

УДК 631.52. 633. 633.1; 635

<sup>1</sup>Б.Н. Усенбеков\*, Г.Л. Зеленский<sup>2</sup>, И.А. <sup>1</sup>Сартбаева,  
<sup>1</sup>А.Б. Рысбекова, <sup>1</sup>Д.Т. Казкеев, <sup>1</sup>Е.А. Жанбырбаев, <sup>1</sup>Б.И. Мошан,  
<sup>3</sup>А.Н. Кожакүлова, <sup>1</sup>Д.А. Тілеген

<sup>1</sup>Институт биологии и биотехнологии растений КН МОН РК,  
Республика Казахстан, г. Алматы

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Россия, г. Краснодар

<sup>3</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
Республика Казахстан, г. Алматы

\*E-mail: bakdaulet7@yandex.ru

### Отбор перспективных казахстанских глютинозных линий для селекции риса

В государственный реестр селекционных достижений республики внесены только амилозные сорта риса. Создание отечественного глютинозного сорта риса для детского и диетического питания является актуальной проблемой. Методом традиционной селекции (пневмокастрация и ТВЕЛ метод опыления) получены казахстанские низкоамилозные (глютинозные) гибриды разных поколений и разновидностей для создания первого отечественного сорта глютинозного риса. В оранжерейных условиях ИББР получены 2 генерации риса в год. Полигенный признак «содержание амилозы» стабилизируется только в F<sub>6</sub>-F<sub>7</sub> поколениях. В результате комплексной оценки по биохимическим параметрам и хозяйственно-ценным признакам выделены и охарактеризованы перспективные глютинозные гибриды F<sub>3-5</sub> поколений, у которых содержание амилозы колеблется от 2,4 до 15,6%. Наиболее перспективными для создания отечественных глютинозных сортов считаются низкоамилозные безостые разновидности: *var. minantica Gust*, *var. affinis Koern*, *var. fulva Piac*, *var. brunneo-punctata Gust*, *var. neroapiculata Gust*.

**Ключевые слова:** амилозный и глютинозный рис, гибридизация, амилоза, перспективные линии.

B.N. Ussenbekov, G.L. Zelensky, I.A. Sartbaeva, A.B. Rysbekova,  
D.T. Kazkeev, E.A. Zhanbyrbaev, B.I. Moshan, A.N. Kozhakulova, D.A. Tilegen  
**Selection of perspective Kazakhstan glutinous lines for rice breeding**

In the State Register of selection achievements of the republic made only amylose rice varieties. Creating domestic glutinous rice for children and dietary nutrition is an important issue. For creating the first local glutinous rice varieties Kazakhstan low amylose content (glutinous) hybrids of different generations were obtained by using conventional breeding method (pneumo-castration and TVEL method of pollination). In greenhouse conditions at IPBB was received 2 generations of rice per year. Polygenic traits «amylose content» stabilized only F<sub>6</sub>-F<sub>7</sub> generations. As a result, a comprehensive assessment by biochemical parameters and economically valuable traits isolated and characterized perspective glutinous hybrids F<sub>3-5</sub> generation whose amylose content ranges from 2.4 to 15.6%. Most perspective for the creation of domestic glutinous varieties considered low amylose awnless variety group: *var. minantica Gust*, *var. affinis Koern*, *var. fulva Piac*, *var. brunneo-punctata Gust*, *var. neroapiculata Gust*.

**Key words:** amylose and glutinous rice, hybridization, amylose, perspective lines.

Б.Н. Усенбеков, Г.Л. Зеленский, И.А. Сартбаева, А.Б. Рысбекова, Д.Т. Казкеев,  
Е.А. Жаңбырбаев, Б.И. Мошан, А.Н. Қожақүлова, Д.А. Тілеген

**Күріш селекциясына қазақстандық перспективті глютинозды линияларды сұрыптап алу**

Республиканың селекциялық жетістіктерінің мемлекеттік тізіміне тек амилозалы сорттар енгізілген. Балаларға және диеталық тағамдар жасауға қажетті отандық глютинозды сорт шығару өзек-

