

ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УРОЖАЯ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЗЕРНА И КРУПЫ У НОВЫХ СОРТОВ РИСА

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-26-31

УДК 633.18:631.524.7:631.526.32

Поступление/Received: 06.03.2019

Принято/Accepted: 18.09.2019

Р. Р. ДЖАМИРЗЕ, Н. В. ОСТАПЕНКО

Всероссийский научно-исследовательский институт риса,
350921 Россия, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3;

✉ dzhamirze01022010@yandex.ru

INTERRELATION BETWEEN STRUCTURAL YIELD
ELEMENTS AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF
WHOLEGRAIN AND MILLED RICE
IN NEW RICE CULTIVARS

R. R. DZHAMIRZE, N. V. OSTAPENKO

All-Russian Rice Research Institute,
3 Belozerny Settlement, Krasnodar 350921, Russia;

✉ dzhamirze01022010@yandex.ru

Актуальность. В получении устойчивых и высоких урожаев риса ведущая роль принадлежит использованию лучших, адаптированных к возделыванию в основных рисоводческих регионах сортов. Большое значение при выведении новых сортов уделяется вопросу сочетания высокой урожайности и технологических показателей качества зерна и крупы. Практическое решение такой важной задачи во многом зависит от успехов селекционной работы. **Материалы и методы.** Дана оценка восьми сортов риса в условиях конкурсного испытания в течение 2016–2018 гг. Экспериментальные делянки закладывали на рисовой оросительной системе Всероссийского научно-исследовательского института риса в пос. Белозерный Краснодарского края. В течение вегетации растения оценивали визуально по густоте стеблестоя, устойчивости к полеганию, пораженности болезнями и вредителями, однородности и равномерности посевов. После полевой браковки с делянок, намеченных к уборке, для биометрического анализа брали модельные снопы по 10–15 растений. Технологические характеристики зерна и крупы определяли по ГОСТ 10843-76 и ГОСТ 10987-76. Полученные результаты математически обработаны и достоверны. **Результаты.** Отобрано четыре перспективных сорта 'ВНИИР 10244', 'ВНИИР 10275', 'ВНИИР 10279' и 'ВНИИР 10282', существенно превысивших стандарт (st) 'Флагман' по комплексу хозяйственно ценных признаков. Они сформировали урожайность 9,0 т/га; имеют массу 1000 зерен 29,3; 28,1; 30,4 и 26,3 г; пленчатость 17,7; 19,7; 19,5 и 21,4%; при содержании целого ядра в крупе 88,5; 93,5; 89,4 и 97,8% соответственно. Достоверно высокая урожайность этих сортов обусловлена оптимальным количеством фертильных колосков (150–160 шт.), плотностью метелки (9,8–12,6 шт./см) и значительной массой зерна с главной метелки (3,7–4,4 г) при средней пустозерности 14,2–20,3%. Тесная положительная корреляция признаков урожайности и содержания целого ядра в крупе отмечена у сортов 'ВНИИР 10282', 'ВНИИР 10279', 'ВНИИР 10276' и 'ВНИИР 10275' ($r = 0,92–0,98$). Выявлена обратная связь урожайности с трещиноватостью у большинства генотипов, что свидетельствует о потенциальной возможности увеличения их урожайности без риска снижения выхода крупы и содержания целого ядра. **Заключение.** По итогам оценки нами выделены четыре перспективных сорта риса – 'ВНИИР 10244' и 'ВНИИР 10279' (крупнозерные), 'ВНИИР 10275' и 'ВНИИР 10282' (среднезерные), существенно превысившие 'Флагман' (st) по комплексу хозяйственно ценных признаков: продуктивности и ее структурных элементов, а также технологическим признакам качества зерна и крупы. Лучшие из отобранных генотипов по оптимальному соотношению изученных признаков будут переданы на ГСИ в 2019–2020 гг.

Ключевые слова: селекция, урожайность, качество зерна и крупы, корреляция признаков.

