

ИЗУЧЕНИЕ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ РИСА НА ГЕНЕРАТИВНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»»

Реферат. Засоление почвы – один из основных экологических ограничений для производства урожая риса (*Oryza sativa* L.). Для повышения солеустойчивости риса необходимо проводить оценку селекционных образцов на провокационных фонах. В Аграрном научном центре «Донской», расположенном в южной зоне Ростовской области, в 2017–2018 гг. проведены исследования с целью выявления толерантных к засолению форм риса для условий юга России. Материал для исследований – 50 гибридов F₆ риса, которые изучены по ряду морфологических признаков и элементам продуктивности зерна. Образцы размещали в ящиках размером 100 × 50 × 50 см. Схема опыта: контроль – без засоления, опыт – засоление 1 % раствором NaCl, повторность опыта – двукратная. Солеустойчивость оценивали, сравнивая процент формирования величины признака в условиях засоления с контрольным вариантом в течение июля–августа. Высота растений в опыте варьировала от 37,7 до 86 см, в контроле этот показатель составил 39,0–88,5 см; длина метелки в опыте – 7,5–20,7 см, в контроле – 10,9–20,9 см, количество выполненных зерен в опыте варьировало от 0 до 99,5, в контроле – 5,8–109 штук, фертильность колосков в опыте составила 6,2–84,6 %, а в контроле 37,6–91,5 %. Оценка солеустойчивости растений риса в фазы трубкования–созревания показала, что в условиях засоления по сравнению с контролем средняя высота растений составила 92,5 %, длина метелки – 93,3 %, фертильность – 66,3 %, масса 1000 зерен – 91,0 %. Средний индекс устойчивости, определенный по пяти соотношениям О/К (опыт–контроль), варьировал от 53,8 до 96,5 %, составив в среднем 82,0 %. Величиной индекса от 80 до 100 % характеризовались 64 % образцов. При этом выделились 12 образцов, у которых средний индекс устойчивости превысил 90 %. Они переданы в селекционный питомник.

Ключевые слова: рис, *Oryza sativa* L., образец, солеустойчивость, индекс устойчивости, фертильность.

Введение

Население мира быстро увеличивается с каждым годом, поэтому необходимо производить больше продуктов питания на основе таких культур, как рис, пшеница, соя и кукуруза. Однако такие абиотические стрессы, как засоление, засуха, жара и холод, критически угрожают растениеводству и вызывает значительные потери урожая на больших площадях [1]. Среди них засоление почвы является одним из основных экологических ограничений для производства урожая и ожидается его увеличение из-за глобального изменения климата и, как следствие, ирригации. Соленость можно назвать серьезным абиотическим стрессом, который включает в себя все проблемы, связанные с избытком соли, в первую очередь хлорида натрия от естественного накопления или орошения [2].

Генотипические различия в росте сортов риса (*Oryza sativa* L.) при засолении связаны с осмотической регуляцией, а также механизмами исключения Na⁺ или поддержания K⁺ в молодых тканях и листьях, что способствует толерантности к солям у сортов риса [3]. Способность переносить засоление – ключевой фактор в продуктивности растений. Генотипы риса показывают широкие вариации толерантности к засолению за счет аддитивных эффектов генов [4].

Рис подвержен воздействию солевого стресса на ранних вегетативных и поздних репродуктивных стадиях. При этом солеустойчивость на стадии проростков не зависит от таковой в фазу цветения–созревания [5].

Солевой стресс влияет на всхожесть семян, рост растений, размер листьев, длину стеблей и корней, их массу, количество побегов на растении, время цветения, количество колосков в метелке, процент стерильности цветков и продуктивность. Влияние засоления на компоненты структуры урожая последовательно приводило к снижению урожайности зерна. Исследования показали, что рис более устойчив в репродуктивной стадии и наливе зерна, чем при прорастании и в вегетативной стадии [6].

