

our research work, methods were used to determine the resistance of soybean seeds in laboratory conditions to possible drought. In the course of determining the drought resistance of soybean varieties, a relationship (correlation-regression) was identified between the control of seed germination in a sucrose solution and drought resistance. Further research work continued by monitoring the growing season in the field. The drought resistance of the reaction of seed germination in a sucrose solution at osmotic pressures of 12, 14 and 16 atm, in control distilled aqueous media, allowed us to divide into drought-resistant groups. For the study, the soybean varieties Zhansaya (st), Birlik, Ivushka, Almaty, Zhalpaksai, Eastern Beauty, Joy, Rose, Vita, Danaya were obtained. The listed varieties were divided into three groups according to the levels of mutual drought resistance: high, average and below average. As a result of the study at the end of the test of drought resistance of soybean varieties at osmotic pressures of 12, 14 and 16 atm. sucrose solution varieties Zhalpaksai, Vita and Almaty are high, varieties Danaya are medium high, unit, Ivushka, Joy, Rose, Eastern Beauty are medium hardy. These soybean varieties are recommended for use as a starting material in breeding for drought resistance in the conditions of the South-East of the country.

**Keywords:** soybean, variety, seeds, drought resistance, sucrose solution, osmotic pressures, growing season, sowing.

МРНТИ 68.35.03; 68.35.29

DOI <https://doi.org/10.37884/1-2024/05>

*Х.Ә. Беркімбаі<sup>1,2\*</sup>, Г.А. Байсеітова<sup>2</sup>, Б.Н. Усенбеков<sup>1</sup>, А.К. Амірова<sup>1,3</sup>, Д. Мынбаева<sup>1</sup>,  
Д.Т. Казкеев<sup>2</sup>, С.К. Мухамбетжанов<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup> *Институт биологии и биотехнологии растений, г.Алматы, Республика Казахстан,  
[b.horlan@bk.ru](mailto:b.horlan@bk.ru), [bakdaulet7@yandex.ru](mailto:bakdaulet7@yandex.ru), [dana\\_1206@mail.ru](mailto:dana_1206@mail.ru),*

<sup>2</sup> *Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Республика  
Казахстан, [b.g.naz@mail.ru](mailto:b.g.naz@mail.ru), [dauren.kazkeyev@gmail.com](mailto:dauren.kazkeyev@gmail.com)*

<sup>3</sup> *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г.Алматы, Республика Казахстан,  
[aigul\\_amir@mail.ru](mailto:aigul_amir@mail.ru), [serik\\_m65@list.ru](mailto:serik_m65@list.ru)*

## СТРУКТУРА УРОЖАЙНОСТИ ГЕНОТИПОВ РИСА С ОКРАШЕННЫМ ПЕРИКАРПОМ ПОЗДНИХ ПОКОЛЕНИЙ

### *Аннотация*

Рис является одним из основных и наиболее важных зерновых культур в мире и основным источником пищи для миллионов людей. С увеличением численности населения увеличивается спрос на продукты питания. В последнее время больше внимания уделяются к цветному рису, так как его пищевая ценность и польза для здоровья человека выше, чем у белого шлифованного риса. Соединения, ответственные за эти цветовые вариации - это флавоноиды, антоцианы и проантоцианиды, которые, как известно, имеют пищевую ценность. В статье представлены данные важных хозяйственно-ценных признаков урожая сортообразцов риса с окрашенным перикарпом адаптированные к условиям выращивания Акдалинского массива рисосеяния Балхашского района Алматинской области. Были изучены следующие количественные признаки урожайности- кустистость, высота растений, количество колосков в метелке, масса 1000 зерен. В исследовании использовались 16 гибридов риса с окрашенным перикарпом, которые из них 5 краснозерных и 11 чернозерных, 1 дигаплоид и сорт Алмавита. Основные признаки оценивались в баллах от 1 до 9 по методическим указаниям разработанные в ВИР. В результате исследования были отобраны

перспективные линии риса с окрашенным перикарпом по основным хозяйственно-ценным признакам.

**Ключевые слова:** рис с окрашенным перикарпом, перспективные линии, дигаллоид, антоцианы, флавоноиды, проантоцианиды, метелка, кустистость.

### **Введение**

Рис – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, служащая основным продуктом питания для более половины населения мира. В настоящее время большая часть риса, выращиваемого и потребляемого во всем мире, является белый рис. Удовлетворение спроса на будущие поставки риса для растущего населения, которое, по прогнозам, к 2050 году достигнет 9,7 миллиардов человек, имеет решающее значение для обеспечения продовольственной и пищевой безопасности. Помимо своей решающей важности для населения Азии как источника пищи, рис также участвует в ряде социальных, культурных, экономических и религиозных мероприятиях [1,2].

