

5. Энтомологическая оценка селекционного материала зерновых и зернобобовых культур: методические указания / [под рук. канд. биол. наук А.В. Заговоры] – Харьков, 1980. - 61с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

КОЗУБ Н.А.,^{1,2} СОЗИНОВ И.А.¹, СОЗИНОВ А.А.^{1,2}

¹ Институт защиты растений УААН, Украина, 03022, Киев, ул. Васильковская, 33, e-mail: sial@i.com.ua

² ГУ Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины, Украина, 04123, г. Киев, ул. Осиповского, 2а

АЛЛЕЛИ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СУБЪЕДИНИЦ ГЛЮТЕНИНОВ *Aegilops lorentii*

Aegilops lorentii Hochst. (синонимы *Ae. biuncialis* Vis., *Ae. macrochaeta* Schuttl. et Huet, *T. lorentii* (Hochst), *T. macrochaetum* (Schuttl. et Huet) K. Richt, *T. biunciale* K. Richt) широко распространен в западной и центральной части ареала распространения рода *Aegilops* [1], в частности, в Южной Европе, Турции, западной части «Плодородного Полумесяца», Пред- и Закавказье, встречается в средиземноморских странах Европы, в Северной Африке. В Украине, данный вид распространен в Крыму [1–3].

Ae. lorentii — тетраплоид ($2n=28$) с геномной формулой UUM^bM^b (геном U происходит от вида *Ae. umbellulata*, геном M^b – родственен геному M *Ae. comosa*), цитоплазма происходит от *Ae. umbellulata* [1, 2]. Известно, что дикие виды могут служить источником полезных генов для расширения генофонда культурных пшениц [4]. Новые аллели запасных белков от эгилопсов являются потенциалом для улучшения качества зерна пшеницы. Запасные белки, в частности высокомолекулярные субъединицы глютенинов, непосредственно сопряжены с уровнем хлебопекарного качества [5]. Локусы высокомолекулярных субъединиц глютенинов (*Glu-1*) у мягкой пшеницы и родственных видов находятся на длинных плечах хромосом первой гомеологической группы [6] и кодируют 0–2 субъединицы. Полиморфизм высокомолекулярных субъединиц глютенинов у диплоидных видов *Ae. umbellulata* и *Ae. comosa* был изучен Rodriguez-Quijano et al. [7], тогда как полиморфизм тетраплоида *Ae. lorentii* по этим локусам практически не исследован. Задачей нашего исследования была идентификация аллелей локусов высокомолекулярных субъединиц глютенинов *Glu-U1* и *Glu-M^b1* у образцов *Ae. lorentii*.

Материалы и методы

Материалом исследования служила коллекция образцов *Ae. lorentii*, собранных в разных регионах Крыма (Кара-Даг, мыс Мартъян, Бахчисарайский р-н). Также анализировали образцы *Ae. umbellulata* (IUO15892 и IUO15893) и *Ae. comosa* (IUO15968 и IUO15969), полученные из Национального центра генетических ресурсов растений Украины. На опытном участке проводили скрещивание образцов *Ae. lorentii*, отличающихся по спектрам запасных белков. Анализировали зерна F₂ с гибридных растений F₁ *Ae. lorentii* от четырех комбинаций скрещивания (41, 25, 25 и 75 зерен каждого скрещивания).

Электрофорез высокомолекулярных субъединиц глютенинов проводили по методике Laemmli в 10% разделяющем геле [8]. Электрофоретический спектр сорта озимой мягкой пшеницы Безостая 1 служил в качестве стандарта для сравнения результатов с разных гелей. Для анализа расщеплений использовали критерий χ^2 [9].

Результаты и обсуждение

Для определения геномной принадлежности компонентов спектра высокомолекулярных субъединиц глютенинов тетраплоидного вида *Ae. lorentii* проводили сравнение электрофоретических спектров коллекции образцов *Ae. lorentii* и диплоидных

видов *Ae. umbellulata* и *Ae. comosa* (Рис. 1). Известно, что локусы *Glu-1* содержат два гена, кодирующие х- и у-субъединицы, из которых х-субъединица имеет более низкую подвижность на SDS-электрофореграммах восстановленных белков эндосперма [5]. Как х-субъединицы, так и у-субъединицы имеют более низкую подвижность у образцов *Ae. umbellulata*, чем соответствующие компоненты *Ae. comosa*. Эти данные согласуются с результатами Rodriguez-Quijano et al. [7] по анализу высокомолекулярных субъединиц глютелинов коллекции *Ae. umbellulata* и *Ae. comosa*. Большинство спектров образцов коллекции *Ae. lorentii* имеют четыре компонента (Рис. 1). Сравнение электрофоретических спектров трех видов эгилопсов указывает на то, что у *Ae. lorentii* два верхних компонента являются х-субъединицами, кодируемыми локусами *Glu-U1* и *Glu-M^b1*, соответственно. Два нижних компонента спектра *Ae. lorentii* являются соответствующими у-субъединицами локусов *Glu-U1* и *Glu-M^b1*.