Засоление вызывает бесплодие у риса, если оно возникло во время цветения и опыления, так как уменьшается жизнеспособность пыльцы, которая, в свою очередь, определяет урожай зерна. При этом повышенная концентрация соли вызывает стерильность метелки не у всех сортов риса, что предполагает генетический контроль. Солеустойчивость – это сложный количественный признак, который контролируется несколькими генами [7].

Различия в росте между различными генотипами в ответ на стресс зависят от концентрации соли и степени солеустойчивости. Установлен широкий диапазон изменчивости среди различных образцов риса в ответ на содержание солей [8]. Существует необходимость в создании новых сортов с более высоким потенциалом урожая и средовой стабильностью. Это можно осуществить с помощью переноса генов устойчивости [9, 10].

Цель исследований – выявление толерантных к засолению форм риса в условиях Ростовской области.

Задачи исследований:

- изучить образцы риса по устойчивости к засолению в 1,0 % растворе NaCl в фазы трубкования–созревания;
- установить влияние хлоридного засоления на высоту растений, длину метелки, массу метелки, количество колосков и зерен, фертильность, массу 1000 зерен;
- отобрать из гибридных образцов формы с повышенной солеустойчивостью, создать селекционный материал для испытания на урожайность.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на базе опытной станции «Пролетарская» ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”» (Ростовская область) и на вегетационной площадке в г. Зерноград в 2017–2018 гг. Почва представлена обыкновенным черноземом с высокой карбонатностью [11]. Погодные условия характеризовались повышенным на 3–5 °С температурным режимом и засушливостью.

Для анализа солеустойчивости использовали 50 линий риса F6 из комбинаций от скрещивания IR 52713-2B-8-2B × Новатор, IR 74099-3R-3-3 × Новатор, NSIC Rc 106 × Новатор, а также солеустойчивые образцы FL-478, NSIC Rc 106 и местные сорта Новатор, Боярин, Южанин. В фазе трубкования они были извлечены из почвы чека и пересажены в деревянные ящики размером 100 × 50 × 50 см, изолированные от протекания полиэтиленовой пленкой.

Схема опыта: контроль – без засоления, опыт – засоление 1 % раствором NaCl. Полив производили водопроводной водой до фиксированного уровня 10 см. Повторность двукратная, в каждом ящике разместили по 50 кустов (по три–четыре растения в каждом) по схеме 5 × 10 см.

После созревания проведен биометрический анализ растений по признакам: высота растения, длина метелки, масса метелки, количество выполненных зерен, количество пустых колосков, общее число колосков, фертильность, масса 1000 зерен. Фертильность определяли как отношение числа выполненных зерен к общему числу

колосков. Рассчитано соотношение опыт/контроль (О/К) по каждому признаку и выведен средний процент солеустойчивости. Солеустойчивость оценивали, сравнивая процент формирования величины признака в условиях засоления по сравнению с контролем в течение июля–августа [12].

Результаты и их обсуждение

В результате исследований установлены значительные различия 50 образцов как по абсолютной величине признаков, так и по их соотношению О/К.

Высота растений варьировала в опыте от 37,7 до 86 см, в контроле – от 39,0 до 88,5 см. Средняя высота снизилась под влиянием засоления незначительно – с 72,3 до 67,0 см и составила 92,5 % от контроля (таблица 1).

Таблица 1 – Высота растений и длина метелок риса в опыте и контроле (2017–2018 гг.)

Статистический параметр	Высота растения			Длина метелки		
	опыт, см	контроль, см	О/К, %	опыт, см	контроль, см	О/К, %
Минимум	37,7	39,0	62,8	7,5	10,9	68,2
Максимум	86,0	88,5	100,0	20,7	20,9	100,0
Среднее	67,0	72,3	92,5	14,1	15,1	93,3
Стандартное отклонение	10,9	9,2	8,6	2,3	2,3	7,9
Коэффициент вариации	16,3	12,7	9,3	16,4	15,2	8,4

У одних образцов она снизилась значительно (62,8 %), у других практически не изменилась.