Background. To obtain sustainable and high rice yields, it is crucial to select the best cultivars adapted to the cultivation in the main rice-growing areas. Combining high yields and technological quality indicators of wholegrain and milled rice is of vital importance. The practical solution of such an important task largely depends on successful breeding work. **Materials and methods.** Eight rice cultivars were evaluated in competitive trials in 2016–2018. Experimental plots were arranged within the rice irrigation system of the All-Russian Rice Research Institute in Belozerny Settlement, Krasnodar Territory. During the growing season, the following traits were visually evaluated: plant density, resistance to lodging, disease and pest infestation, and uniformity of crops. Screening and discarding operations on the plots planned for harvesting were followed by making model sheaves of 10–15 plants each for biometric analysis. Technological characteristics of wholegrain and milled rice were measured according to GOST 10843-76 and GOST 10987-76 standards. The results were mathematically processed and proved reliable. **Results.** Four promising cultivars 'VNIIR 10244', 'VNIIR 10275', 'VNIIR 10279' and 'VNIIR 10282' with a set of economically useful traits significantly exceeding the standard reference (st) 'Flagman' were selected. Their yield was 9.0 t/ha; 1000 grain weight: 29.3; 28.1; 30.4 and 26.3 g; hull percentage: 17.7; 19.7; 19.5 and 21.4%; and wholegrain content: 88.5; 93.5; 89.4 and 97.8%, respectively. Significantly high yields of these cultivars are due to the optimal number of fertile spikelets (150–160 pcs), panicle density (9.8–12.6 pcs/cm), and significant weight of grain from the main panicle (3.7–4.4 g), with an average sterility of 14.2–20.3%. A close positive correlation of yield traits with wholegrain content was observed in cvs. 'VNIIR 10282', 'VNIIR 10279', 'VNIIR 10276' and 'VNIIR 10275' ($r = 0.92–0.98$). An inverse relationship between yield and kernel fissuring was observed in most genotypes, which testifies to the potential possibility of increasing their yield without the risk of reducing milled rice yield or wholegrain content. **Conclusion.** The evaluation resulted in identifying four promising rice cultivars: 'VNIIR 10244' and 'VNIIR 10279' (large-grain), 'VNIIR 10275' and 'VNIIR 10282' (medium-sized grain). They significantly exceeded the standard reference 'Flagman' in a set of economically useful traits: yield and its structural elements as well as technological characters of wholegrain and milled rice quality. The best of the selected genotypes according to the optimal ratio of the studied traits will be submitted to the State Variety Trials in 2019–2020.

Key words: breeding, yield, grain and milled rice quality, correlation of traits.

Введение

В решении задач современного растениеводства, связанных с устойчивым ростом его продуктивности и рентабельности, создание и широкое использование новых сортов занимает центральное место. По имеющимся оценкам, вклад селекции в повышение урожайности сельскохозяйственных культур за последние десятилетия оценивается в 30–70%, а с учетом возможных изменений климата роль селекции будет возрастать (Aleshin E.P., Aleshin N.E., 1993; Zhuchenko, 2004, 2009; Ostapenko et al., 2016).

В зависимости от поставленных перед селекционером задач, отбор ведется по отдельным, нескольким или множеству признаков. Для того чтобы новый сорт соответствовал высоким требованиям, необходимо вести селекцию на комплекс признаков. Главные признаки при отборе: урожайность (продуктивность), высокое качество продукции, устойчивость к болезням и вредителям, а также пригодность к механизированному возделыванию (Gulyaev, Dubinin, 1969; Lyakhovkin, 2005).

В последние годы в отрасли рисоводства Краснодарского края высокими темпами ведется сортосмена. В производство внедряются новые сорта с высокой потенциальной урожайностью и устойчивостью к стрессовым факторам среды для различных технологий возделывания, с высоким качеством зерна и ценными потребительскими свойствами крупы (Dzhamirze et al., 2017).

Для прогрессивного развития рисоводства необходима научно-обоснованная сортовая политика, включающая наращивание ассортимента возделываемых сортов разной технологической энергоёмкости (сорта интенсивного, экстенсивного и промежуточного типов), учитывающая их особенности, а также агроклиматические условия возделывания (Aleshin E.P., Aleshin N.E., 1993; Dzhamirze et al., 2018).

Материалы и методы исследований

Материалом в исследованиях служили восемь сортов риса из конкурсного испытания среднепозднеспелой группы, созданные классическим методом гибридизации и индивидуальным отбором из полученных гибридных комбинаций.

Для посева КСИ использовали сеялку центрального высева Wintersteiger Plotseed. Учетная площадь делянок – 20 м², повторность четырехкратная, размещение – рандомизированные повторения, стандарт (st) – сорт

риса 'Флагман', общий фон минерального питания – N₁₄₀, P₆₀, K₄₀ д. в.