ті мәселе болып табылады. Дәстүрлі селекция әдісімен (пневмопіштіру және ТВЕЛ тозандандыру) әртүрлі ұрпақтағы және түр тармағындағы глютинозды күріштің алғашқы отандық сортын жасауға қажетті қазақстандық төменгі амилозалы (глютинозды) гибридтер алынды. ӨББИ оранжереялық жағдайында жылына екі ұрпақ алынды. «Амилоза мөлшері» полигенді белгісі тек  $F_6$ - $F_7$  ұрпақтарда тұрақтанады. Биохимиялық параметрлер мен шаруашылық-құнды белгілерді кешенді бағалау нәтижесінде алынған  $F_{3-5}$  гибридтерде амилоза мөлшері 2,4-15,6 % аралығын қамтитындығы белгілі болды. Отандық глютинозды сорт шығаруға перспективті ретінде төменгі амилозалы *var. minantica* Gust, *var. affinis* Koern, *var. fulva* Piac, *var. brunneo-punctata* Gust, *var. neroapiculata* Gust масақсыз түр тармақтары саналады.

**Түйін сөздер:** амилозалы и глютинозды күріш, будандастыру, амилоза, перспективті линиялар.

## Введение

По биохимическому составу сорта риса можно разделить на две группы: обычные и восковые (глютинозный или «клейкий»). Обычные сорта риса богаты как амилозой (от 8 до 37 %), так и амилопектином, у глютинозного риса влажное зерно – клейкое из-за низкого содержания амилозы (до 5%) [1, 2]. Эндосперм глютинозных сортов содержит восковидный крахмал, в котором практически отсутствует амилоза и почти на 100% состоит из амилопектина. Незначительное содержание амилозы или полное ее отсутствие (0-1,6%) и высокое содержание амилопектина способствует быстрой набухаемости, повышенной клейкости и высокой обволакивающей способности. Мука глютинозного риса может использоваться как компонент продуктов детского питания в сухих и жидких молочных смесях на зерновой основе, приближенных по составу к женскому молоку. Поэтому глютинозный рис необходим при искусственном вскармливании детей в первый год жизни. При варке глютинозные зерна не сохраняют форму, а образуют плотную, молочного цвета клейкую массу. Кашу из глютинозного риса благодаря обволакивающим свойствам можно рекомендовать в качестве диетического продукта для больных с нарушениями функций пищеварительного тракта [3]. Продукты переработки зерна глютинозного риса (мука, мучка, рисовое масло) используются в пищевой, фармацевтической и парфюмерной промышленности. Кроме того, имеются данные о положительном гликемическом эффекте глютинозного риса для больных сахарным диабетом [4]. В нашей стране эти сорта необходимы для создания продуктов детского и диетического питания, которые обладают свойствами высокой пищевой и биологической ценностью, а также органолептическими, физико-химическими и реологическими показателями. Глютинозный рис рекомендован для безглюте-

новой диеты, которые применяют в медицине для лечения целиакии.

У риса содержание амилозы и амилопектина контролируются несколькими генами. Если доминантный ген *Ae* (*Amyloseextender*) контролирует высокое содержание амилозы, то его рецессивный аллель *ae* – низкое. Повышенное содержание амилопектина контролируется рецессивным геном *wx* – восковидный эндосперм (*waxyendosperm*) [5]. Глютинозный эндосперм в генотипе несет три рецессивных аллеля *wxwxwx*. У российских глютинозных сортов Виола и Виолетта глютинозный эндосперм контролируется одним рецессивным геном *wx*. В государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Республики Казахстан, внесено 27 сортов риса, из них 13 – отечественной селекции. Однако, среди них отсутствуют глютинозные сорта. Для республики необходимы отечественные сорта глютинозного риса с полезными хозяйственно-ценными признаками, адаптированные к почвенно-климатическим условиям рисосеющих хозяйств Кызылординской и Алматинской области для обеспечения населения республики крупой собственного глютинозного риса. В связи с этим селекционные работы по созданию отечественного глютинозного сорта риса является актуальной проблемой, решение которой приобретает особую важность в преддверии вступления Казахстана в ВТО.