Длина метелки варьировала в опыте от 7,5 до 20,7 см, в контроле – от 10,9 до 20,9 см. Средняя длина ее снизилась на засоленном фоне на 1 см – с 15,1 до 14,1 см и составила 93,3 % от показателей контроля. Коэффициент вариации у этих признаков был небольшим – от 12,7 до 16,4 %. Это связано с тем, что они уже в значительной степени сформировались к тому моменту, как отобрали растения.

Количество выполненных зерен риса и пустых колосков в опыте и контроле варьировало в значительно большей степени, чем предыдущие признаки. Коэффициент вариации варьировал от 38,3 до 73,5 % (таблица 2).

Таблица 2 – Количество зерен риса и пустых колосков в опыте и контроле (2017–2018 гг.)

Статистический параметр	Количество выполненных зерен			Количество пустых колосков		
	опыт, шт.	контроль, шт.	О/К, %	опыт, шт.	контроль, шт.	О/К, %
Минимум	0,0	5,8	0,0	6,0	4,7	4,8
Максимум	99,5	109,0	129,7	101,3	124,0	692,9
Среднее	36,8	56,7	63,2	42,2	26,3	201,0
Стандартное отклонение	23,0	21,7	32,1	25,0	19,4	132,6
Коэффициент вариации	62,4	38,3	50,7	59,3	73,5	65,9

Количество выполненных зерен варьировало в опыте от 0 до 99,5 штук, в контроле – от 5,8 до 109. Среднее количество зерен снизилось при засолении на 20 штук или на 35 %. Среднее соотношение О/К составило 63,2 %, минимальное – 0 %, максимальное – 129,7 %. У некоторых образцов при засолении число зерен на метелке даже увеличилось. Они представляют особый интерес для селекции.

Соответственно при засолении увеличилось число пустых колосков на метелке. Среднее их число в опыте составило 42,2 шт., а в контроле – 26,3, т.е. на 15,9 шт. больше. В то же время имелись образцы 2767, 2865 и др. с низкими значениями стерильности, то есть отношением числа пустых колосков к их общему количеству.

Общее число колосков на метелке варьировало в опыте от 8 до 147,7 штук, в контроле – от 39 до 233 (таблица 3). Среднее соотношение О/К составило 99,7%, то есть практически не изменилось. Это свидетельствует о том, что к моменту отбора растений в фазе трубкования зачаточные метелки уже сформировали определенное количество колосков.

Таблица 3 – Общее количество колосков и масса метелки в опыте и контроле (2017–2018 гг.)

Статистический параметр	Общее количество колосков			Масса метелки		
	опыт, шт.	контроль, шт.	О/К, %	опыт, г	контроль, г	О/К, %
Минимум	8,0	39,0	3,4	0,1	0,2	8,0
Максимум	147,7	233,0	164,9	2,9	3,3	99,5
Среднее	79,0	83,1	99,7	1,1	1,7	67,7
Стандартное отклонение	33,1	32,1	33,2	0,6	0,7	23,5
Коэффициент вариации	41,9	38,7	33,3	54,4	41,5	34,7

Масса метелки в опыте варьировала от 0,1 до 2,9 г, в контроле – от 0,2 до 3,3 г. Среднее соотношение О/К составило 67,7%, то есть $\frac{2}{3}$. Эта величина близка к О/К по количеству выполненных зерен, так как напрямую зависит от нее.

Фертильность колосков изменялась в опыте от 6,2 до 84,6% (в среднем 47,2%), в контроле – от 37,6 до 91,5% (в среднем 70,4%) (таблица 4).

Таблица 4 – Фертильность колосков, масса 1000 зерен риса в опыте и контроле и средний индекс устойчивости (2017–2018 гг.)

