29, использованного в нашем исследовании, обнаружен несвойственный сорту аллель *Glu-B1b*, который упоминается в работах других авторов [11].

Линия 31 Рассвет × *T. kiharae* и линия 28 *T. kiharae* × Фестивальная сохранили состав ВМСГ исходного сорта пшеницы: *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d*. Линии 34-1 и 34-2 комбинации *T. kiharae* × Фестивальная наследовали от родительского сорта только аллель *Glu-B1c*, а по локусу *Glu-A1* и *Glu-D1* для данных генотипов выявлены аллельные варианты, характерные для *T. kiharae* (рис. 2). Линия 25-2 комбинации *T. kiharae* × Саратовская 29 унаследовала от *T. kiharae* аллели генов *1Gy*, *1Dx* и *1Dy*, линия 19 *T. kiharae* × Саратовская 29 - *1Dy*.

Сравнительный анализ состава высокомолекулярных субъединиц глютенина у интрогрессивных линий мягкой пшеницы и их родительских форм позволил выделить линии с аллелями локусов *Glu-1* от *T. kiharae*, которые не характерны для *Triticum aestivum* L. Новые аллели представляют интерес для расширения генофонда пшеницы, определяющего хлебопекарные качества.

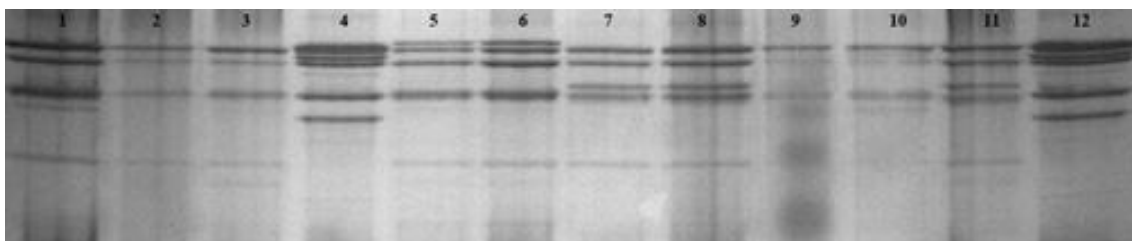


Рис. 1. Электрофореграмма ВМСГ в SDS-PAGE линий пшеницы: 1 – сорт Рассвет; 2, 3 – линия 31 Рассвет × *T. kiharae*; 4 – *T. kiharae*; 5, 6 – линия 25-2 *T. kiharae* × Саратовская 29; 7, 8 – линия 20-1 *T. kiharae* × Саратовская 29; 9, 10 – линия 19 *T. kiharae* × Саратовская 29; 11 – сорт Саратовская 29; 12 – *T. kiharae*.

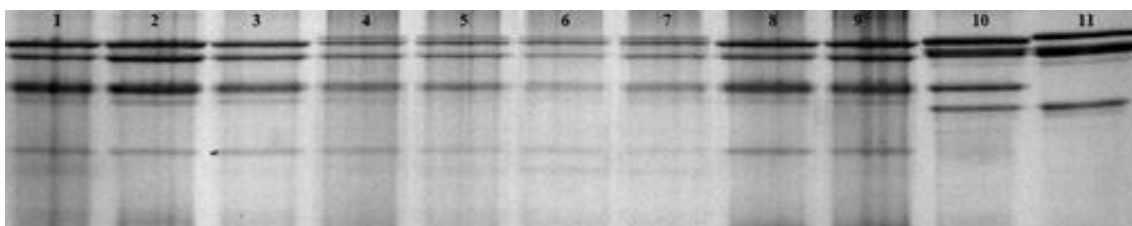


Рис. 2. Электрофореграмма ВМСГ глютеинов в SDS-PAGE линий комбинации *T. kiharae* × Фестивальная: 1 – сорт Фестивальная; 2, 3 – линия 28 *T. kiharae* × Фестивальная; 4, 5 – линия 34-1 *T. kiharae* × Фестивальная; 6, 7 – линия 34-2 *T. kiharae* × Фестивальная; 8, 9 – линия 28 *T. kiharae* × Фестивальная (повтор); 10 – *T. kiharae*; 11 – *T. timopheevii*.

Качество зерна – это комплексный признак, который оказывает большое влияние на качество готовой продукции хлебопекарного производства. Для оценки технологических (мукомольных) свойств зерна пшеницы большое значение имеет такой показатель, как стекловидность. Стекловидный эндосперм обладает большей механической прочностью и крупобразующей способностью, чем мучнистый, и позволяет получать муку высокого качества.