В селекции риса долгое время основное внимание уделялось повышению урожайности культуры, хотя некоторый упор уделялся улучшению размера, формы и содержания амилозы в зерне [3]. Растущий интерес потребителей к продуктам питания, способствующим укреплению здоровья, создает значительный рынок для более ценного в питательном отношении риса, создавая пользу для здоровья большого числа людей, для которых рис является основным продуктом питания, одновременно создавая экономические выгоды для производителей. В результате в центре внимания ряда крупных исследовательских программ по рису оказывается проблема качества питания, направленная на улучшение питательных свойств, содержанию микро и макроэлементов, антиоксидантов [4].

Зерна большинства сортов риса имеют белый окрас, но у некоторых разновидностей зерновки окрашены в коричневый, красный или черный (фиолетовый) цвет. Цвет перикарпа риса определяется видами и содержанием флавоноидов в перикарпе. Флавоноиды обладают сильным антиоксидантным действием и являются полезными для здоровья человека [5]. Помимо этого, пигментированный рис обладает противовоспалительной и мочегонной активностью [6]. На основании знаний древних народов его также рекомендуют для лечения диареи, рвоты, лихорадки, кровотечений, болей в груди, ран, ожогов и желудочно-кишечных проблем, а также для лечения различных заболеваний печени и почек [2]. Некоторые пигментированные сорта риса до сих пор используются для лечения кожных заболеваний, артериального давления, лихорадки, паралича, ревматизма и болей, а также в качестве основы общеукрепляющих средств [1]. На Филиппинах «тики тики», полученный из рисовых отрубей, используется для лечения дефицита тиамина [6]. В Индии зерно пигментированных местных сортов риса предлагают кормящим матерям и используют как для лечения желтухи, так и для лечения паралича [7]. Анализ экстрактов, изготовленных из пигментированного рисового зерна, показали, что фенольные соединения токоферол и антоцианы являются эффективными нейтрализаторами активных форм кислорода (Das D. K., Oudhia P. Rice as a medicinal plant in Chhattisgarh. // India. NBPGR Newsl. №122,– 46 p.). В отличие от потребления зерна белого риса, которое повышает уровень глюкозы в крови, употребление пигментированного зерна может снижать уровень глюкозы в крови. Экстракты пигментированного рисового зерна и отруби, как было показано, эффективно подавляют активность эндогенной  $\alpha$ -амилазы и  $\alpha$ -глюкозидазы, тем самым ингибируя превращение крахмала в глюкозу в тонком кишечнике, тем самым действует как источник резистентного крахмала, которая будет использоваться кишечной микробиотой в толстой кишке [8].

Зерна риса содержат широкий спектр вторичных метаболитов. В зерне накапливается активный антиоксидант  $\gamma$ -оризанол, представляющая собой смесь нескольких фитостерилферулатов, в частности 24-метиленциклоартанил ферулата, циклоартенилферулата, кампестерилферулата и  $\beta$ -ситостерилферулата. Большая часть соединений этого класса присутствует в отрубях [9].

В Казахстане рис с окрашенным перикарпом импортируется из других стран, а это 4-5 раз дороже чем обычный рис. Однако спрос на цветной рис делает актуальным выведения отечественных сортов риса с окрашенным перикарпом. Учеными Института биологии и биотехнологии растений начаты работы по созданию сортов риса с окрашенным перикарпом. Целью исследования является анализ хозяйственно-ценных признаков риса с окрашенным перикарпом адаптированного к условиям Акдалинского массива рисосеяния.

**Методы и материалы**

Объектом исследования послужили гибриды позднего поколения риса с окрашенным перикарпом и дигаплоиды (таблица 1)

**Таблица 1** – Гибриды риса с окрашенным перикарпом и дигаплоиды

№	Гибриды красного риса
1.	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Баканасский <i>var.sundensis Koern</i>
2.	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Баканасский <i>var.pyrocarpa Alef</i>
3.	F <sub>7</sub> Yir 5815/Пак-Ли <i>var.sundensis Koern</i>
4.	F <sub>7</sub> Yir 5815/Пак-Ли <i>var.subpyrocarpa Gust</i>
5.	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Пак Ли <i>var.pyrocarpa Alef</i>
6.	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Маржан <i>var.pyrocarpa Alef</i>
7.	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Маржан <i>var.sundensis Koern</i>
Гибриды черного риса	
1	F <sub>8</sub> Черный рис/ Янтарь ант.окр.
2	F <sub>8</sub> Черный рис/ Янтарь <i>var.pseudovialonica Vasc</i>
3	F <sub>8</sub> Черный рис/ Янтарь <i>var.nigrispina Port</i>
4	F <sub>8</sub> Черный рис/Маржан
5	F <sub>8</sub> Черный рис/Маржан <i>var.subpyrocarpa Gust</i>
6	F <sub>8</sub> Мавр/ Курчанка <i>var.pyrocarpa Alef</i>
7	F <sub>8</sub> Мавр/ Курчанка <i>var.sundensis Koern</i>
8	F <sub>8</sub> Мавр/ Пак Ли <i>var.bansmatica Koern</i>
9	F <sub>8</sub> Мавр/ Баканасский <i>var.Desvauxii Koern</i>
10	F <sub>8</sub> Черный рис/ Баканасский <i>var.para-Gastrol Port</i>
11	F <sub>8</sub> Черный рис/ Баканасский <i>var.pseudovialonica Vasc</i>