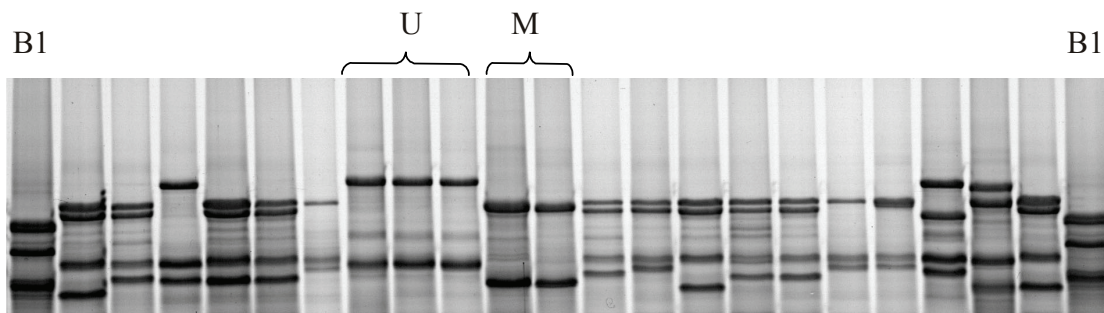


Рис. 1 Электрофоретические спектры высокомолекулярных субъединиц глютелинов образцов *Ae. lorentii*, *Ae. umbellulata* (U) и *Ae. comosa* (M). B1 — спектр сорта мягкой пшеницы Безостая 1.

Однако, как видно из Рис. 1, спектры высокомолекулярных субъединиц глютелинов некоторых образцов *Ae. lorentii* имеют всего три компонента. Кроме того, относительные подвижности высокомолекулярных субъединиц глютелинов *Ae. lorentii*, кодируемых разными локусами (*Glu-U1* и *Glu-M^b1*) могут быть сходными, что также было показано Rodriguez-Quijano et al. [7] для некоторых субъединиц локусов *Glu-U1* *Ae. umbellulata* и *Glu-M1* *Ae. comosa*. Поэтому, для надежной идентификации аллелей высокомолекулярных субъединиц глютелинов *Ae. lorentii* необходимо проводить гибридологический анализ. Для получения гибридного материала были проведены скрещивания между образцами *Ae. lorentii*, различающихся по электрофоретическим спектрам запасных белков. Расщепление по аллелям высокомолекулярных субъединиц глютелинов F₂ зерен от четырех комбинаций скрещивания соответствовало ожидаемому расщеплению (Таблица 1).

Таблица 1
Расщепление по аллелям локусов высокомолекулярных субъединиц глютелинов у гибридных зерен F₂ *Ae. lorentii* от четырех комбинаций скрещивания

| Комбинация скрещивания | <i>Glu-U1</i> | | | <i>Glu-M^b1</i> | | |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|---------------------------|-----------------------|----------|
| | Наблюдаемое расщепление | Ожидаемое расщепление | χ^2 | Наблюдаемое расщепление | Ожидаемое расщепление | χ^2 |
| 14-9 × 11-2 | —* | — | — | 14 : 15 : 12 | 1 : 2 : 1 | 3,15 |
| 9-1 × 1-1 | — | — | — | 8 : 16 : 1 | 1 : 2 : 1 | 5,88 |
| 7-2 × 13-2 | 7 : 8 : 10 | 1 : 2 : 1 | 3,96 | 19 : 6 | 3 : 1 | 0,01 |
| O2 × O10 | 21:36:17 | 1 : 2 : 1 | 0,05 | 23:28:22 | 1 : 2 : 1 | 3,99 |

* — Родительские формы не различались по данному локусу

Данные по четырем комбинациям скрещивания, а также анализ спектров образцов коллекции позволили идентифицировать ряд аллелей высокомолекулярных субъединиц глютелинов *Ae. lorentii*, кодируемых локусами *Glu-U1* и *Glu-M^b1* и составить каталог этих аллелей. На рис. 2 представлены электрофоретические спектры образцов коллекции *Ae.*

lorentii с разными аллелями по локусам *Glu-U1* и *Glu-M^b1*. Аллели обозначены латинскими буквами. На спектрах соответствующие аллели отмечены стрелками. Каталог аллелей показан на схемах (Рис.2, слева).