Статистический параметр	Фертильность, %			Масса 1000 зерен			Средний индекс устойчивости, %
	опыт	контроль	О/К	опыт, г	контроль, г	О/К, %	
Минимум	6,2	37,6	16,2	14,9	15,0	75,3	53,8
Максимум	84,6	91,5	99,7	32,4	35,7	99,9	96,5
Среднее	47,2	70,4	66,3	22,9	25,2	91,0	82,0
Стандартное отклонение	20,5	13,8	24,0	3,5	4,0	7,0	10,5
Коэффициент вариации	43,4	19,6	36,2	15,4	16,0	7,7	12,8

Этот признак является более информативным для оценки солеустойчивости. Соотношение О/К варьировало от 16,2% у неустойчивых форм до 99,7% у толерантных. Максимальная величина этого показателя была у образца 2917 (IR 52713-2В-8-2В × Новатор). Коэффициент вариации также был значительным – от 19,6 до 43,4%.

Масса 1000 зерен варьировала в меньшей степени, так как этот признак является наиболее стабильным. Коэффициент вариации составил 15,4–16,0%. Хотя образцы значительно различались между собой по этому признаку: 14,9–32,4 г в опыте и 15,0–35,7 г в контроле, средняя величина его снизилась на 2,3 г. Среднее соотношение О/К составило 91%. У образцов 2917 (IR 52713-2В-8-2В × Новатор),

2930 (IR 52713-2В-8-2В × Новатор) оно составляло более 98 % – на уровне солеустойчивого сорта Южанин.

Средний индекс устойчивости, определенный по пяти О/К (высота растения, длина метелки, масса метелки, фертильность и масса 1000 зерен), варьировал от 53,8 до 96,5 %, составив в среднем 82,0 %. На рисунке 1 представлено распределение образцов по соотношению О/К. Из него видно, что наиболее изменчивым было соотношение по фертильности и массе метелки, образцы распределились по девяти классам от 10 до 100 %. Соотношение по массе 1000 зерен распределилось по трем классам справа, а по высоте растений и длине метелки – по четырем. Поэтому признак фертильности и тесно связанный с ним признак массы метелки дают более дифференцированную информацию о степени толерантности к засолению.

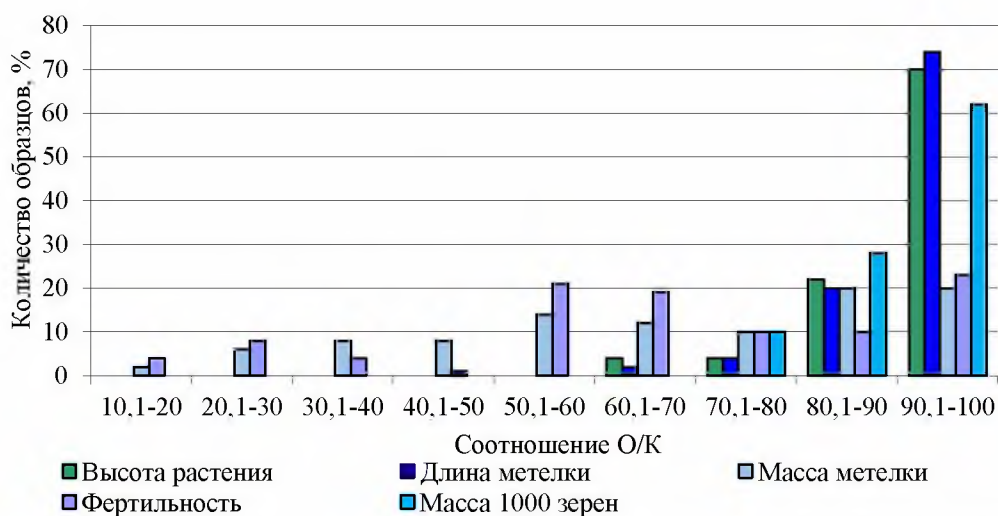


Рисунок 1 – Распределение образцов риса по соотношению О/К (2017–2018 гг.)

Распределение образцов риса по среднему индексу устойчивости представлено на рисунке 2. Гистограмма распределения этого показателя показала левостороннюю асимметрию, то есть здесь наблюдается преобладание устойчивых форм. Величиной индекса от 80 до 100 % характеризовались 64 % образцов, более 90 % – 24 % образцов. На первом месте оказался сорт Южанин (96,5 %), созданный при помощи отбора лучших растений на сильно засоленном фоне с поливом водой из озера Маныч.