Научно-исследовательская работа выполнялась в соответствии с ГОСТ 15.101.80 «Порядок проведения научно-исследовательских работ» и методиками, разработанными во ВНИИ риса (Smetanin et al., 1972; Zelenskiy, 1997).

Агроклиматические условия дельты р. Кубань в целом благоприятствуют выращиванию риса и обеспечивают культуру необходимым количеством тепла. Опыты закладывали на рисовой оросительной системе опытно-производственного отдела (РОС ОПО) Всероссийского научно-исследовательского института риса (ВНИИ риса) в течение 2016–2018 гг. Сроки посева – 01.05–07.05, первоначальный залив чека – 05.05–21.05.

В конкурсном сортоиспытании отмечали даты наступления фаз выметывания и полной спелости. В течение вегетации делянки оценивали визуально на поле по густоте стеблестоя, устойчивости к полеганию, пораженности болезнями и вредителями, однородности и равномерности посевов. После полевой браковки с делянок, намеченных к уборке, брали модельные снопы по 10–15 растений для биометрического анализа.

Технологические характеристики зерна и крупы определяли по ГОСТ 10843-76, ГОСТ 10987-76 и «Методическим указаниям по оценке качества зерна риса» (Romanov et al., 1983).

Полученные результаты обработаны методом дисперсионного и статистического анализов (Dospikhov, 1979). Для определения тесноты взаимосвязи признаков использовали корреляционный анализ (r) (Sheudzen, Bondareva, 2015).

Результаты и их обсуждение

Урожайность и качество зерна и крупы являются основными показателями ценности и соответствия новых сортов требованиям, предъявляемым производством. В связи с этим важно понимать, что в селекции на высокую урожайность большое значение имеет знание наиболее значимых признаков, составляющих продуктивность.

Из представленных данных (табл. 1) видно, что изученные сорта достоверно отличаются от стандарта по одному или нескольким изученным признакам (плотность метелки, количество выполненных колосков в метелке, масса зерна с метелки и урожайность), что отражает верную стратегию отбора генотипов во всех звеньях селекционного процесса.

Таблица 1. Урожайность новых сортов риса и признаки, ее составляющие; КСИ 2016–2018 гг.
(Краснодарский край, ВНИИ риса)

Table 1. Biometric features and yields of the new rice cultivars in the competitive trials of 2016–2018
(All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar Territory)

№ п/п	Сорт	Признаки главной метелки					Урожайность, ц/га
		плотность, шт./см	число фертильных колосков, шт.	общее число колосков, шт.	пустозерность, %	масса зерна, г	
1	Флагман (st)	10,2	142	177	19,1	3,8	8,2
2	ВНИИР 10244	12,6	160	191	16,6	4,4	9,0
3	ВНИИР 10275	9,9	160	191	14,7	4,4	8,9
4	ВНИИР 10276	9,9	148	173	14,2	4,3	7,9
5	ВНИИР 10277	16,2	186	228	18,6	4,4	8,3
6	ВНИИР 10278	13,9	203	243	16,3	4,9	8,4
7	ВНИИР 10279	11,5	150	196	20,3	4,1	9,0
8	ВНИИР 10282	9,8	150	179	17,0	3,7	8,9
HCP ₀₅		1,6	22,5	32,9	5,7	0,5	0,7

Так, плотность метелки в среднем за три года составила 9,8–16,2 шт./см. Сорта 'ВНИИР 10244', 'ВНИИР 10277' и 'ВНИИР 10278' потенциально способны сформировать большее число колосков на единицу длины метелки и достоверно превысили стандарт – 12,6; 16,2 и 13,9 шт./см соответственно. Самая плотная метелка у сорта 'ВНИИР 10277' (16,2 шт./см).

Число фертильных колосков на метелке является одним из главных структурных элементов продуктивности. В наших исследованиях данный признак варьировал от 142 до 203 шт. Сорта 'ВНИИР 10277' и 'ВНИИР 10278' достоверно превысили (186 и 203 шт. соответственно) 'Флагман'. По остальным генотипам существенных различий по данному признаку не отмечено.

Общее число колосков на метелке характеризуется потенциальным их количеством, закладываемым на ранних этапах онтогенеза, и генетически детерминировано. Сорта в опыте значительно различались по этому признаку: от 173 шт. ('ВНИИР 10276') до 228 шт. ('ВНИИР 10278'). Сорта 'ВНИИР 10277' и 'ВНИИР 10278' обладали максимальным значением признака (228 и 243 шт. соответственно) и достоверно превысили стандарт.