**Продолжение таблицы 1**

12	F <sub>8</sub> Черный рис/ Баканасский <i>var.Desvauxii Koern</i>
13	F <sub>8</sub> Черный рис/ Баканасский <i>var.Eediana Koern</i>
14	F <sub>8</sub> Черный рис/Виола <i>var.Desvau xii Koern</i>
Дигаплоиды	
1	ДГ 2 F <sub>2</sub> Черный рис/Баканасский
2	ДГ2 F <sub>2</sub> Yir 5815/ Маржан <i>var.pyrocarpa Alef</i>

Полевые фенологические наблюдения проводились по методу Ерыгина П.С. [10].

Структурный анализ отобранного материала проводили в лабораторных условиях по методике Костылева П.И. [11].

Для математической обработки данных использовали программы Microsoft Excel и Statistica 10.

**Результаты и обсуждение**

Для селекции необходимы перспективные и высокоурожайные генотипы. Урожайность является одним из главных показателей в селекции. С целью исследования были изучены важные параметры урожайности (таблица 2). Важным признаком определяющий продуктивность растений является – кустистость. Низкий показатель по кустистости выявлены в комбинациях F<sub>8</sub> Черный рис/Маржан *var.subpyrocarpa Gust* и F<sub>8</sub> Мавр/Курчанка *var.pyrocarpa Alef* 2±0,5 и оцениваются как с очень слабой и среднекустистостью, тогда как у ДГ3 F<sub>2</sub> Yir 5815/Маржан *var.pyrocarpa Alef* кустистость достигает до 11±0,7.

Высота растений является важным признаком в селекции влияющий на устойчивость к полеганию. У дигиплоида ДГЗ F<sub>2</sub> Yir 5815/Маржан *var.pyrocarpa Alef* по данному признаку показывает высокий показатель (115,3±1,5) и относится к высокорослым группам, тогда как у гибрида этой же комбинации F<sub>7</sub> Yir 5815/Маржан *var.pyrocarpa Alef* наблюдается низкий показатель 57,2±0,9.

«Длина метелки» – это стойкий генетический признак растения, коррелирующая с высотой растения, озерненностью метелки и ее продуктивностью. По классификатору СЭВ этот признак дифференцирован: менее 10 см – метелка короткая, 11 - 15 см – средняя, 16 - 25 см - длинная, более 25 см - очень длинная [12]. По длине метелки дигиплоид ДГЗ F<sub>2</sub> Yir 5815/Маржан *var.pyrocarpa Alef* превышает другие комбинации 20,7±0,6 и соответственно является очень длинной, в среднем показатели по этому признаку варьируется от 11,1±0,7 до 17.1±0.7 и относится к короткой и средне короткой группе.

В поглощений энергии света и ассимиляции углекислоты роль флагового листа играет важную роль. Плоская форма листа обеспечивающая большое соотношение поверхности к объёму, позволяет более полно использовать энергию солнечного света [13]. Длина флагового листа у изученных линий варьировала от 12,5±0,7 до 31,3±0,9 см, а по ширине колебались от 0,5±0,04 до 1±0,05 см.

Количество зерновок с главной метелки является одним из основных элементов продуктивности риса. У изученных комбинаций варьирование данного признака составляет от 43 до 123 шт. Для селекции наибольший интерес представляют образцы с количеством колосков на метелке более 100 шт. В комбинациях F<sub>8</sub> Черный рис/Виола *var.pseudovialonica Vasc* и ДГЗ F<sub>2</sub> Yir 5815/Маржан *var.pyrocarpa Alef* наблюдается наибольший показатель 116±2,8 и 123±1,2 количества зерновок соответственно.

Известно что на пустозерность растений значительно влияют абиотические факторы. Высокий показатель по данному признаку наблюдается в комбинациях F<sub>8</sub> Мавр/Пак Ли *var.bansmatica Koern* и F<sub>8</sub> Мавр/Баканасский *var.Desvauxii Koern* 17% и 17,1% соответственно, а гибрид F<sub>8</sub> Черный рис/Баканасский *var.pseudovialonica Vasc* показал наименьшее значение пустозерности- 1,4%.

По литературным данным прочность стебля риса делят на устойчивые и неустойчивые к полеганию. А также известно два типа полегания: корневая и стеблевая. Второй тип полегания связан со слабой и хрупкой соломиной [14, с.475]. В среднем этот признак у изученных линии варьировал от 2 мм до 4,0 мм.

Для определения весовой нормы высева важно знать массу тысячи семян. Данный признак может сильно варьировать и в пределах одного сорта, в зависимости от условий выращивания. Высокий показатель по данному признаку наблюдается у комбинации ДГЗ F<sub>2</sub> Yir 5815/Маржан *var.pyrocarpa Alef* 38,0±0,2 гр., а наименьший показатель наблюдается у линий F<sub>8</sub> Черный рис/Янтарь *var.nigrispina Port* 24,2±0,8 гр.

