Таким образом, в ходе данной работы было идентифицировано и описано два новых аллеля гена *Vrn-B3*, в настоящий момент ведутся работы по оценке их фенотипического эффекта.

Благодарности: Данная работа была выполнена при поддержке РФФИ № 20-016-00059.

Список литературы

1. Chen F. [и др.]. Molecular characterization of vernalization and response genes in bread wheat from the Yellow and Huai Valley of China // BMC Plant Biology. 2013. № 1 (13).
2. Iqbal M., Shahzad A., Ahmed I. Allelic variation at the *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1*, *Vrn-B3* and *Ppd-D1a* loci of Pakistani spring wheat cultivars // Electronic Journal of Biotechnology. 2011. № 1 (14). С. 1–9.
3. Yan L. [и др.]. The wheat and barley vernalization gene *VRN3* is an orthologue of *FT* // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2006. № 51 (103). С. 19581–19586.

DOI 10.18699/GPB2020-12

Скрининг генотипов риса с окрашенным перикарпом на содержание амилозы

Беркимбай Х.А.^{1,2}, PhD докторант, м.н.с.; Усенбеков Б.Н.², к.б.н., ассоц. профессор; Гаркуша С.В.³, д.с-х.н.*

¹*Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан;*

²*Институт биологии и биотехнологии растений, г. Алматы. Казахстан;*

³*Федеральный научный центр риса, г. Краснодар, Россия.*

**e-mail: b.horlan@bk.ru*

Крахмал является полисахаридом зерновки риса состоящая из большого количества остатков глюкозы, звенья которого соединенные гликозидными связями. Крахмал в рисе представлен в виде смеси двух фракции полисахаридов – амилозы и амилопектина. Биохимический анализ содержания амилозы F₆–F₇ гибридов с окрашенным перикарпом показал, что содержание амилозы у исследуемых образцов риса колеблется от 0 % до 24,5 %.

Ключевые слова: рис с окрашенным перикарпом, амилоза, восковидный, глютинозный, Wx ген, гибриды.

Screening of rice genotypes with a colored pericarp for amylose

Berkimbay Kh.A.^{1,2}, Ussenbekov B.N.², Garkusha S.V.³

¹*Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan,*

²*Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan,*

³*Federal Scientific Center for Rice, Krasnodar, Russia.*

Starch is a polysaccharide of rice grains consisting of a large number of glucose residues, the units of which are connected by glycosidic bonds. Starch in rice is presented as a mixture of two fractions of polysaccharides - amylose and amylopectin. Biochemical analysis of the content of amylose F₆-F₇ hybrids with colored pericarp showed that the content of amylose in the studied rice samples ranges from 0 to 24.5 %.

Key words: rice with colored pericarp, amylose, waxy, glutinous, hybrids.

По биохимическому составу рис бывает обычным и глютинозным. Обычные сорта риса богаты и амилозой (от 8 до 37 %), и амилопектином, а у глютинозного риса влажное зерно – клейкое и отличается низким содержанием амилозы (> 2 %) [1].

По показателю содержания амилозы в зерновке риса различают сорта: высокоамилозные – 25–32 %, среднеамилозные – 20–25 %, низкоамилозные – 12–20 %, восковые – 1–2 % и глютинозные – 0 % [2].

Растение, которое содержит около 20 % амилозы, несет доминантный ген Wx (waxy – восковидный) на 6-й хромосоме, кодирующий фермент синтеза амилозы [3].

Известно, что содержание амилозы варьирует до 6 % для определенного сорта в зависимости от экологических условий [4]. Было обнаружено, что в зависимости от климатических условий произрастания риса содержание амилозы в сортах меняется [5]. Так, прохладные погодные условия в период формирования зерна способствуют повышению содержания амилозы и, наоборот, при повышении температуры в этот период происходит снижение содержания амилозы [6].

Для скрининга по содержанию амилозы были использованы 26 образцов риса, из которых: 18 гибриды поздних поколений и 8 родительские формы (таблица).

Таблица – Классификация образцов риса с окрашенным перикарпом по содержанию амилозы

Генотипы	Содержание амилозы, %	Классификация
1	2	3
F ₆ Yir 5815/ Баканасский <i>var.sundensis</i> Koern	23,7	среднеамилозные
F ₆ Yir 5815/ Баканасский <i>var.pyrocarpa</i> Alef	22,1	среднеамилозные
F ₆ Yir 5815/Пак-Ли <i>var.sundensis</i> Koern	15,8	низкоамилозные
F ₆ Yir 5815/Пак-Ли <i>var.subpyrocarpa</i> Gust	13,9	низкоамилозные
F ₆ Yir 5815/ Пак Ли <i>var.pyrocarpa</i> Alef	16	низкоамилозные
F ₆ Черный рис/Янтарь антоциановой окраской	10,2	низкоамилозные
F ₆ Черный рис/Янтарь <i>var.pseudovialonica</i> Vasc	0,9	глютинозные
F ₆ Черный рис/Янтарь <i>var.nigrispina</i> Port	19,6	низкоамилозные

