СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.18:632.488.42:575

DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-54-58

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА ПО МАЛОВОДОТРЕБОВАТЕЛЬНОМУ РИСУ В ФГБНУ «АНЦ «ДОНСКОЙ»

П. И. Костылев, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса, ORCID ID: 0000-0002-4371-6848;

Е. В. Краснова, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства риса, ORCID ID: 0000-0002-3392-4774;

А. В. Аксенов, агроном лаборатории селекции и семеноводства риса, ORCID ID: 0000-0002-6641-878X
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3

Представлены результаты изучения коллекции суходольного риса в лаборатории селекции и семеноводства риса ФГБНУ «АНЦ «Донской» на базе СП «Пролетарское» Ростовской области. Образцы выращивали на засушливом и нормальном фоне орошения. Цель исследований – использование коллекционных источников засухоустойчивости риса для селекции продуктивных, скороспелых, маловодотребовательных сортов, устойчивых к длительному пересыханию почвы и воздушной засухе. Изучены коллекционные образцы риса в условиях периодического орошения, выделены образцы с повышенной засухоустойчивостью: Золотые всходы (Россия), Маловодотребовательный (Узбекистан), Ан-Юн-Хо, Дин-Сян, Контро, Хун-Мо, Чан-Чунь-Ман (Китай) и др. Выявлены абсолютные и относительные различия в проявлении количественных признаков у семи суходольных образцов, особенно выделились Хун-Мо, Дин-Сян, Чан-Чунь-Ман. Максимальный интегральный показатель устойчивости оказался у образца Хун-Мо (69,1%), а минимальный – у Ан-Юн-Хо (53,6%). Наибольшее соотношение величины признака в засушливых и нормальных условиях в среднем по всем сортам было по массе 1000 зерен (97,1%), затем в порядке убывания расположились высота растения (81,7%), длина метелки (76,8%), урожайность (63,4%), масса зерна с метелки (42,3%), количество выполненных зерен на метелке (38,1%) и количество пустых колосков на метелке (21,6%). Таким образом, в наименьшей степени снижается масса зерновки, а в наибольшей – количество колосков в метелке. Проведены скрещивания суходольных образцов с лучшими сортами по четырем комбинациям. Размножены образцы риса для дальнейшего изучения в условиях периодического орошения. Выделившиеся образцы риса включены в селекционную программу по созданию маловодотребовательных сортов риса для условий Ростовской области.

Ключевые слова: рис, сорт, источник, суходол, засухоустойчивость, периодическое орошение.

Для цитирования: Костылев П. И., Краснова Е. В., Аксенов А. В. Селекционная работа по маловодотребовательному рису в ФГБНУ «АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2020. № 1(67). С. 54–58. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-54-58

THE BREEDING WORK ON RICE WHICH REQUIRES LITTLE WATER AT FSBSI “ARC “DONSKOY”

P. I. Kostylev, Doctor of Agricultural Sciences, professor, main researcher of the laboratory of rice breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-4371-6848;

E. V. Krasnova, Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory of rice breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-3392-4774;

A. V. Aksenov, agronomist of the laboratory of rice breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0002-6641-878X
Agricultural Research Center “Donskoy”,
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3