«Остистость» является важным признаком в селекции. Известно, что остистые формы риса обладают более мощным развитием растений, чем безостые. В связи с борьбой против повреждения птиц посевов риса некоторые рисосеющие хозяйства предпочитают остистую форму, однако во многих случаях предпочтение отдается безостым сортам, поскольку обломки остей вызывают у человека ряд аллергических заболеваний. Среди изученных линий 6 комбинации оказались безостыми, 7 комбинации остистыми и 9 комбинации полуостистыми

**Таблица 2** – Элементы структуры урожая генотипов риса с окрашенным перикарпом

№	Генотипы	Кустистость	Высота растений, см	Длина метелки, см	Длина флаг.листа., см	Ширина флаг.листа	Кол-во зерновок с гл.метелки, шт.	Пустозерность, шт	Масса зерна с глав. метелки	Масса зерна с 1-го раст.	Масса 1000 зерен, г	Диам.стебля, см.	Остистость	Линейные размеры л/б, дл.шир.толщ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Баканасский <i>var.sundensis</i> Koern	3±0,5	74,8±0,9	14,3±0,6	14,8±0,5	0,8±0,05	43±0,5	2±0,7	1,3±0,09	2,83±0,6	30,1±0,5	3,6±0,1	б/о	2,7
2	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Баканасский <i>var.pyrocarpa</i> Alef	4±0,5	77±2,0	15,1±0,3	19,3±0,9	0,7±0	55±0,9	3±0,5	1,6±0,2	6,16±0,6	32,5±0,8	2,7±0,2	ост	2,7
3	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Баканасский <i>var.subpyrocarpa</i> Gust	3±0,5	61,6±1,2	12,3±0,7	19,1±0,3	0,5±0,04	38±1,2	2±0,4	0,9±0,05	1,8±0,1	30,9±1,0	2±0,3	п/о	3,9
4	F <sub>7</sub> Yir 5815/Пак- Ли <i>var.sundensis</i> Koern	6±0,6	66±1,1	11,7±0,5	12,5±0,7	0,9±0,05	56±0,6	6±0,5	1,4±0,3	6±0,4	25,3±0,4	3,4±0,4	б/о	2,6
5	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Пак Ли <i>var.pyrocarpa</i> Alef	5±0,5	72±0,9	14,1±0,9	18,5±0,4	1,0±0,1	66±0,8	2±0,5	2±0,2	6,3±0,7	36,3±0,7	2,6±0,3	ост	2
6	F <sub>7</sub> Yir 5815/Пак- Ли <i>var.subpyrocarpa</i> Gust	6±0,5	63,5±1,3	11,1±0,7	14,7±0,8	0,8±0,02	45±0,9	2±0,9	1,1±0,3	4,6±0,3	24,6±0,9	3,4±0,4	п/о	2,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
7	F <sub>7</sub> Yir 5815/ Маржан <i>var.pyrocarpa</i> <i>Alef</i>	4±0,6	57,2±0,9	13,2±0,2	14,5±0,7	1,0±0,05	91±1,9	2±0,6	2±0,3	6,4±0,5	31±0,1	3,3±0,4	ост	2,4
8	F <sub>8</sub> Черный рис/Янтарь <i>var.nigrispina</i> <i>Port</i>	6±0,8	73,8±1,8	11,8±0,6	12,7±0,9	1,0±0,1	84±2,6	2±0,7	1,8±0,2	9,35±0,2	24,2±0,8	3,4±0,5	б/о	2,4
9	F <sub>8</sub> Черный рис/ Янтарь <i>var.pseudovialoni</i> <i>ca Vasc</i>	6±0,5	81±1,0	15,5±0,7	13,6±0,5	1,1±0,05	83±1,5	5±0,7	1,9±0,04	9,5±0,5	25,5±0,9	3,8±0,3	п/о	2,8
10	F <sub>8</sub> Черный рис/Маржан	4±0,5	73,2±2,1	15,3±0,9	24,6±0,8	0,8±0,05	64±0,5	5±0,5	1,5±0,2	4±0,9	29,8±0,9	2,6±0,1	п/о	2,7
11	F <sub>8</sub> Черный рис/Маржан <i>var.pyrocarpa</i> <i>Alef</i>	3±0,5	61,4±0,3	13,4±0,9	22±0,8	0,6±0,05	52±1,5	3±0,5	1,3±0,01	3,1±0,02	25,1±0,5	2,5±0	ост	3
12	F <sub>8</sub> Черный рис/Маржан <i>var.subpyrocarpa</i> <i>Gust</i>	2±0,5	74,1±2,5	15±1,03	21,7±0,9	0,8±0,04	68±1,9	3±0,6	1,7±0,3	3,3±0,8	32,3±0,8	3±0	п/о	2,6
13	F <sub>8</sub> Мавр/ Курчанка <i>var.sundensis</i> <i>Koern</i>	5±0,6	80,5±1,6	15,2±0,7	20,7±0,9	0,7±0,04	55±1,5	2±0,8	1,7±0,2	6±0,6	33,3±0,9	2,6±0,6	б/о	2,7
14	F <sub>8</sub> Мавр/ Курчанка <i>var.pyrocarpa</i> <i>Alef</i>	2±0,5	75,8±1,6	13±0,7	25,6±0,6	0,7±0,04	59±1,0	2±0,5	1,4±0,2	1,8±0,06	30±0,9	2,2±0,3	ост	2,8