Пустозерность, обладая широкой модификационной изменчивостью, играет важную роль в продуктивности растений риса и формировании урожая в целом. Как известно, пустозерность зависит от большого количества факторов, сопутствующих признаков и сложной их взаимосвязи. Поэтому отбор перспективных генотипов на этапах контрольного питомника и КСИ целесообразно проводить с меньшей пустозерностью для предотвраще-

ния вероятных рисков потери урожая в будущем. В наших исследованиях значение признака у новых сортов в КСИ составило в среднем 14,2–20,3%. Существенных различий по признаку не выявлено.

Масса зерна главной метелки отражает физический вес зерна и зависит от количества колосков, их выполненности и крупности. Она является одним из главных структурных элементов продуктивности. Максимальное значение (4,9 г) соответствует сорту 'ВНИИР 10278'. Также достоверно превысили стандарт сорта 'ВНИИР 10244', 'ВНИИР 10275' и 'ВНИИР 10277' при массе зерна с метелки 4,4 г у каждого из них.

Урожайность является конечным результатом, обусловленным сочетанием вышеописанных признаков и многих других. Значения признака варьировали от 7,9 до 9,0 т/га в среднем за три года. Сорта 'ВНИИР 10244' и 'ВНИИР 10279' значительно превысили сорт 'Флагман' (st) по урожайности, сформировав по 9,0 т/га, остальные остались на уровне стандарта.

Наряду с высокой урожайностью к новым сортам предъявляются высокие требования по качеству зерна и крупы. Следует признать, что селекция на повышение урожайности почти всегда сопровождается снижением технологических показателей, поскольку эти два параметра трудно сочетать. Именно поэтому *целью наших исследований* (и многих ведущих селекционеров) является целенаправленный отбор таких генотипов, у которых увеличение урожайности сопровождается сохранением качественных показателей продукции или ее повышением (табл. 2).

Таблица 2. Технологические показатели качества зерна и крупы новых сортов риса; КСИ 2016–2018 гг.
(Краснодарский край, ВНИИ риса)

Table 2. Technological characteristics of wholegrain and milled rice yielded by the new cultivars in the competitive trials of 2016–2018 (All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar Territory)

№ п/п	Сорт	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Пленчатость, %	Трещиноватость, %	Общий выход крупы, %	Содержание целого ядра в крупе, %
1	Флагман (st)	27,8	89,7	18,7	32,3	71,6	85,8
2	ВНИИР 10244	29,3	90,0	17,7	18,7	71,4	88,5
3	ВНИИР 10275	28,1	97,7	19,7	9,7	69,1	93,5
4	ВНИИР 10276	30,5	93,7	18,2	19,7	71,1	83,4
5	ВНИИР 10277	24,8	94,3	18,9	18,7	70,8	82,0
6	ВНИИР 10278	25,8	90,0	18,0	9,3	72,7	93,2
7	ВНИИР 10279	30,4	95,0	19,5	19,0	71,2	89,4
8	ВНИИР 10282	26,3	96,7	21,4	4,7	69,5	97,8
НСР ₀₅		1,2	5,7	1,3	9,8	1,0	9,6

Одним из признаков, надежно характеризующим сорт, является масса 1000 зерен (г), обуславливающий принадлежность сорта к определенной группе по размеру (мелкозерный, среднезерный и крупнозерный). Большинство изученных сортов можно отнести к категории среднезерных – с массой 1000 зерен 24,8–28,1 г. Сорта 'ВНИИР 10244', 'ВНИИР 10276' и 'ВНИИР 10279', имеющие массу 1000 зерен 29,3; 30,5 и 30,4 г соответственно, хотя и незначительно, достоверно превысили сорт-стандарт (27,8 г) и могут, с нашей точки зрения, быть причислены к категории крупнозерных.

Стекловидность – показатель качества зерна риса, с увеличением которого повышаются технологические характеристики и кулинарные достоинства риса. Как правило, данный признак характеризуется постоянством и слабо изменчив по годам. В наших исследованиях стекловидность варьировала от 89,7 до 97,7%. Существенные отличия отмечены у сортов 'ВНИИР 10275' и 'ВНИИР 10282' – 97,7 и 96,7% соответственно.