Стекловидность интрогрессивных линий *T. aestivum/T. kiharae*, как правило, не превышала исходный сорт пшеницы, но была на высоком уровне (63–97%). Все изученные линии по данному показателю качества зерна можно отнести к сильным пшеницам (стекловидность которых должна быть не менее 60%). Следует выделить линию 31, стекловидность которой составила 97%, что даже выше, чем у родительского сорта Рассвет (табл.).

Таблица. Показатели качества зерна у интрогрессивных линий *T. aestivum/T. kiharae* и родительских сортов пшеницы

Генотип	Линия	Стекло- видность, %	Содер- жание белка, %	Количество клейко- вины		Качество клей- ковины	
				массовая доля, %	класс	ИДК, усл. ед.	класс
Рассвет × <i>T. kiharae</i>	31	97	19,88	40,6	высший	78	II
<i>T. kiharae</i> × Саратовская 29	19	87	24,15	48,8	высший	111	III
	20-1	87	18,92	38,5	высший	110	III
	25-2	63	19,39	23,5	3	-	-
<i>T. kiharae</i> × Фес- тивальная	28	80	22,58	48,3	высший	110	III
Рассвет		96	20,16	38,9	высший	81	II
Саратовская 29		97	18,22	35,4	высший	89	II
Фестивальная		95	21,64	46,8	высший	105	III

Примечание. Прочерк означает, что параметр не определяли.

Содержание белка и клейковины в зерне определяет его биологическую полноценность и пищевое достоинство, а также формирует уникальную для пшеницы хлебопекарную способность.

Содержание общего белка у сильных пшениц должно быть не менее 14,5%, а клейковины – не менее 28%. У изученных интрогрессивных линий пшеницы содержание белка в зерне было выше, чем у родительского сорта (табл.). Превышение варьировало от 0,7% до 5,93% в зависимости от генотипа. Исключение составила только линия 31 комбинации Рассвет × *T. kiharae*, содержание белка в зерне которой было на уровне исходного сорта пшеницы (таблица). Наибольшее превышение над сортом отмечено для линии 19 *T. kiharae* × Саратовская 29. Кроме того, данная линия превосходила по этому показателю все изученные генотипы пшеницы (табл.).

Количество клейковины характеризуется содержанием клейковинных белков в зерне (глютенины и глиадины), которые составляют около 80% всех белков пшеничной муки и концентрируются большей частью в эндосперме зерна. Клейковина обуславливает газодерживающую способность теста и определяет структуру выпеченного хлеба. Считается, что пшеница со стекловидным зерном отличается высоким содержанием белка, клейковины и хорошими хлебопекарными качествами. Можно отметить, что для линии 25-2 *T. kiharae* × Саратовская 29 с наименьшей стекловидностью зерна отмечена самая низкая доля клейковины среди изученных образцов – 23,5%, что соответствует только 3 классу качества. Остальные интрогрессивные линии показали высокие значения по данному показателю (38,5–48,8 %), что выше, чем у культурных сортов пшеницы. Содержание клейковины в зерне у данных генотипов превышает 36%, что соответствует высшему классу продовольственного зерна. Особенно высокое значение выявлено для линии 19, которая по содержанию клейковины превышала родительский сорт Саратовская 29 на 13,4%. Следует отметить, что данный генотип характеризовался наилучшими показателями и по другим изученным параметрам качества зерна (табл.).

### Литература

1. Hajjar R., Hodgkin T. The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. *Euphytica*. 2007. Vol. 156. P. 1–13. doi: 10.1007/s10681-007-9363-0.

Большое значение придается качеству клейковины, которое включает в себя такие показатели: растяжимость, упругость, эластичность, вязкость, способность сохранять исходные физические свойства в процессе отмывания. Для производства хлебопекарной муки подходят сорта мягкой пшеницы, содержащие 25–28% сырой клейковины и II группы качества по прибору ИДК (измерителя деформации клейковины), однако для производства макаронной муки их использовать нежелательно из-за недостаточного содержания клейковины. Для производства макаронных изделий используют специальную муку высшего сорта (крупку) и первого (полукрупку), которая вырабатывается из твердой пшеницы. Известно, что вязкость и эластичность пшеничного теста сильно зависят от состава аллелей *Glu-1* локусов. Результаты по определению качества клейковины, представленные в таблице, показывают, что линии с аллелями локусов *Glu-1* от *T. kiharae* характеризовались невысоким качеством клейковины (III группа качества). Для большинства интрогрессивных генотипов выявлены более низкие показатели прибора ИДК при сравнении с родительским сортом пшеницы. Только линия 31, которая сохранила состав ВМС глютенина сорта пшеницы Рассвет, имела клейковину II группы качества (табл.).