The current paper presents the study results of the upland rice collection in the laboratory of rice breeding and seed production of the FSBSI “ARC “Donskoy”, on the basis of the JV “Proletarskoye” in the Rostov region. The samples were grown on dry and conventional irrigation backgrounds. The purpose of the study is to use the collection sources of rice drought tolerance to develop productive, early-ripening varieties requiring little water and resistant to a long-term soil and air drought. The collection rice samples were studied under intermittent-flow irrigation. There have been identified the samples “Zolotye vskhody” (Russia), “Malovodotrebvatelny” (Uzbekistan), “An-Yun-Ho”, “Ding-Xiang”, “Kontro”, “Khun-Mo”, “Chan-Chun-Man” (China) and others with increased drought tolerance. There have been identified absolute and relative differences in the manifestation of quantitative traits in seven upland samples, among which the samples “Hong-Mo”, “Ding-Xiang”, and “Chan-Chun-Man” turned to be especially prominent. The maximum integral index of stability was identified in the sample “Hong-Mo” (69.1%), and the minimum one was identified in the sample “An-Yun-Ho” (53.6%). The largest ratio of the value of the trait in dry and conventional conditions on average for all varieties was 1000 kernels (97.1%), then in descending order there were “plant height” (81.7%), “panicle length” (76.8%), “productivity” (63.4%), “kernel weight per panicle” (42.3%), “number of full kernels per panicle” (38.1%) and “empty spikelets per panicle” (21.6%). Thus, “kernels weight” decreases to the least extent, and “number of spikelets per panicle” reduces to the largest extent. There were carried out the crossings of upland samples with the best varieties in four combinations. The rice samples were propagated for further study under intermittent-flow irrigation. The identified rice samples have been included in the breeding program to develop rice varieties which require little water for the conditions of the Rostov region.

Keywords: rice, variety, source, dry land, drought tolerance, intermittent-flow irrigation.

Введение. Суходольный рис выращивают на обычных полях без ограждений в холмистых местностях, где невыровненная поверхность и высокая проницаемость почвы не позволяют накопить воду. Такие сорта занимают в мировом рисоводстве небольшую часть площадей – 12% (Khush, 1997). Богарные рисовые поля могут быть подвержены засухе. В связи с нехваткой воды, во многих странах задумались о снижении водных затрат при выращивании риса на периодическом орошении. В Индии, Китае и Южной Америке широко распространена технология периодического полива специальных сортов суходольного риса, требующего для своей жизнедеятельности малого количества воды (Guimaraes, 2005). Высокий урожай при периодическом орошении возможен, если проводить тщательную предпосевную подготовку почвы и вносить удобрения. Термин «суходольный рис» недавно был разделен на два: «рис возвышенности» и «аэробный рис». Система выращивания аэробного риса проводится в более благоприятных условиях, с использованием удобрений и дополнительного орошения. Аэробные сорта риса должны совмещать в себе лучшие признаки: от сортов возвышенностей – устойчивость к засухе, а от сортов равнин – высокую урожайность (Rice Knowledge Bank, 2016).

Создание высокоурожайных сортов, малотребовательных к нехватке воды, имеет большое значение в связи с тем, что в южных российских территориях на значительных площадях возникает засуха и в некоторые годы на рисовых чеках не хватает воды. В России выращивали сорта суходольного риса в Приморском крае еще в 30-е гг. XX века на площади около 500 га, но в связи со значительной засоренностью полей и отсутствием гербицидов его прекратили возделывать. В Ростовской области селекционную работу с рисом начали вести в 1920 г. в Персиановке на Северо-Кавказской опытно-мелиоративной станции, где были выведены специальные сорта для выращивания при периодическом орошении (Белый СКОМС, Бурый СКОМС). Из-за ряда недостатков их почти не использовали в практическом рисоводстве (Величко и Шумакова, 1972).

Во ВНИИ орошаемого земледелия (г. Волгоград) много лет ведутся исследования по выращиванию на небольшой площади суходольных сортов риса при периодическом поливе различными оросительными

установками, получены положительные результаты. В последнее время в связи с большими затратами на содержание оросительной системы и ее водоснабжение повышается актуальность возделывания суходольного риса. Поскольку снижаются запасы оросительной воды в водохранилищах Ростовской области и Краснодарского края, снова появился интерес к возделыванию суходольных сортов риса.

Основной задачей селекции любой культуры является создание продуктивных сортов с высоким качеством продукции и устойчивостью к стресс-факторам. Это предполагает вовлечение в селекционный процесс нового исходного материала, обладающего нужными качествами (Ковтунова и др., 2018).

Цель исследований – изучение коллекционных образцов риса для отбора раннеспелых, форм, устойчивых к длительному пересыханию почвы и воздушной засухе; использование источников засухоустойчивости для передачи этого признака в сорта зерноградской селекции.