Процентное содержание цветковых и колосковых чешуй (пленчатость) в зерновой массе у представленных сортов составило 17,7–21,4% в среднем за три года. В целом пленчатость изученных в КСИ сортов характеризовалась средней величиной (17–20%), за исключением сорта 'ВНИИР 10282' с максимальным значением признака (21,4%).

Трещиноватость – негативный признак, как правило, отрицательно влияющий на содержание целого ядра в крупе. Трещины, возникшие по причине погодных флуктуаций, перестоя на корню и других условий, проникают на разную глубину и разрушают эндосперм ядра риса. После шелушения и шлифования такие ядра превращаются в дробленый продукт. Трещиноватость в наших исследованиях варьировала от 4,7 до 32,3%.

Отмечено, что сорта 'ВНИИР 10275', 'ВНИИР 10278' и 'ВНИИР 10282' проявили максимальную устойчивость к растрескиванию (9,7; 9,3 и 4,7% соответственно) и могут представлять определенную ценность для селек-

Таблица 3. Взаимосвязь хозяйственно ценных признаков; КСИ 2016–2018 гг. (Краснодарский край, ВНИИ риса)**Table 3. Correlations between economically useful traits in the competitive trials of 2016–2018**
(All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar Territory)

№	Сорт	Признак	Среднее	Стандартное отклонение	1	2	3	4	5
1	Флагман (st)	Число ферт. колосков, шт.	142,2	8,47					
		Масса зерна гл. метелки, г	3,8	0,23	0,828				
		Урожайность, т/га	8,2	1,23	0,214	0,725			
		Масса 1000 зерен, г	27,8	1,55	0,727	0,987	0,827		
		Содержание целого ядра, %	85,8	3,91	0,952	0,960	0,502	0,902	
		Трециноватость, %	32,3	9,02	-0,493	-0,896	-0,955	-0,956	-0,735
2	ВНИИР 10244	Число ферт. колосков, шт.	159,6	12,70					
		Масса зерна гл. метелки, г	4,4	0,26	0,970				
		Урожайность, т/га	9,0	1,57	-0,953	-0,998			
		Масса 1000 зерен, г	29,3	1,47	-0,055	-0,295	0,354		
		Содержание целого ядра, %	88,5	8,55	0,147	-0,097	0,159	0,980	
		Трециноватость, %	18,7	10,07	-0,314	-0,075	0,013	-0,931	-0,985
3	ВНИИР 10275	Число ферт. колосков, шт.	162,1	9,75					
		Масса зерна гл. метелки, г	4,4	0,12	0,763				
		Урожайность, т/га	8,9	1,15	0,315	0,853			
		Масса 1000 зерен, г	28,1	0,67	0,126	0,737	0,981		
		Содержание целого ядра, %	93,5	5,06	0,474	0,931	0,985	0,933	
		Трециноватость, %	9,7	6,81	-0,602	-0,975	-0,947	-0,868	-0,988
4	ВНИИР 10276	Число ферт. колосков, шт.	148,4	13,31					
		Масса зерна гл. метелки, г	4,3	0,25	0,957				
		Урожайность, т/га	7,9	0,74	-0,879	-0,979			
		Масса 1000 зерен, г	30,4	0,66	-0,952	-0,999	0,983		
		Содержание целого ядра, %	83,4	5,11	-0,191	-0,467	0,636	0,482	
		Трециноватость, %	19,7	8,08	0,200	0,475	-0,643	-0,491	-0,999
5	ВНИИР 10277	Число ферт. колосков, шт.	185,8	21,00					
		Масса зерна гл. метелки, г	4,4	0,30	0,981				
		Урожайность, т/га	8,3	1,93	-0,220	-0,026			
		Масса 1000 зерен, г	24,8	0,72	-0,262	-0,069	0,999		
		Содержание целого ядра, %	82,0	15,95	0,924	0,981	0,168	0,125	
		Трециноватость, %	18,7	15,28	-0,926	-0,982	-0,164	-0,121	-0,999
6	ВНИИР 10278	Число ферт. колосков, шт.	203,4	12,78					
		Масса зерна гл. метелки, г	4,9	0,46	0,926				
		Урожайность, т/га	8,4	1,92	0,814	0,534			
		Масса 1000 зерен, г	25,8	0,55	0,808	0,971	0,315		
		Содержание целого ядра, %	93,2	4,95	-0,753	-0,946	-0,230	-0,996	
		Трециноватость, %	9,3	4,16	0,956	0,996	0,608	0,945	-0,912
7	ВНИИР 10279	Число ферт. колосков, шт.	149,1	5,21					
		Масса зерна гл. метелки, г	4,1	0,10	0,547				
		Урожайность, т/га	9,0	1,75	0,407	-0,542			
		Масса 1000 зерен, г	30,4	0,36	0,652	-0,277	0,958		
		Содержание целого ядра, %	89,4	8,74	0,013	-0,830	0,919	0,766	
		Трециноватость, %	19,0	10,15	-0,292	0,640	-0,993	-0,915	-0,960
8	ВНИИР 10282	Число ферт. колосков, шт.	150,3	17,90					
		Масса зерна гл. метелки, г	3,7	0,46	0,999				
		Урожайность, т/га	8,9	1,54	-0,894	-0,914			
		Масса 1000 зерен, г	26,3	0,15	0,096	0,143	-0,532		
		Содержание целого ядра, %	97,8	1,45	-0,967	-0,978	0,979	-0,346	
		Трециноватость, %	4,7	2,52	0,768	0,737	-0,400	-0,564	-0,580