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	F <sub>8</sub> Мавр/Пак Ли <i>var.bansmatica</i> Koern	5±0,8	82±1,8	15,1±0,6	19,8±0,5	0,7±0,01	53±0,5	9±0,5	1,5±0,2	4,8±0,8	33,7±0,9	3,1±0,7	б/о	2,8
16	F <sub>8</sub> Мавр/ Баканаский <i>var.Desvauxii</i> Koern	4±0,3	83,8±0,9	15,9±0,6	19,9±0,6	0,8±0,05	76±1,6	13±0,8	1,6±0,2	3,6±0,3	25,5±0,6	3,3±0,4	п/о	2,8
17	F <sub>8</sub> Черный рис/ Баканаский <i>var.pseudovialoni</i> <i>ca Vasc</i>	5±0,8	75.6±2,4	15,4±0,9	26,7±1	0,8±0,01	70±1,6	1±0,05	1,74±0,3	6,2±0,6	31,3±0,3	2,8±0,7	п/о	2,5
18	F <sub>8</sub> Черный рис/ Баканаский <i>var.para-Gastrol</i> <i>Port</i>	4±0.6	92.3±2.5	17.1±0.7	26.2±0,2	0.9±0.01	104±2	5±0.5	2.4±0.5	6.6±0.8	28.6±0.9	2.9±0.5	б/о	2,3
19	F <sub>8</sub> Черный рис/Баканаский <i>var.Desvauxii</i> Koern	5±0,6	66,7±1,8	14,5±0,8	18,3±0,8	0,8±0,01	63±0,9	2±0,9	1,6±0,2	7,4±0,8	28,4±0,6	3,3±0,4	ост	2,2
20	F <sub>8</sub> Черный рис/Виола <i>var.pseudovialoni</i> <i>ca Vasc</i>	6±0,9	86,6±1,8	16,7±0,6	26,5±0,7	0,8±0,07	116±2,8	4±0,5	2,5±0,3	14±0,7	27,1±0,8	3,8±0,6	п/о	2,1
21	ДГЗ F <sub>2</sub> Yir 5815/ Маржан <i>var.pyrocarpa</i> <i>Alef</i>	11±0,7	115,3±1,5	20,7±0,6	31,3±0,9	0,9±0	122,7±1,2	3±0,7	3,7±0,1	32,9±0,9	38±0,2	4±0,1	ост	1,8
22	Алмавита	3±0,5	65,5±0,6	12,4±0,8	16,8±0,8	1,0±0	83,3±1,2	5±0,8	1,8±0,3	5,6±0,3	27,2±0,6	3,7±0,3	п/о	2,6

### **Выводы**

Главные элементы структуры урожая, как кустистость, высота растений, длина метелки, масса 1000 зерен и т.д. играют важную роль в определении продуктивности растений. Более высокие значения этих показателей указывают на более высокую устойчивость, фотосинтетическую активность и потенциал для увеличения урожайности. Высокий показатель по всем важным параметрам наблюдается у генотипа ДГЗ F<sub>2</sub> Yir 5815/Маржан var. *pyrocarpa Alef*, который создан с применением биотехнологических методов.

Таким образом, по полезным хозяйственно-ценным признакам отобраны наиболее перспективные линии риса с окрашенным перикарпом, такие как F<sub>7</sub> Yir 5815/Баканасский var. *pyrocarpa Alef*, F<sub>7</sub> Yir 5815/ Пак Ли var. *pyrocarpa Alef*, F<sub>8</sub> Черный рис/Виола var. *pseudovialonica Vasc*, F<sub>8</sub> Черный рис/Баканасский var. *para-Gastrol Port*, F<sub>8</sub> Мавр/Курчанка var. *sundensis Koern* и ДГЗ F<sub>2</sub> Yir 5815/Маржан var. *pyrocarpa Alef* адаптированные к условиям Акдалинского массива рисосеяния. Отобранные линии могут послужить для дальнейших селекционных работ по рисоводству в Казахстане.

### **Благодарность**

Авторы выражают благодарность ТОО Агрофирме «Бирлик» Алматинской области Балхашского района, а также коллективу лаборатории «Физиологии и биохимии растений» Института биологии и биотехнологии растений. Статья подготовлена в рамках программы 2022-2024 гг. BR 18574149 «Создание сорта риса с окрашенным перикарпом, устойчивого к пирикулярриозу, на основе биотехнологий для рисосеяющих регионов Казахстана».