Материалы и методы исследований. Источниками засухоустойчивости послужили образцы риса коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова Золотые всходы (Россия), Маловодотребовательный (Узбекистан), Ан-Юн-Хо, Дин-Сян, Контро, Хун-Мо, Чан-Чунь-Ман (Китай).

Исследования проводили в 2018–2019 гг. в лаборатории селекции и семеноводства риса ФГБНУ «АНЦ «Донской» на базе СП «Пролетарское» Ростовской области. Образцы высевали на двух фонах – засушливый и нормальный (затопляемый). Для выращивания суходольного риса был выделен специальный чек с периодическим орошением. Рис выращивали на делянках площадью 20 м² в двукратной повторности с нормой посева 500 семян на 1 м² для испытания в условиях периодической засухи и оценки толерантных к нехватке воды образцов. Математическую обработку данных делали с помощью программы Excel.

Результаты и их обсуждение. Были изучены коллекционные образцы ВИГРР, из которых выделили формы, устойчивые к недостаточному увлажнению (табл. 1). Они были раннеспелыми (104–118 дней), среднерослыми (80–108 см), с тонкими стеблями и поникающими метелками с остистыми зерновками средней массы (29,2–34,5 г). Семь лучших из них были выделены для изучения на засушливом фоне.

1. Характеристика коллекционных образцов суходольного риса (2017–2018 гг.) 1. Characteristics of the collection samples of upland rice (2017–2018)

Название сорта, образца	Вегетационный период, дни	Высота растений, см	Длина метелки, см	Число колосков, шт.	Масса 1000 зерен, г
Боярин, ст.	116	90	16,2	119,7	30,1
45-1-1, Чили	118	98	18,8	84,2	32,1
Н-561	112	83	19,0	68,5	36,9
Ан-Юн-Хо, Китай	110	97	19,5	73,8	29,2
Б/н, Волгоград	105	80	16,1	45,3	31,8
Б/н, Узбекистан	116	105	21,4	134,3	34,4
Дин-Сян, Китай	112	103	22,1	75,1	32,2
Золотые всходы	112	97	20,3	89,3	31,1
Контро, Китай	110	87	17,5	59,0	30,0
Маловодотребовательный	115	108	20,7	81,0	31,7
Белый СКОМС	113	96	17,8	74,1	30,8
Суходольный	110	98	19,0	80,0	30,0
Хун-Мо суходольный	113	94	18,1	102,7	29,4
Чан-Чунь-Ман, Китай	112	99	22,1	81,3	30,8
НСР ₀₅	4,1	7,7	1,9	10,9	2,0

В 2019 г., несмотря на жесткие условия, большинство изучаемых образцов риса сформировали зерно. Тем не менее растения в нормальных и засушливых

условиях формировались по-разному, причем вторые значительно уступали первым по величине многих признаков (рис. 1).

Рис. 1. Растения риса в нормальных (вверху) и засушливых (внизу) условиях

Fig. 1. Rice plants in conventional (at the top) and dry (at the bottom) conditions

В верхней части таблицы 2 приведены данные по количественным признакам риса в засушливых условиях, а в нижней части – в нормальных. Видно, что первые величины существенно ниже вторых.

Особенно резко снижались количество зерен в метелке и, соответственно, масса зерна с метелки. Также отмечено уменьшение длины метелок и высоты растений.