**Целью исследований** является -создание исходных форм и линий риса для создания отечественных сортов глютинозного риса методами традиционной селекции.

## Материалы и методы

Материалы исследования – зарубежные глютинозные сорта и низкоамилозные гибриды риса разных поколений селекции ИББР. В работе использованы пневмокастрация и ТВЕЛ-метод

опыления. Кастрацию проводили с помощью 3-х канального пневмокастратора созданного в ИББР, аналогичного по конструкции, применяемого во ВНИИ риса, который позволяет более эффективно проводить гибридизацию в оранжерейных условиях. Биохимическая оценка материала на содержание амилозы проведена по методу Джулиано [6]. Классификацию гибридов по разновидностям проводили по Ляховкину А.Г. [7].

### Результаты и их обсуждения

В ИББР исследовательские работы по получению линий глютинозного риса, как исходного материала в селекции эксклюзивных сортов для детского и диетического питания, начаты с 2011 года и продолжены в рамках грантового финансирования КН МОН РК. Успехи селекционной работы в значительной мере определяются эффективностью гибридизации, направленностью и глубоким анализом признаков при подборе родителей, привлечении сортов и форм риса из различных географических пунктов, а также продуманностью комбинаций [8]. С целью создания исходных форм и линий глютинозного риса для создания отечественного сорта проведено скрещивание амилозных казахстанских сортов, имеющего стекловидный

эндосперм, с российскими глютинозными сортами Виола и Виолетта следующих комбинациях: ♀Виола × ♂Ақдала, ♀Виола × ♂Маржан, ♀Виолетта × ♂Ақдала, ♀Виолетта × ♂Маржан, ♀Виола × ♂Баканасский. Для совмещения времени выметывания и цветения родительские формы для гибридизации выращивали в вегетационных сосудах в три срока (разница в 10 дней) в оранжерейных условиях. Выращивание селекционного материала в оранжерейных условиях ИББР позволило получать 2 генерации растений в год. По результатам последних 3-х лет селекционных работ получены перспективные казахстанские глютинозные гибриды разных поколений (в том числе и  $F_5$ ), отличающиеся низким содержанием амилозы. В  $F_2$  поколении на основе рекомбинации генов, контролирующих признаки ботанических разновидностей, появились растения новых разновидностей, включая и родительские. В качестве наглядного примера расщепления по разновидностям можно привести комбинацию  $F_3$  ♀Виола × ♂Маржан (рисунок 1).

Если в комбинациях  $F_{3,4}$  ♀Виола × ♂Маржан;  $F_4$  ♀Виола × ♂Ақдала только количество глютинозных разновидностей достигает до 7, то в  $F_5$  ♀Виола × ♂Баканасский отобраны единичные перспективные разновидности с низким содержанием амилозы (таблица 1).



Рисунок 1 – Расщепление  $F_3$  ♀Виола × ♂Маржан по глютинозным разновидностям (по А.Г. Ляховкину, 2005)

**Таблица 1** – Расщепление глютинозных гибридов по разновидностям и содержанию амилозы в полевых условиях Алматинской области