1	2	3
F ₆ Черный рис/Янтарь <i>var.Desvauxii Koern</i>	19,9	низкоамилозные
F ₆ Черный рис/Маржан	22,5	среднеамилозные
F ₇ Мавр/Курчанка <i>var.pyrocarpa Alef</i>	13,3	низкоамилозные
F ₇ Мавр/Баканасский <i>var.Desvauxii Koern</i>	18,8	низкоамилозные
F ₇ Черный рис/Баканасский <i>var.para-Gastrol Port</i>	1,1	глютинозные
F ₇ Черный рис/Баканасский <i>var.pseudovialonica Vasc</i>	0,0	глютинозные
F ₇ Черный рис/Баканасский <i>var.Desvauxii Koern</i>	0,1	глютинозные
F ₇ Черный рис/Баканасский <i>var.Eediana Koern</i>	0,2	глютинозные
ДГ F ₂ Yir 5815/Маржан <i>var.pyrocarpa Alef</i>	20,5	среднеамилозные
ДГ F ₂ Черный рис/Баканасский	0,4	глютинозные
Yir 5815	14,6	низкоамилозные
Баканасский	24,5	среднеамилозные
Черный рис	1,4	глютинозные
Пак Ли	11,1	низкоамилозные
Янтарь	15,4	низкоамилозные
Маржан	24,1	среднеамилозные
Мавр	15,6	низкоамилозные
Курчанка	18,6	низкоамилозные

По результату анализа выявлено что среди изученных образцов отсутствует высокоамилозные сорта и содержание амилозы колебалась от 0 до 24,5 %.

Гибриды F₆ Черный рис/Янтарь *var. pseudovialonica Vasc*, F₇ Черный рис/Баканасский *var. pseudovialonica Vasc*, F₇ Черный рис/Баканасский *var. Desvauxii Koern*, F₇ Черный рис/Баканасский *var. Eediana Koern* и дигаплоид ДГ F₂ Черный рис/Баканасский относятся к глютинозным, у которых содержание амилозы колеблется от 0 до 0,9 %.

К восковидной группе относится гибрид F₇ Черный рис/Баканасский *var.para-Gastrol Port* и сорт Черный рис 1,1 и 1,4 % соответственно.

Гибриды F₆ Yir 5815/Пак-Ли *var. sundensis Koern*, F₆ Yir 5815/Пак-Ли *var. subpyrocarpa Gust*, F₆ Yir 5815/Пак Ли *var. pyrocarpa Alef*, F₆ Черный рис/Янтарь ант. окр., F₆ Черный рис/Янтарь *var.nigrispina Port*, F₆ Черный рис/ Янтарь *var. Desvauxii Koern*, F₇ Мавр/Курчанка *var.pyrocarpa Alef*, F₇ Мавр/Баканасский *var. Desvauxii Koern* и сорта Yir 5815, Пак Ли, Янтарь, Мавр, Курчанка относятся к низкоамилозным группам и содержание амилозы варьирует от 10,2 до 19,9 %.

К среднеамилозным группам относятся гибриды F₆ Yir 5815/Баканасский *var. sundensis Koern*, F₆ Yir 5815/Баканасский *var. pyrocarpa Alef*, F₆ Черный рис/Маржан, у которых содержание амилозы колеблется от 22,1 до 23,7 % и дигаплоид ДГ F₂ Yir 5815/Маржан *var. pyrocarpa Alef* и сорта Баканасский и Маржан 20,5 %, 24,5 % и 24,1 % соответственно.

В результате комплексной оценки по биохимическим параметрам образцы риса были классифицированы на 4 группы: 5 глютинозных (содержание амилозы от 0 % до 0,9 %); 2 восковидных (1,1–1,4 %); 13 низкоамилозных (10,2–19,9 %); 6 среднеамилозных (20,5–24,5 %) образцов и выделены для дальнейшего отбора.

Список литературы

1. Sano Y. Differential regulation of waxy gene expression in rice endosperm // Theor. Appl. Genet. – 1984. – V.68. – P. 467–473.
2. Гончарова, Ю.К. О взаимосвязи между эффективностью работы фотосинтетического аппарата, адаптивностью и стабильностью урожайности у различных сортов риса / Ю.К. Гончарова, А.Н. Иванов // Сельскохозяйственная биология. – № 5. – 2006. – С. 92–97.
3. Гончарова, Ю.К. Влияние стрессовых факторов на содержание амилозы в образцах риса отечественной селекции/Ю.К.Гончарова, Е.М.Харитонов, Н.Ю. Бушман, С.А.Верещагина // Вестник РАСХН. – 2013. – № 5. – С. 45–48.
4. Juliano B.O., Pascual C.G. Quality Characteristics of Milled Rice Grown in Different Countries // In IRRI Research Paper Series, 48th International Rice Research Institute. – Los Baños, Philippines, 1980. – P. 25.5
5. Сартбаева И.А., Усенбеков Б.Н., Мамонов Л.К., Зеленский Г.Л., Булатова К.М. Скрининг сортообразцов риса российской и казахстанской селекции на содержание амилозы // Зерновое хозяйство России – 2013. – № 6 (30). – С. 12–16.
6. Chun A., Lee H.J., Hamaker B.R., Janaswamy S. Effects of ripening temperature on starch structure and gelatinization, pasting, and cooking properties in rice (*Oryza sativa*) // J. Agric. Food Chem. – 2015. – Vol. 63 (12). – P. 3085–3093.

DOI 10.18699/GPB2020-13

Изучение основных параметров устойчивости яровой пшеницы к мучнистой росе

Бехтольд Н.П.^{1}, к.с.-х.н., н.с.; Орлова Е.А.¹, к.с.-х.н., в.н.с.; Пшеничникова Т.А.², к.б.н., зав. сектором генетики качества зерна; Афонников Д.А.², к.б.н., в.н.с.; Зубаирова У.С.², к.б.н., н.с.*

¹*Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия;*

²*ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия.*

**e-mail: telichkinanina@mail.ru*

В 2019 году на фитопатологическом участке СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН была проведена оценка сортов яровой пшеницы с различной