2. Характеристика образцов риса в условиях засухи и затопления (2019 г.) 2. Characteristics of the rice samples during drought and flooding (2019)

№	Образец	Высота растения, см	Длина метелки, см	Количество полных зерен, шт.	Количество пустых колосков, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с метелки, г	Урожайность, г/м ²
Условия периодического орошения								
546	Золотые всходы	70,0	14,3	32,9	3,0	28,3	0,99	296,1
547	Контро	74,0	16,2	54,6	2,4	27,6	1,60	480,9
548	Дин-Сян	75,0	15,7	62,1	2,0	26,4	1,79	536,7
550	Хун-Мо	80,0	14,8	49,2	3,7	25,1	1,84	553,4
551	Чан-Чунь-Ман	83,0	18,1	64,2	3,5	29,4	1,93	579,6
552	Ан-Юн-Хо	79,0	14,2	47,7	2,1	26,4	1,51	454,2
553	Маловодотребовательный	69,0	14,3	41,6	2,3	26,9	1,40	420,6
	НСР ₀₅	5,2	1,4	11,1	0,7	1,4	0,3	96,9
Условия постоянного затопления водой								
546	Золотые всходы	91,0	18,8	90,4	14,8	29,2	2,64	528,0
547	Контро	93,3	21,2	150,2	12,0	28,4	4,27	854,0
548	Дин-Сян	83,3	20,6	142,8	10,0	27,2	3,88	776,0
550	Хун-Мо	93,3	16,3	119,3	9,7	26,0	3,51	702,0
551	Чан-Чунь-Ман	98,3	23,0	148,5	22,5	29,0	4,31	862,0
552	Ан-Юн-Хо	88,3	21,7	150,0	21,0	29,0	4,35	870,0
553	Маловодотребовательный	105,0	19,3	122,0	8,3	27,0	3,29	658,0
	НСР ₀₅	7,0	2,2	22,5	5,7	1,2	0,6	128,1

Более наглядно это демонстрирует таблица 3, показывающая соотношение величин признаков в условиях периодического орошения и постоянного затопления слоем воды.

Наиболее стабильным был признак «масса 1000 зерен», составивший на засухе в среднем 97,1% к норме, затем в порядке убывания расположились высота растения (81,7%), длина метелки (76,8%), урожайность (63,4%), масса зерна с метелки (42,3%),

количество выполненных зерен на метелке (38,1%) и количество пустых колосков на метелке (21,6%). Таким образом, в наименьшей степени снижается масса зерновки, а в наибольшей – количество колосков в метелке.

Среди сортов также выявлены различия в засухоустойчивости. Максимальный интегральный показатель устойчивости оказался у образца Хун-Мо суходольный (69,1%), а минимальный – у Ан-Юн-Хо (53,6%).

3. Соотношение величин признаков риса на засухе и затоплении, % 3. Ratio of the values of rice traits in drought and flooding, %

№	Образец	Высота растения, см	Длина метелки, см	Кол-во полных зерен, шт.	Кол-во пустых колосков, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с метелки, г	Урожайность, г/м ²	Средний процент
546	Золотые всходы	76,9	76,3	36,4	20,0	97,1	37,4	56,1	57,2
547	Контро	79,3	76,3	36,4	20,0	97,1	37,5	56,3	57,6
548	Дин-Сян	90,0	76,3	43,5	20,0	97,1	46,1	69,2	63,2
550	Хун-Мо	85,7	90,6	41,2	38,3	96,5	52,6	78,8	69,1
551	Чан-Чунь-Ман	84,4	78,7	43,2	15,6	101,4	44,8	67,2	62,2
552	Ан-Юн-Хо	89,5	65,5	31,8	10,0	91,0	34,8	52,2	53,6
553	Маловодотребовательный	65,7	74,0	34,1	27,6	99,6	42,6	63,9	58,2
	Средний процент	81,7	76,8	38,1	21,6	97,1	42,3	63,4	60,1

Была проведена гибридизация суходольных образцов риса по 4 комбинациям (табл. 4). Скрещивали китайский образец Дин Сян с отечественными урожайными сортами Кубояр и Суходол, а также

присланные из Уганды суходольные образцы риса Nerica 1 и Nerica 4 с нашими сортами Контакт и Боярин. Получено 147 гибридных зерновок.