### **Список источников**

1. Ahuja U., Ahuja S., Chaudhary N., Thakrar R. Red rices - past, present, and future [Text] // Article in Asian Agri-History Article in Asian Agri-History, – V.11, 2007, – P. 291-304.
2. Hedge S., Yenagi N. B., Kasturiba B.. Indigenous knowledge of the traditional and qualified ayurveda practitioners on the nutritional significance and use of red rice in medications [Text] // Indian J. Tradit. Knowl. – V.12, 2013, – P.506-511.
3. Rao Y., Li Y., Qian Q.. Recent progress on molecular breeding of rice in China [Text] // Plant Cell Reports. – V. 33, 2014, – P.551-564, doi: [10.1007/s00299-013-1551-x](https://doi.org/10.1007/s00299-013-1551-x)
4. Berni R., Id C. C., Romi M., Hausman J., Guerriero G., Cai G.. Agrobiotechnology goes wild?: ancient local varieties as sources of bioactives [Text] // International Journal of Molecular Sciences. , – V 19(8), – P.22-48, doi: 10.3390/ijms19082248) 19:E2248. 10.3390/ijms19082248
5. Yang W, Chen L, Zhao J, Wang J, Li W, Yang T, Dong J, Ma Y, Zhou L, Chen J, Wu W, Zhang S and Liu B. Genome-Wide Association Study of Pericarp Color in Rice Using Different Germplasm and Phenotyping Methods Reveals Different Genetic Architectures [Text] // Front. Plant Science, – V.13:841191, 2022, – P.1-11, doi: 10.3389/fpls.2022.841191
6. Umadevi M., Pushpa R., Sampathkumar K. P., Bhowmik D. Rice-traditional medicinal plant in India [Text] // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, – V1(1), 2012, – P.6-12.
7. Sathya A. Are the Indian rice landraces a heritage of biodiversity to reminisce their past or to reinvent for future? [Text] // Asian Agrihist, – V.17, – P.221-232.
8. Hemamalini S., Umamaheswari D. S., Lavanya D. R., Umamaheswara R. D. C.. exploring the therapeutic potential and nutritional properties of ‘Karuppu Kavuni’ variety rice of Tamil Nadu [Text] // International Journal of Pharma and Bio Sciences, – V.9, 2018, – P.88-96.
9. Chakuton, K., Puangpronpitag, D., Nakornriab, M.. Phytochemical content and antioxidant activity of colored and non-colored Thai rice cultivars [Text] // Asian Journal of Plant Sciences. – V 6, 2012, – P.285-293, doi: 10.3923/ajps.2012.285.293.
10. Ерыгин П.С., Красноок Н.П. [Текст] // Основы биологии риса. М., 1965. – С.15-33.
11. Костылева П.И. // Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса. Ростовн/ Д [Текст] : ЗАО «Книга», 2011. – С.288.

12. Коротенко Т.Л. Перспективный исходный материал риса для селекционных программ юга России [Текст] // «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции»; Сборник материалов 1-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов 9-23 апреля 2018. Краснодар: ФГБНУ ВНИИГТИ, – 2018. – С.40-49.
13. Громова С.Н., Костылев П.И. // Роль флагового листа и остей в формировании продуктивности озимой пшеницы [Текст] / Зерновое хозяйство России, – 2018, – № 4, – С.32-34.
14. В.А.Дзюба. «Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса [Текст] / Научно-методическое пособие, Краснодар, – 2010 г., – С. 475.