ционеров. Все исследуемые сорта достоверно превысили по устойчивости к растрескиванию зерна сорт-стандарт 'Флагман', высокая трещиноватость которого (32,3%) может быть обусловлена более низкой эластичностью, упругостью и механической прочностью зерновки в целом.

Общий выход крупы и содержание целого ядра являются комплексными показателями технологических качеств риса. Общий выход крупы в среднем за три года составил 69,1–72,7%. Существенное превышение стандарта по данному признаку отмечено у 'ВНИИР 10278' – 72,7%. Выход крупы у остальных сортов за три года варьировал на уровне стандарта.

Содержание целого ядра в крупе является одним из главных технологических показателей качества крупы, характеризующим экономическую эффективность сортов риса при переработке. Значение признака по сортам в опыте составило 82,0–93,5% в среднем, что на уровне стандарта ($HCP_{05} = 9,64$), за исключением 'ВНИИР 10282', который достоверно превысил стандарт (97,8%).

Генетическое разнообразие исследуемого материала обеспечивается многообразием и теснотой взаимосвязи признаков, характеризующих сорт. Для определения взаимодействия генетических систем изучаемых сортов риса в КСИ, выраженных количественными признаками, нами был проведен корреляционный анализ (табл. 3).

Сильная положительная корреляция урожайности с содержанием целого ядра в крупе по итогам трех лет изучения, достоверная на 95% уровне значимости, отмечена у сортов 'ВНИИР 10282', 'ВНИИР 10279', 'ВНИИР 10276' и 'ВНИИР 10275' ($r = 0,92-0,98$). На уровне сорта-стандарт 'Флагман' ($r = 0,50$) средняя взаимосвязь этих двух важных признаков у 'ВНИИР 10276' ($r = 0,64$).

Вызывает интерес связь трещиноватости и содержания целого ядра в крупе. Почти у всех сортов в опыте она тесная отрицательная ($r = -0,99$). У сорта 'Флагман' (st) корреляция средняя, близкая к сильной ($r = -0,74$), а у сорта 'ВНИИР 10282' – средняя ($r = -0,58$). Можно предположить, что количество и характер трещин у нового сорта и их расположение в зерновке не приводят к значительному снижению содержания целого ядра в крупе. Кроме того, у него самая низкая трещиноватость в опыте – 4,7%.

Отмечена сильная корреляция урожайности и массы 1000 зерновок у сортов 'ВНИИР 10276' и 'ВНИИР 10279' ($r = 0,96-0,98$). Оба сорта имеют массу 1000 зерновок более 30 г, один из них – 'ВНИИР 10279' – превзошел по урожайности стандарт, у которого корреляция также была сильной ($r = 0,82$). Результаты исследования позволяют предположить, что при создании сортов риса с новым уровнем урожайности, качества зерна и крупы необходимо принимать во внимание прежде всего роль основополагающих признаков, а также характер и тесноту их взаимосвязи.