4. Результаты гибридизации риса (2019 г.) 4. Results of rice hybridization (2019)

Комбинация скрещивания			Число зерен
Дин Сян (Китай)	×	Кубояр	14
Суходол (Дон 8062)	×	Дин-Сян (Китай)	59
Боярин	×	Nerica 4	37
Контакт	×	Nerica 1	37

Размножено несколько образцов для дальнейшего изучения засухоустойчивости. Особенно выделился по продуктивности образец Дон 7826/19, отобранный ранее из суходольной популяции. Его урожайность в 2019 г. составила 8,96 т/га. Выделившиеся образцы риса включены в селекционную программу по созданию маловодотребовательных сортов риса для условий юга России.

Выводы

1. Изучены образцы мировой коллекции риса в условиях недостаточной влагообеспеченности; отобраны засухоустойчивые образцы: Золотые всходы (Россия),

Маловодотребовательный (Узбекистан), Ан-Юн-Хо, Дин-Сян, Контро, Хун-Мо, Чан-Чунь-Ман (Китай) и др.

2. Выявлены абсолютные и относительные различия в проявлении количественных признаков у семи суходольных образцов, из которых выделились Хун-Мо, Дин-Сян, Чан-Чунь-Ман.

3. Проведена гибридизация суходольных форм с лучшими отечественными сортами по 4 комбинациям, завязалось 147 гибридных зерновок.

4. Размножены образцы риса для дальнейшего изучения в суходольных условиях и включения в селекционную программу.

Библиографические ссылки

1. Величко Е. Б., Шумакова К. П. Полив риса без затопления. М.: Колос, 1972. 88 с.
2. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Барановский А. В. и др. Экологическое испытание сортов и гибридов зернового сорго // Зерновое хозяйство России. 2018. № 4(58). С. 42–47.
3. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В. Биоразнообразие сорго // Зерновое хозяйство России. 2018. № 5(59). С. 49–52.
4. Ковтунова Н. А., Шишова Е. А., Романюкин А. Е и др. Урожайность образцов суданской травы различного эколого-географического происхождения // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1(55). С. 56–61.
5. Guimaraes E. P. Population improvement, a way of exploiting rice genetic resources in Latin America // Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy, 2005. 350 p.
6. Khush G. S. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice // Plant Molecular Biology. 1997. No. 35. Pp. 25–34.
7. Rice Knowledge Bank. What is the difference between aerobic rice and upland rice? [e-resource]. Available at: <http://www.knowledgebank.irri.org>.

Reference

1. Velichko E. B., Shumakova K. P. Poliv risa bez zatopeniya [Rice watering without flooding]. M.: Kolos, 1972. 88 s.
2. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Baranovskij A. V. i dr. Ekologicheskoe ispytanie sortov i gibridov zernovogo sorg [Ecological testing of grain sorghum varieties and hybrids] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 4(58). S. 42–47.
3. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V. Bioraznoobrazie sorgo [Sorghum biodiversity] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 5(59). S. 49–52.
4. Kovtunova N. A., Shishova E. A., Romanyukin A. E i dr. Urozhajnost' obrazcov sudanskoj travy razlichnogo ekologo-geograficheskogo proiskhozhdeniya [Productivity of Sudanese grass samples of various ecological and geographical origin] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 1(55). S. 56–61.
5. Guimaraes E.P. Population improvement, a way of exploiting rice genetic resources in Latin America // Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy, 2005. 350 p.
6. Khush G. S. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice // Plant Molecular Biology. 1997. No. 35. Pp. 25–34.
7. Rice Knowledge Bank. What is the difference between aerobic rice and upland rice? [e-resource]. Available at: <http://www.knowledgebank.irri.org>.

Поступила: 11.12.19; принята к публикации: 27.12.19.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Костылев П. И. – общее научное руководство, постановка цели и задач, анализ литературных данных, формирование методологии исследования и концепции статьи, анализ полученных данных, написание текста статьи; Краснова Е. В. – руководство технологическими процессами, выращивание растений, структурный анализ; Аксенов А. В. – закладка опыта, посев риса, отбор растений для анализа, промеры и подсчеты частей растений в процессе структурного анализа, заполнение таблиц.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.