### References

1. Ahuja U., Ahuja S., Chaudhary N., Thakrar R.. Red rices - past, present, and future [Text] // Article in Asian Agri-History Article in Asian Agri-History, – V.11, 2007, – P. 291-304.
2. Hedge S., Yenagi N. B., Kasturiba B.. Indigenous knowledge of the traditional and qualified ayurveda practitioners on the nutritional significance and use of red rice in medications [Text] // Indian J. Tradit. Knowl. – V.12, 2013, – P.506-511.
3. Rao Y., Li Y., Qian Q.. Recent progress on molecular breeding of rice in China [Text] // Plant Cell Reports. – V. 33, 2014, – P.551-564, doi: 10.1007/s00299-013-1551-x
4. Berni R., Id C. C., Romi M., Hausman J., Guerriero G., Cai G.. Agrobiotechnology goes wild?: ancient local varieties as sources of bioactives [Text] // International Journal of Molecular Sciences. , – V 19(8), – P.22-48, doi: 10.3390/ijms19082248) 19:E2248. 10.3390/ijms19082248
5. Yang W, Chen L, Zhao J, Wang J, Li W, Yang T, Dong J, Ma Y, Zhou L, Chen J, Wu W, Zhang S and Liu B. Genome-Wide Association Study of Pericarp Color in Rice Using Different Germplasm and Phenotyping Methods Reveals Different Genetic Architectures [Text] // Front. Plant Science, – V.13:841191, 2022, – P.1-11, doi: 10.3389/fpls.2022.841191
6. Umadevi M., Pushpa R., Sampathkumar K. P., Bhowmik D. Rice-traditional medicinal plant in India [Text] // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, – V1(1), 2012, – P.6-12.
7. Sathya A. Are the Indian rice landraces a heritage of biodiversity to reminisce their past or to reinvent for future? [Text] // Asian Agrihist, – V.17, – P.221-232.
8. Hemamalini S., Umamaheswari D. S., Lavanya D. R., Umamaheswara R. D. C.. exploring the therapeutic potential and nutritional properties of ‘Karuppu Kavuni’ variety rice of Tamil Nadu [Text] // International Journal of Pharma and Bio Sciences, – V.9, 2018, – P.88-96.
9. Chakuton, K., Puangpronpitag, D., Nakornriab, M.. Phytochemical content and antioxidant activity of colored and non-colored Thai rice cultivars [Text] // Asian Journal of Plant Sciences. – V 6, 2012, – P.285-293, doi: 10.3923/ajps.2012.285.293.
10. Erygin P.S., Krasnook N.P. [Текст] // Основы биологии риса. М., 1965. – С.15-33.
11. Kostyleva P.I. // Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса. Ростов/Д [Текст] : ЗАО «Kniga», – 2011. – С. 288.
12. Korotenko T.L. Perspektivnyj iskhodnyj material risa dlya selekcionnyh programm yuga Rossii [Текст] // «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции»; Сборник материалов 1-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов 9-23 апреля 2018. Краснодар: ФГБНУ ВНИИГТИ, 2018. – С.40-49.
13. Gromova S.N., Kostylev P.I. // Rol' flagovogo lista i ostey v formirovanii produktivnosti ozimoy pshenicy [Текст]. Zernovoe hoz'yajstvo Rossii, 2018, – № 4, – С.32-34.
14. V.A.Dzyuba. «Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса. Научно-методическое пособие [Текст]. Краснодар, – 2010 г. – С.475.

**Х.Ә. Беркімбай<sup>1,2\*</sup>, Г.А. Байсеитова<sup>2</sup>, Б.Н. Усенбеков<sup>1</sup>, А.К. Амирова<sup>1,3</sup>, Д. Мынбаева<sup>1</sup>, Д.Т. Казкеев<sup>2</sup>, С.К. Мухаметжанов<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,

[b.horlan@bk.ru](mailto:b.horlan@bk.ru), [bakdaulet7@yandex.ru](mailto:bakdaulet7@yandex.ru), [dana\\_1206@mail.ru](mailto:dana_1206@mail.ru)

<sup>2</sup> Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ. Қазақстан Республикасы, [b.g.naz@mail.ru](mailto:b.g.naz@mail.ru), [dauren.kazkeyev@gmail.com](mailto:dauren.kazkeyev@gmail.com)

<sup>3</sup> әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ. Қазақстан Республикасы, [aigul\\_amir@mail.ru](mailto:aigul_amir@mail.ru), [serik\\_m65@list.ru](mailto:serik_m65@list.ru)

## ПЕРИКАРПЫ БОЯЛҒАН КҮРІШ ГЕНОТИПТЕРІНІҢ СОҢҒЫ ҰРПАҚТАРЫНЫҢ ӨНІМДІЛІГІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

### *Аңдатпа*

Күріш – әлемдегі негізгі және ең маңызды астық дақылдарының бірі және миллиондаған адамдар үшін негізгі азық-түлік көзі болып табылады. Жыл сайын халық саны өсуде, сондықтан азық-түлікке деген сұраныс артады. Соңғы уақытта түрлі-түсті күрішке көбірек көңіл бөлінуде, өйткені оның тағамдық құндылығы мен денсаулыққа пайдасы ақ ұнтақталған күрішке қарағанда жоғары. Түстердің өзгеруіне жауапты қосылыстар тағамдық құндылығы жоғары флавоноидтар, антоцианиндер және проантоцианидиндер болып табылады. Мақалада Алматы облысы Балқаш ауданындағы Ақдала күріш өсіру алқабына бейімделген перикарпы боялған күріш өсімдігі сортүлгілерінің маңызды құнды-шаруашылық белгілерін сипаттайтын деректер келтірілген. Өнімділіктің сандық көрсеткіштері болып табылатын түптілігі, өсімдік биіктігі, масақшалар саны, 1000 дәннің салмағы зерттелді. Зерттеуге 16 будан, оның ішінде 5 қызыл және 11 қара дән, 1 дигаплоид және Альмавіта сорты пайдаланылды. Негізгі сипаттамалар БРӨИ-де әзірленген нұсқауларға сәйкес 1-ден 9-ға дейінгі ұпайлармен бағаланды. Зерттеу нәтижесінде негізгі экономикалық құнды белгілері бойынша перикарпы боялған күріштің перспективті линиялары таңдалып алынды.

**Кілттік сөздер:** перикарпы боялған күріш, перспективті линиялар, дигаплоид, антоцианиндер, флавоноидтар, проантоцианидиндер, түптілік, масақ.