Среди изученных образцов *Ae. lorentii* идентифицировано восемь аллелей по локусу *Glu-M^b1* и семь аллелей по локусу *Glu-U1*. Среди аллелей локуса *Glu-M^b1* выявлено два аллеля с только одним компонентом, соответствующим у-субъединице. Для аллеля, обозначенного *Glu-M^b1e*, присутствие только одного компонента было подтверждено

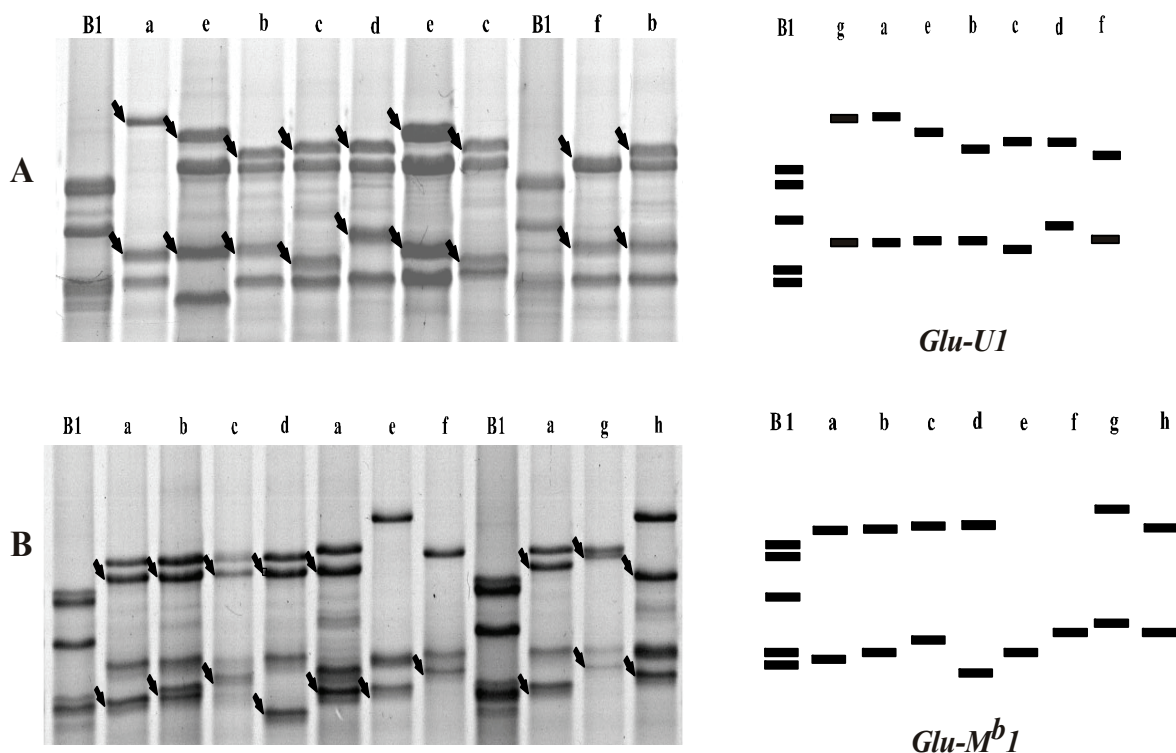


Рис. 2. Электрофоретические спектры высокомолекулярных субъединиц глютеинов образцов *Ae. lorentii* с разными аллелями (обозначены буквами) по локусам *Glu-U1* (А) и *Glu-M^b1* (В) и каталог аллелей (слева). Компоненты аллелей обозначены стрелками. В1 – спектр сорта мягкой пшеницы Безостая 1.

гибридологическим анализом зерен F₂ комбинации скрещивания 7-2 × 13-2 (Таблица 1). Для аллеля, обозначенного *Glu-M^b1f*, отсутствие х-субъединицы должно быть подтверждено с использованием этого метода. Следует отметить, что среди образцов *Ae. comosa*, проанализированных Rodriguez-Quijano et al. [7] отсутствовали образцы, имеющие только у-субъединицу. Следовательно, такие аллели по локусу, родственному *Glu-M1*, были выявлены впервые. Аллели высокомолекулярных субъединиц глютеинов без х-субъединицы были обнаружены у некоторых сортов и местных популяциях мягкой пшеницы по локусу *Glu-B1* (аллели *k*, *r*, *ae*, *aj*, и *am*) и локусу *Glu-D1* (аллели *l*, *m*, и *p*) [10].