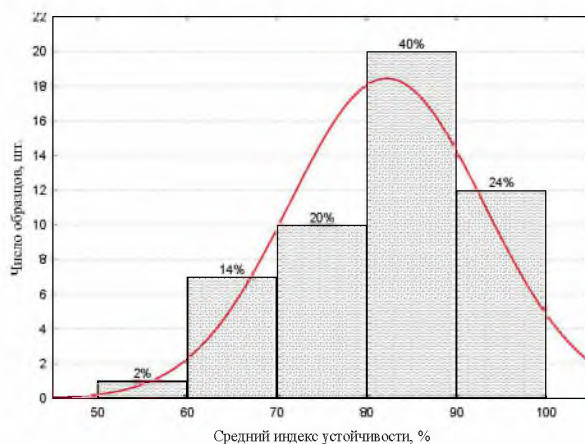


Рисунок 2 – Распределение образцов риса по среднему индексу устойчивости (2017–2018 гг.)

Высокие значения показали раннеспелый краснодарский сорт Новатор и среднеспелый зерноградский сорт Боярин, хорошо адаптированные к местным условиям (91,7 %). При этом выделились 12 образцов, у которых средний индекс устойчивости превысил 90 % (таблица 5).

Таблица 5 – Образцы риса, выделившиеся по соотношению О/К (%)

№ делянки 2018 г.	Сорт, образец	По высоте	По длине метелки	По массе метелки	По фертильности	По массе 1000 зерен	Средний индекс устойчивости
2780	Южанин	99	99,3	95,4	98,2	90,8	96,5
2944	IR 74099-3R-3-3 × Новатор	99	98,9	92,4	90,8	99,6	96,2
2808	IR 52713-2B-8-2B-1-2 × Новатор	99	99,3	99,5	87,2	92,5	95,5
2918	IR 52713-2B-8-2B × Новатор	100	99,2	94,4	95,9	85,6	95,0
2812	IR 52713-2B-8-2B-1-2 × Новатор	99	100,0	80,9	91,3	99,6	94,2
2832	IR 74099-3R-3-3 × Новатор	100	98,3	87,2	94,2	85,8	93,0
2917	IR 52713-2B-8-2B × Новатор	99	90,1	76,6	99,7	97,8	92,7
2905	NSIC Rc 106 × Новатор	100	99,2	96,7	66,0	98,9	92,1
2909	NSIC Rc 106 × Новатор	96	99,1	98,1	77,0	88,8	91,9
8537	Новатор	87	95,5	87,4	90,0	98,7	91,7
2779	Боярин	97	99,2	96,5	74,9	90,5	91,7
2865	IR 74099-3R-3-3 × Новатор	100	99,2	86,3	82,1	83,4	90,2

Эти образцы отобраны в селекционный питомник для дальнейшего изучения и создания в будущем солеустойчивых сортов.

Выводы

Проведенные исследования по изучению солеустойчивости риса на генеративной стадии показали, что величины всех признаков при засолении были меньше, чем в контроле. Высота растений находилась в пределах 37,7–86 см в опыте, в контроле – 39,0–88,5 см; длина метелки в опыте составила 7,5–20,7 см, в контроле 10,9–20,9 см, количество выполненных зерен в опыте – 0–99,5 штук, в контроле – 5,8–109 штук, фертильность колосков в опыте – 6,2–84,6 %, в контроле – 37,6–91,5 %.

Оценка солеустойчивости растений риса в фазы трубкования–созревания показала, что в условиях засоления по сравнению с контролем средняя высота растений составила 92,5 %, длина метелки – 93,3 %, фертильность – 66,3 %, масса 1000 зерен – 91,0 %.

Средний индекс устойчивости, определенный по пяти соотношениям О/К, находился в пределах от 53,8 до 96,5 %, составив в среднем 82,0 %.

Величиной индекса от 80 до 100 % характеризовались 64 % образцов. При этом выделились 12 образцов, у которых средний индекс устойчивости превысил 90 %. Они переданы в селекционный питомник.