**Х.Ә. Беркімбай<sup>1,2\*</sup>, Г.А. Байсеитова<sup>2</sup>, Б.Н. Усенбеков<sup>1</sup>, А.К. Амирова<sup>1,3</sup>, Д. Мынбаева<sup>1</sup>, Д.Т. Казкеев<sup>2</sup>, С.К. Мухаметжанов<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы қ., Қазақстан Республикасы,

[b.horlan@bk.ru](mailto:b.horlan@bk.ru), [bakdaulet7@yandex.ru](mailto:bakdaulet7@yandex.ru), [dana\\_1206@mail.ru](mailto:dana_1206@mail.ru)

<sup>2</sup> Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ. Қазақстан Республикасы, [b.g.naz@mail.ru](mailto:b.g.naz@mail.ru), [dauren.kazkeyev@gmail.com](mailto:dauren.kazkeyev@gmail.com)

<sup>3</sup> әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ. Қазақстан Республикасы, [aigul\\_amir@mail.ru](mailto:aigul_amir@mail.ru), [serik\\_m65@list.ru](mailto:serik_m65@list.ru)

## YIELD STRUCTURE OF RICE GENOTYPES WITH COLORED PERICARP OF LATE GENERATIONS

### *Abstract*

Rice is one of the world's staple and most important grain crops and is the primary source of food for millions of people. Every year the population grows, and therefore the demand for food increases. Recently, more attention has been paid to colored rice, since its nutritional value and health benefits are higher than that of white milled rice. The compounds responsible for these color variations are flavonoids, anthocyanins and proanthocyanidins, which are known to have nutritional value. The article presents data on important economically valuable yield characteristics of rice

varieties with colored pericarp adapted in the Akdala rice growing area of the Balkhash district of the Almaty region. Bushiness, plant height, the number of spikelets in a panicle, and the weight of 1000 grains, which are quantitative indicators of yield, were studied. 16 hybrids were used for the study, including 5 red grain and 11 black grain, 1 dihaploid and the Almavita variety. The main characteristics were assessed in points from 1 to 9 according to the guidelines developed at VIR. As a result of the study, promising rice lines with colored pericarp were selected based on the main economically valuable trait.

**Key words:** *rice with colored pericarp, promising lines, dihaploid, anthocyanins, flavonoids, proanthocyanidins, panicle, bushiness*

МРНТИ 68.33.29

DOI <https://doi.org/10.37884/1-2024/06>

*Алимханов Е.М. \*, Айтбаев Т.Е., Айтбаева А.Т.*  
[al.er.med@mail.ru](mailto:al.er.med@mail.ru)\*, [aitbayev.t@mail.ru](mailto:aitbayev.t@mail.ru), [aitbaeva\\_a\\_86@mail.ru](mailto:aitbaeva_a_86@mail.ru)

*Казахский Национальный Аграрный Исследовательский Университет, Алматы, Казахстан*

## **ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА**

### *Аннотация*

В статье представлены результаты исследований влияния удобрений на биометрические показатели и урожайность картофеля. В полевых опытах с зарубежными сортами картофеля и местным сортом-стандартом Тянь-Шанский установлено, что внесение удобрений в почву под картофель способствует увеличению высоты растения, количества стеблей и листьев, а также количества клубней на 1 куст.

Наиболее высокие показатели габитуса растений картофеля были отмечены на вариантах опыта с внесением высоких норм минеральных удобрений (N<sub>225</sub>P<sub>135</sub>K<sub>180</sub>) и совместного внесения органических и минеральных удобрений (N<sub>190</sub>P<sub>110</sub>K<sub>150</sub> + навоз, 40 т/га). Так, высота растения на этих вариантах составила 67-82 см, количество стеблей - 5,3-6,1 штук, количество листьев - 116-145 штук, количество клубней - 11,6-14,7 штук на 1 куст.

Формирование мощно развитой биомассы картофельных растений способствовало получению более высоких урожаев клубней по сравнению с контролем (без удобрений). В среднем за 2 года исследований урожайность клубней картофеля на вариантах с внесением удобрений составила 26,0-38,4 т/га, что выше контроля на 39,46-66,53%.

Среди сортов картофеля по продуктивности наиболее отзывчивыми на удобрения были сорта Аладин и Инноватор. Урожайность этих сортов на вариантах с внесением удобрений составила 33,5-40,8 т/га и 31,8-38,4 т/га соответственно, что выше контроля на 54,69-66,53% и 37,07-65,52%.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что внесение удобрений в почву под картофель является эффективным способом повышения его продуктивности. При этом наиболее эффективны высокие нормы минеральных удобрений (N<sub>225</sub>P<sub>135</sub>K<sub>180</sub>) и совместное внесение органических и минеральных удобрений (N<sub>190</sub>P<sub>110</sub>K<sub>150</sub> + навоз, 40 т/га).

**Ключевые слова:** картофель, удобрения, биометрия, урожайность, прибавка, клубень сорт.