Комбинации скрещивания	Амилозные и глютинозные метелки, шт	Разновидности глютинозных метелок, штук	Содержание амилозы, %
F <sub>3</sub> ♀Виола × ♂Ақдала	148/99	<i>var. fulva Piac-1</i> <i>var. brunneo-punctata Gust-24</i> <i>var. minantica Gust-74</i>	4,1±0,3 7,7±0,1 5,5±0,5
F <sub>4</sub> ♀Виола × ♂Ақдала	349/199	<i>var. nigropurpurea Gust-25</i> <i>var. minantica Gust-34</i> <i>var. zomica Koern-2</i> <i>var. neroapiculata Gust-10</i> <i>var. affnis Koern-43</i> <i>var. subalba Keep-20</i> <i>var. alba Alef-25</i>	4,0±0,2 5,0±0,1 4,4±0,4 3,0±0,1 4,2±0,2 3,7±0,2 3,9±0,0
F <sub>3</sub> ♀Виола × ♂Маржан	236/92	<i>var. zomica Koern-31</i> <i>var. neroapiculata Gust-6</i> <i>var. affnis Koern-6</i> <i>var. subalba Keep-6</i> <i>var. subzomica Keep-8</i> <i>var. alba Alef-21</i> <i>var. nigropurpurea Gust-14</i>	4,4±0,1 5,1±0,2 6,2±0,1 4,6±0,1 5,8±0,1 11,7±0,1 5,0±0,8
F <sub>4</sub> ♀Виола × ♂Маржан	304/59	<i>var. zomica Koern-10</i> <i>var. neroapiculata Gust-7</i> <i>var. affnis Koern-14</i> <i>var. subalba Keep-7</i> <i>var. alba Alef-13</i> <i>var. fulva Piac-2</i> <i>var. minantica Gust-6</i>	5,3±0,2 2,4±0,1 6,0±0,1 5,9±0,1 15,6±0,0 5,7±0,1 5,3±0,1
F <sub>3</sub> ♀Виолетта × ♂Ақдала	205/131	<i>var. affnis Koern-61</i> <i>var. minantica Gust-70</i>	5,3±0,2 5,4±0,1
F <sub>4</sub> ♀Виолетта × ♂Ақдала	288/213	<i>var. minantica Gust-113</i> <i>var. affnis Koern-100</i>	5,5±0,1 5,9±0,1
F <sub>3</sub> ♀Виолетта × ♂Маржан	335/134	<i>var. zomica Koern-64</i> <i>var. neroapiculata Gust-20</i> <i>var. affnis Koern-6</i> <i>var. subalba Keep-2</i> <i>var. alba Alef-41</i> <i>var. minantica Gust-1</i>	3,5±0,1 5,2±0,3 5,9±0,2 5,0±0,1 8,7±0,6 4,4±0,1
F <sub>4</sub> ♀Виола × ♂Баканасский	482/294	<i>var. nigropurpurea Gust-21</i> <i>var. zomica Koern-55</i> <i>var. neroapiculata Gust-12</i> <i>var. affnis Koern-32</i> <i>var. alba Alef-173</i>	4,7±0,2 5,2±0,1 3,6±0,3 8,0±0,1 8,5±0,1
F <sub>4</sub> ♀Виола × ♂Баканасский (выращенный в оранжерее ИББР)	108/216	<i>var. minantica Gust-10</i> <i>var. zomica Koern-70</i> <i>var. affnis Koern-26</i> <i>var. alba Alef-111</i>	8,4±0,1 6,2±1,0 8,2±0,1 7,2±0,3
F <sub>5</sub> ♀Виола × ♂Баканасский	48/144	<i>var. affnis Koern-144</i>	5,4±0,1

В селекции риса необходимо учитывать некоторые важные моменты, одним из которых является признак – остистость метелок. Во многих случаях предпочтение отдается безостым сор-

там по экономическим и гигиеническим соображениям, обломки остей вызывают у человека раздражение кожных покровов, слизистых оболочек глаз, носа, а также ряд аллергических

заболеваний. Поэтому глютенозные безостые разновидности *varfulva Piac*, *varaffinis Koern*, *varbrunneo-punctata Gust* представляют интерес для селекции. Хотя в Средней Азии предпочтение отдается остистым формам, в связи с мерами борьбы против повреждения воробьями посевов риса [9]. Установлено, что рецессивный ген *wx* склонен к обратному мутированию из рецессивного состояния в доминантное с частотой один случай на 10400 гамет [10]. Содержание амилозы – признак полигенной природы и стабилизируется только в F<sub>6</sub>-F<sub>7</sub> поколениях [11]. С этой точки зрения гибриды F<sub>5</sub> ♀ Виола × ♂ Баканасский (глютенозные) можно считать более стабили-

лизированным по содержанию амилозы в сравнении с другими комбинациями.