### Выводы

Анализ состава высокомолекулярных субъединиц глютенина у интрогрессивных линий мягкой пшеницы *T. aestivum/T. kiharae* и их родительских форм позволил выделить линии с аллелями локусов *Glu-1* от *T. kiharae*, которые не характерны для *T. aestivum* L. Оценка важнейших критериев качества зерна пшеницы показала, что интрогрессия генетического материала *T. kiharae* в геном мягкой пшеницы оказала положительный эффект на такие признаки, как стекловидность, содержание белка и клейковины. Однако по качеству клейковины линии *T. aestivum/T. kiharae* уступали исходным сортам пшеницы. В результате проведенных исследований выделены новые линии яровой пшеницы с высоким качеством зерна, которые могут использоваться для улучшения мягкой пшеницы.

2. Mikos M., Podilska G. Bread-making quality of old common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* L.) and spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) wheat cultivars. *J. Food, Agric. Environ.* 2012. Vol. 10. P. 221–224.
3. Khotyleva L., Koren L., Orlovskaya O. (2010) Use of *Triticeae* tribe species for expanding and enriching genetic resources of *Triticum aestivum*. *8th International Wheat Conference: abstracts* (St. Petersburg, 1-4 June 2010). St. Petersburg: VIR, 2010. P. 101–102.
4. Singh N.K., Shepherd K.W., Cornish G.B. A simplified SDS-PAGE procedure for separating LMW subunits of glutenin. *Journal of Cereal Science.* 1991. Vol. 14. P. 203–208.
5. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature.* 1970. No. 227 (5259). P. 680–685.
6. Payne P.I., Lawrence G.J. Catalogue of alleles for the complex gene loci, *Glu-A1*, *Glu-B1*, and *Glu-D1* which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Res. Com.* 1983. Vol. 11. P. 29–35.
7. Shewry P.R., Halford N.G. Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *J. Exp. Botany.* 2002. Vol. 53. P. 947–958.
8. Ribeiro M., Miranda J., Branlard G. One hundred years of grain omics: identifying the glutes that feed the world. *J. Proteome Res.* 2013. Vol. 12. P. 4702–4716. doi: 10.1021/pr400663t.
9. An X., Li Q., Yan Y., Xiao Y., Xsam S.L.K., Zeller F.J. Genetic diversity of European spelt wheat revealed by glutenin subunit variations at the *Glu-1* and *Gli-3* loci. *Euphytica.* 2005. Vol. 146. P. 193–201. doi:10.1007/s10681-005-9002-6.
10. Li Q., Yan Y., Wang A., An X., Zhang Y., Hsam S.L.K., Zeller F.J. Detection of HMW glutenin subunit variations among 205 cultivated emmer accessions (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*). *Plant Breed.* 2006. Vol. 125. P. 120–124. doi: 10.1111/j.1439-0523.2006.01173.x.
11. Обухова Л.В., Будашкина Е.Б., Шумный В.К. Поиск высокомолекулярных субъединиц глютеина *Triticum timopheevii* Zhuk. у линий мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L. × *Triticum timopheevii* Zhuk). *Генетика.* 2009. Т. 45. С. 1292–1295.

## References

1. Hajjar R., Hodgkin T. The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. *Euphytica.* 2007. Vol. 156. P. 1–13. doi: 10.1007/s10681-007-9363-0.
2. Mikos M., Podilska G. Bread-making quality of old common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* L.) and spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) wheat cultivars. *J. Food, Agric. Environ.* 2012. Vol. 10. P. 221–224.
3. Khotyleva L., Koren L., Orlovskaya O. (2010) Use of *Triticeae* tribe species for expanding and enriching genetic resources of *Triticum aestivum*. *8th International Wheat Conference: abstracts* (St. Petersburg, 1-4 June 2010). St. Petersburg: VIR, 2010. P. 101–102.
4. Singh N.K., Shepherd K.W., Cornish G.B. A simplified SDS-PAGE procedure for separating LMW subunits of glutenin. *Journal of Cereal Science.* 1991. Vol. 14. P. 203–208.
5. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature.* 1970. No. 227 (5259). P. 680–685.
6. Payne P.I., Lawrence G.J. Catalogue of alleles for the complex gene loci, *Glu-A1*, *Glu-B1*, and *Glu-D1* which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat. *Cereal Res. Com.* 1983. Vol. 11. P. 29–35.
7. Shewry P.R., Halford N.G. Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *J. Exp. Botany.* 2002. Vol. 53. P. 947–958.
8. Ribeiro M., Miranda J., Branlard G. One hundred years of grain omics: identifying the glutes that feed the world. *J. Proteome Res.* 2013. Vol. 12. P. 4702–4716. doi: 10.1021/pr400663t.
9. An X., Li Q., Yan Y., Xiao Y., Xsam S.L.K., Zeller F.J. Genetic diversity of European spelt wheat revealed by glutenin subunit variations at the *Glu-1* and *Gli-3* loci. *Euphytica.* 2005. Vol. 146. P. 193–201. doi:10.1007/s10681-005-9002-6.
10. Li Q., Yan Y., Wang A., An X., Zhang Y., Hsam S.L.K., Zeller F.J. Detection of HMW glutenin subunit variations among 205 cultivated emmer accessions (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*). *Plant Breed.* 2006. Vol. 125. P. 120–124. doi: 10.1111/j.1439-0523.2006.01173.x.
11. Obukhova L.V., Budashkina E.B., Shumny V.K. A search for high-molecular-weight subunits of glutenin from *Triticum timopheevii* Zhuk. in the lines of common wheat (*Triticum aestivum* L. × *Triticum timopheevii* Zhuk). *Rus. J. Genet.* Vol. 45. P. 1292–1295.