Идентификация аллелей высокомолекулярных субъединиц глютеинов позволит изучать популяционно-генетическую структуру вида по этим локусам, регистрировать образцы, а также идентифицировать интрогрессированные аллели при межвидовых скрещиваниях с культурной пшеницей.

Выводы

Идентифицированы аллели высокомолекулярных субъединиц глютеинов у образцов *Ae. lorentii*, собранных в Крыму: восемь аллелей по локусу *Glu-M^b1* и семь аллелей по локусу *Glu-U1*. Среди аллелей локуса *Glu-M^b1* выявлено два аллеля с только одним компонентом, соответствующим у-субъединице. Создан каталог аллелей по локусам *Glu-U1* и *Glu-M^b1*.

Литература

1. Kimber G., Feldman M. Wild wheat. An introduction. Special Report 353 College of Agriculture University of Missouri-Columbia.– 1987.– 146 p.

2. Богуславский Р.Л., Голик О.В. Род *Aegilops* L. как генетический ресурс селекции.– Харьков, 2004.– 236 с.
3. Цвелев Н.Н. Злаки СССР.– Л.: Наука, 1976.– 788 с.
4. Friebe B., Raupp W.J., Gill B.S. Alien genes in wheat improvement// Wheat in a Global Environment, Z. Bedo and L. Lang, eds., Proc. 6th Intern. Wheat Conference, 5–9 June, Budapest, Hungary.– Kluwer Academic Publishers.– 2001.– P. 709–720.
5. Payne P.I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality// Ann. Rev. Plant Physiol.– 1987.– 38.– P. 141–153.
6. Lawrence G.J., Shepherd K.W. Chromosomal locations of genes controlling seed proteins in species related to wheat// Theor. Appl. Genet.– 1981.– 59.– P. 25–31.
7. Rodriguez-Quijano M., Nieto-Taladriz M.T., Carrillo J.M. Polymorphism of high molecular weight glutenin subunits in three species of *Aegilops*// Genet. Resources and Crop Evolution.– 2001.– 48.– P. 599–607.
8. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4// Nature.– 1970.– 227, N 5259, P. 680–685.
9. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика.– Минск: Высшая школа, 1973.– 320 с.
10. McIntosh R.A., Hart G.E., Devos K.M., Gale M.D., Rogers W.J. Catalogue of gene symbols for wheat// Proc. 9th Intern. Wheat Genetics Symp.– 1998, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, vol. 5.– P. 123–145.

Резюме

Изучены аллели локусов высокомолекулярных субъединиц глютеинов *Glu-U1* и *Glu-M^b1* у образцов *Ae. lorentii*, собранных в Крыму. Анализ гибридного материала и образцов коллекции позволил идентифицировать восемь аллелей по локусу *Glu-M^b1* и семь аллелей по локусу *Glu-U1*. Среди аллелей локуса *Glu-M^b1* выявлено два аллеля с только одним компонентом, соответствующим у-субъединице. Составлен каталог аллелей высокомолекулярных субъединиц глютеинов *Ae. lorentii*.

Вивчено алелі локусів високомолекулярних субодиниць глютеїнів *Glu-U1* та *Glu-M^b1* у зразків *Ae. lorentii*, зібраних в Криму. Аналіз гібридного матеріалу і зразків колекції дозволив ідентифікувати вісім алелів за локусом *Glu-M^b1* і сім алелів за локусом *Glu-U1*. Серед алелів локусу *Glu-M^b1* виявлено два алеля з тільки одним компонентом, що відповідає у-субодиниці. Складено каталог алелів високомолекулярних субодиниць глютеїнів *Ae. lorentii*.

Alleles at the high-molecular-weight glutenin subunit loci were analysed in samples collected in the Crimea. Analysis of the hybrid material and accessions of the collection of *Ae. lorentii* from the Crimea permitted us to identify eight alleles at the *Glu-M^b1* locus and seven alleles at the *Glu-U1* locus. Among alleles of the *Glu-M^b1* locus of *Ae. lorentii* there were two alleles with only one component (the y-type subunit). A catalogue of HMW glutenin subunit alleles of *Ae. lorentii* was compiled.

КОРШИКОВ И.И.

Донецкий ботанический сад НАН Украины
Украина, 83059 Донецк, пр. Ильича, 110
e-mail: herb@herb.dn.ua

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕРЕВЬЕВ С ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ПОЛНЫХ СЕМЯН В ПОПУЛЯЦИЯХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *PINACEAE* LINDL.