Таким образом, в результате комплексной оценки по биохимическим параметрам и хозяйственно-ценным признакам были выделены и охарактеризованы перспективные гибриды разных поколений и разновидностей для дальнейшей селекции отечественного глютенозного сорта.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования науки на 2012-2014 гг. по проекту: «Получение линий глютенозного риса как исходного материала в селекции эксклюзивных сортов для детского и диетического питания».

### Литература

- 1 Sano Y. Differential regulation of waxy gene expression in rice endosperm // Theor. Appl. Genet. -1984.-V68.- P.467-473.
- 2 Chaudhary R.C. Specialityrices of the world: Effect of WTO and IPR on its production trend and marketing // Food, Agriculture & Environment. – 2003. – Vol.1(2). P. 34-41.
- 3 Ковалев В.С., Зеленский Г.Л., Шиловский В.Н. Новые сорта, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию // Рисоводство. – 2004. – №2. – С.43-45.
- 4 Hung C.T., Wang F.F. The glyceemic effect of glutinous rice dumplings in non-insulin-dependent diabetes mellitus // Jour. Formos Med Assoc. - 1993 Jun; 92 Suppl 2:S89-92.
- 5 Дзюба В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса: науч.-метод. пособие.-Краснодар, 2010. – С. 222-224.
- 6 Juliano B.O. A simplified assay for milled rice amylose // Cereal Sci. Today. – 1971. – V. 16. – P. 334-340.
- 7 Ляховкин А.Г. Состав и классификация риса *Oryzasativa*L. Издательство «Сельское хозяйство», Ханой, 1994. – 37 с.
- 8 П.И. Костылев. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса. Ростов н/Д: «Книга», 2011. – 288 с.
- 9 Дзюба В.А. Генетика риса. Краснодар, 2004. – 283 с.
- 10 О надежности теста обратных мутаций *waxy* у ячменя при использовании тепличного поколения//НТБ Всесоюзного селекционно-генетического института, 1971.-Вып.14.-С.18-20.
- 11 Абугалиева А.И. Качество зерна риса в Казахстане и идентификация генотипов по электрофоретическим спектрам оризина и оризенина / Материалы конференции Генетические ресурсы культурных растений. СПб, 2009. – С.240-243.

### References

- 1 Sano Y. Differential regulation of waxy gene expression in rice endosperm // Theor. Appl. Genet. -1984.-V68.- P.467-473.
- 2 Chaudhary R.C. Specialityrices of the world: Effect of WTO and IPR on its production trend and marketing // Food, Agriculture & Environment. – 2003. – Vol.1(2). P. 34-41.
- 3 Kovalev V.S., Zelensky G.L., Shilovsky V.N. New plant varieties included in the national register of breeding achievements permitted for use // Rice Growing. – 2004. - №2. – P.43-45.
- 4 Hung C.T., Wang F.F. The glyceemic effect of glutinous rice dumplings in non-insulin-dependent diabetes mellitus // Jour. FormosMedAssoc. - 1993 Jun; 92 Suppl 2:S89-92.
- 5 Dzuba V.A.Theoretical and applied crop: the case of wheat, barley and rice: scientific method. allowance.-Krasnodar, 2010. – P. 222-224.
- 6 Juliano B.O. A simplified assay for milled rice amylose // Cereal Sci. Today. – 1971. – V. 16. – P. 334-340.
- 7 Lyakhovkin A.G. Composition and classification of rice *Oryza sativa* L. Publisher «Agriculture», Hanoi, 1994.- P 37.
- 8 Kostylev P.I. Methods of breeding, seed production and quality agrotechnics rice. Rostov N / A Publisher «KNIGA», 2011.- P 288.
- 9 Dzuba V.A. Rice genetics. Krasnodar, 2004. – 283 p.
- 10 On the reliability of the test back mutations *waxy* barley using greenhouse generation // STB-All Union Institute of Breeding, 1971.-Vol.14.-P.18-20.