## ORLOVSKAYA O.A., VAKULA S.I., KHOTYLEVA L.V., KILCHEVSKY A.V.

*Institute of Genetics and Cytology, National Academy of Sciences of Belarus, Belarus, 220072, Minsk, Akademicheskaya str., 27, e-mail: O.Orlovskaya@igc.by*

## GRAIN QUALITY OF COMMON WHEAT LINES WITH *TRITICUM KIHARAE* GENETIC MATERIAL

**Aim.** *T. kiharae* (A<sup>1</sup>A<sup>1</sup>GGDD, 2n=42) is a source of high protein and gluten content, resistance to many diseases. Common wheat lines with the introgression of *T. kiharae* genetic material were obtained in order to enrich *T. aestivum* L. gene pool. The aim of this study was to assess the impact of *T. kiharae* genetic material on the grain quality of *T. aestivum*/T. *kiharae* introgression lines. **Methods.** The composition of the high molecular weight glutenin subunits was analyzed by SDS-PAGE. Evaluation of the most important traits of grain quality (hardness, protein and gluten content, gluten quality) was carried out according to GOST. **Results.** Comparative analysis of the composition of high molecular weight glutenin subunits of introgressive lines and their parental forms allowed us to identify lines with

novel alleles of *Glu-1* loci, specific for *T. kiharae*. For most of the introgression lines *T. aestivum*/*T. kiharae* hardness, protein and gluten content were higher than for parent wheat varieties. **Conclusions.** Introgression of *T. kiharae* genetic material in the genome of common wheat had a positive effect on all studied parameters of grain quality except the gluten quality.

**Keywords:** common wheat, *T. kiharae*, glutenin, SDS-PAGE, quality of grain.

**ОРЛОВСЬКА О.А., ВАКУЛА С.В., ХОТИЛЕВА Л.В., КІЛЬЧЕВСЬКИЙ А.В.**

*Інститут генетики і цитології Національної академії наук Білорусі,  
Білорусь, 220072, м. Мінськ, вул. Академічна, 27, e-mail: O.Orlovskaya@igc.by*

#### **ЯКІСТЬ ЗЕРНА У ЛІНІЙ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ З ГЕНЕТИЧНИМ МАТЕРІАЛОМ *TRITICUM KIHARAE***

**Мета.** *Triticum kiharae* (AtAtGGDD, 2n=42) є цікавим видом для поліпшення сортів м'якої пшениці як джерело високого вмісту білка, клейковини в зерні і стійкості до багатьох захворювань. З метою збагачення генофонду *T. aestivum* L. раніше нами отримані лінії пшениці з генетичним матеріалом *T. kiharae*. Мета даної роботи полягала в оцінці впливу генетичного матеріалу *T. kiharae* на якість зерна інтрогресивних ліній пшениці. **Методи.** Склад високомолекулярних субодиниць глютеніну вивчали методом SDS-електрофорезу. Оцінка найважливіших показників якості зерна (склоподібність, вміст білка і клейковини, якість клейковини) проведена по ГОСТу. **Результати.** Порівняльний аналіз складу високомолекулярних субодиниць глютеніну у інтрогресивних ліній м'якої пшениці та їх батьківських форм дозволив виділити лінії з алелями локусів Glu-1 від *T. kiharae*, які не характерні для *T. aestivum* L. Склоподібність, вміст білка і клейковини в більшості інтрогресивних ліній *T. aestivum*/*T. kiharae* вище, ніж у батьківських сортів пшениці. **Висновки.** Інтрогресія генетичного матеріалу *T. kiharae* в геном м'якої пшениці справила позитивний ефект на всі вивчені показники якості зерна, крім якості клейковини.

**Ключові слова:** пшениця м'яка, *T. kiharae*, глютенін, SDS-електрофорез, якість зерна.