Литература

1. Mantri N., Patade V., Penna S., Ford R., Pang E. Abiotic stress responses in plants: Present and future // In: Ahmad P., Prasad M. N. V. Abiotic Stress Responses in Plants: Metabolism, Productivity and Sustainability. New York: Springer, 2012. P. 1–19.

2. Flowers T. J., Flowers S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? // *Agric. Water Manag.* 2005. Vol. 78. P. 15–24.
3. Yeo A. R., Yeo M. E., Flowers S. A., Flowers T. J. Screening of rice (*Oryza sativa*) genotypes for physiological characters contributing to salinity resistance, and their relationship to overall performance // *Theor. Appl. Genet.* 1990. No. 79 (3). P. 377–384.
4. Momayezi M. R., Zaharah A. R., Hanafi M. M., Mohd Razi I. Agronomic characteristics and proline accumulation of Iranian rice genotypes at early seedling stage under sodium salts stress // *Malays. J. Soil Sci.* 2009. Vol. 13. P. 59–75.
5. Singh R. K., Mishra B., Singh K. N. Salt tolerant rice varieties and their role in reclamation programme in Uttar Pradesh // *Indian Farming.* Feb. 2004. P. 6–10.
6. Zeng L. H., Shannon M. C. Salinity effects on seedling growth and yield components of rice // *Crop Sci.* 2000. No. 40 (4). P. 996–1003.
7. Chinnusamy V., Jagendorf A., Zhu J. K. Understanding and improving salt tolerance in plants // *Crop Sci.* 2005. No. 45(2). P. 437–448.
8. Eynard A., Lal R., Wiebe K. Crop response in salt-affected soils // *J. Sustain. Agric.* 2005. No. 27. P. 5–50.
9. Azarin K. V., Alabushev A. V., Usatov A. V., Kostylev P. I., Kolokolova N. S., Usatova O. A. Effects of salt stress on ion balance at vegetative stage in rice (*Oryza sativa* L.) // *OnLine Journal of Biological Sciences.* 2016. Vol. 16. Is. 1. P. 76–81.
10. Usatov A. V., Alabushev A. V., Kostylev P. I., Azarin K. V., Makarenko M. S., Usatova O. A. Introgression the Saltol QTL into the elite rice variety of Russia by marker-assisted selection // *American Journal Agricultural and Biological Sciences.* 2015. Vol. 10. Is. 4. P. 165–169.
11. Степовой В. И., Ковалева И. Г., Парфенюк А. А. Изменение гумусового состояния темнокаштановой почвы при ее использовании под посеvy риса // *Рис России.* Краснодар, 1993. С. 27–28.
12. Костылев П. И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса. Монография. Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2011. 288 с.

References

1. Mantri N., Patade V., Penna S., Ford R., Pang E. Abiotic stress responses in plants: Present and future // In: Ahmad P., Prasad M. N. V. *Abiotic Stress Responses in Plants: Metabolism, Productivity and Sustainability.* New York: Springer, 2012. P. 1–19.
2. Flowers T. J., Flowers S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? // *Agric. Water Manag.* 2005. Vol. 78. P. 15–24.
3. Yeo A. R., Yeo M. E., Flowers S. A., Flowers T. J. Screening of rice (*Oryza sativa*) genotypes for physiological characters contributing to salinity resistance, and their relationship to overall performance // *Theor. Appl. Genet.* 1990. No. 79 (3). P. 377–384.
4. Momayezi M. R., Zaharah A. R., Hanafi M. M., Mohd Razi I. Agronomic characteristics and proline accumulation of Iranian rice genotypes at early seedling stage under sodium salts stress // *Malays. J. Soil Sci.* 2009. Vol. 13. P. 59–75.
5. Singh R. K., Mishra B., Singh K. N. Salt tolerant rice varieties and their role in reclamation programme in Uttar Pradesh // *Indian Farming.* Feb. 2004. P. 6–10.
6. Zeng L. H., Shannon M. C. Salinity effects on seedling growth and yield components of rice // *Crop Sci.* 2000. No. 40 (4). P. 996–1003.
7. Chinnusamy V., Jagendorf A., Zhu J. K. Understanding and improving salt tolerance in plants // *Crop Sci.* 2005. No. 45(2). P. 437–448.
8. Eynard A., Lal R., Wiebe K. Crop response in salt-affected soils // *J. Sustain. Agric.* 2005. No. 27. P. 5–50.
9. Azarin K. V., Alabushev A. V., Usatov A. V., Kostylev P. I., Kolokolova N. S., Usatova O. A. Effects of salt stress on ion balance at vegetative stage in rice (*Oryza sativa* L.) // *OnLine Journal of Biological Sciences.* 2016. Vol. 16. Is. 1. P. 76–81.
10. Usatov A. V., Alabushev A. V., Kostylev P. I., Azarin K. V., Makarenko M. S., Usatova O. A. Introgression the Saltol QTL into the elite rice variety of Russia by marker-assisted selection // *American Journal Agricultural and Biological Sciences.* 2015. Vol. 10. Is. 4. P. 165–169.
11. Stepovoy V. I., Kovaleva I. G., Parfenyuk A. A. Changing the humus state of dark chestnut soil when it is used for rice crops // *Rice Russia.* Krasnodar, 1993. P. 27–28.
12. Kostylev P. I. Methods of breeding, seed and varietal agrotechnics of rice: monograph. Rostov-on-Don: Publishing house “Kniha”, 2011. 288 p.

UDC 633.18: 632.22

Kostylev P. I., Kudashkina E. B.

SALT RESISTANCE OF RICE AT THE GENERATIVE DEVELOPMENT STAGE

Summary. Soil salinization is one of the major limitations for rice crop production (*Oryza sativa* L.). To increase the salt tolerance of rice, it is necessary to evaluate selection samples on provocative backgrounds. In the Agricultural Research Center “Donskoy” (located in the southern zone of the Rostov region) in 2017–2018, studies were conducted to identify saline-tolerant forms of rice for the south of Russia. Material for research – 50 rice F_6 hybrids, which were studied for a number of morphological features and elements of grain productivity. Samples were placed in boxes of size 100 × 50 × 50 cm. Scheme: control – without salinization, experiment – salinity with 1 % NaCl solution, the experiment was replicated twice. Salinity tolerance was assessed by comparing (as a percentage) formation of the trait value under salinization conditions compared to control over July–August. Evaluation of the salt tolerance of rice plants during the stage of booting-ripening showed that under conditions of salinity compared to control the average height of plants was 92.5 %, the length of the panicle – 93.3 %, fertility – 66.3 %, 1000-grain weight – 91.0 %. The average sustainability index determined by the five O/K (test – control) ratios ranged from 53.8 to 96.5 %, averaging 82.0 %. 64 % of the samples were characterized by the index value from 80 to 100 %. At the same time, 12 samples for which the average sustainability index exceeded 90 % were identified. They were transferred to the breeding nursery.

Keywords: rice, *Oryza sativa* L., sample, salt tolerance, resistance index, fertility.

Костылев Павел Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”»; 347740, Россия, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: p-kostylev@mail.ru.

Кудашкина Екатерина Борисовна, младший научный сотрудник ФГБНУ «Аграрный научный центр “Донской”»; 347740, Россия, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: cudashkina.ekaterina@yandex.ru.

Kostylev Pavel Ivanovich, Dr. Sc. (Agr.), chief researcher of the Laboratory of rice breeding and seed growing, FSBSI «Agricultural Research Center “Donskoy”»; 3, Nauchniy Gorodok, Rostov Region, Zernograd, 347740, Russia; e-mail: p-kostylev@mail.ru.

Kudashkina Ekaterina Borisovna, junior researcher of the Laboratory of cell selection, FSBSI «Agricultural Research Center “Donskoy”»; 3, Nauchniy Gorodok, Rostov Region, Zernograd, 347740, Russia; e-mail: cudashkina.ekaterina@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию – 25.01.2019.

Дата принятия к печати – 08.02.2019.