Заключение

По итогам оценки нами выделены четыре перспективных сорта риса – 'ВНИИР 10244', и 'ВНИИР 10279' (крупнозерные), 'ВНИИР 10275' и 'ВНИИР 10282' (среднезерные), которые существенно превысили сорт-стандарт 'Флагман' по комплексу хозяйственно ценных признаков, а именно: продуктивности и ее структурных элементов, технологическим признакам качества зерна и крупы. Они сформировали высокую урожайность (9,0 т/га), имеют крупную зерновку (масса 1000 зерен – 29,3; 28,1; 30,4 и 26,3 г соответственно) с пленчатостью 17,7; 19,7; 19,5 и 21,4% при содержании целого ядра в крупе 88,5; 93,5; 89,4 и 97,8%. На основании полученных характеристик и с учетом взаимосвязи признаков лучшие сорта подготавливаются к передаче на ГСИ в 2019–2020 гг.

References/Литература

- Aleshin E.P., Aleshin N.E. Rice (Ris). Moscow; 1993. [in Russian] (Алешин Е.П., Алешин Н.Е. Рис. Москва; 1993).
- Dospikhov B.A. Methodology of field trial (Metodika polevogo opyta). Moscow: Kolos; 1979. [in Russian] Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос; 1979).
- Dzhamirze R.R., Ostapenko N.V., Chinchenko N.N. Interrelation of some traits and their variability in new rice varieties during competitive trial. In: *8th International Conference "Social Science and Humanity" 23-29 March 2018*. London: SCIEURO; 2018. p.29-40.
- Dzhamirze R.R., Ostapenko N.V., Chinchenko N.N., Filimonova M.E. Breeding of large-grain rice varieties (Selektsiya krupnozernnykh sortov risa). In: *Materials of the XII International Symposium "New and Unconventional Plants and Prospects for Their Use"*. Moscow: RUDN; 2017. p.180-182. [in Russian] (Джамирзе Р.Р., Остапенко Н.В., Чинченко Н.Н., Филимонова М.Е. Селекция крупнозерных сортов риса / Материалы XII международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». Москва: РУДН; 2017. С.180-182).
- Gulyaev G.V., Dubinin A.P. Breeding and seed production of field crops with fundamentals of genetics (Selektsiya i semenovodstvo polevykh kultur s osnovami genetiki). Moscow: Kolos; 1969. [in Russian] (Гуляев Г.В., Дубинин А.П. Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики. Москва: Колос; 1969).
- Lyakhovkin A.G. Rice. Global production and gene pool. (Ris. Mirivoye proizvodstvo i genofond). St. Petersburg: PROFI-INFORM; 2005. [in Russian] (Ляховкин А.Г. Рис. Мировое производство и генофонд. Санкт-Петербург: ПРОФИ-INFORM, 2005).
- Ostapenko N.V., Dzhamirze R.R., Chinchenko N.N. Correlation of traits determining yield of rice varieties with abiotic environmental factors (Vzaimosvyaz priznakov, opredelyayushchikh urozhaynost sortov risa, s abioticheskimi faktorami sredy). *Trudy KubGAU = Proceedings of KubSAU*. 2016;(60):204-210. [in Russian] (Остапенко Н.В., Джамирзе Р.Р., Чинченко Н.Н. Взаимосвязь признаков, определяющих урожайность сортов риса, с абиотическими факторами среды. *Труды КубГАУ*. 2016;(60):204-210).
- Romanov V.B., Belous L.G., Semenova L.M. Guidelines for evaluation of rice grain quality (Metodicheskiye ukazaniya po otsenke kachestva zerna risa). Krasnodar; 1983. [in Russian] (Романов В.Б., Белоус Л.Г., Семенова Л.М. Методические указания по оценке качества зерна риса. Краснодар; 1983).
- Sheudzhn A.Kh., Bondareva T.N. Methods of agrochemical research and statistical evaluation of the results (Metodika agrokhimicheskikh issledovaniy i statisticheskaya otsenka ikh rezultatov). Maikop: LLC Polygraph-YUG; 2015. [in Russian] (Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов. Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ»; 2015).
- Smetanin A.P., Dzyuba V.A., Aprod A.I. Methods of experimental work on breeding, seed production and quality control of rice seeds (Metodiki opytnykh rabot po selektsii, semenovodstvu i kontrolyu za kachestvom semyan risa). Krasnodar; 1972. [in Russian] (Сметанин А.П., Дзюба В.А., Апрод А.И. Методики опытных работ по селекции, семеноводству и контролю за качеством семян риса. Краснодар; 1972).
- Zelenskiy G.L. Rice. New rice varieties and energy-saving techniques of their cultivation in Krasnodar Territory (Ris. Novye sorta i energosberegayushchiye tekhnologii ego vozdelvaniya v Krasnodarskom krae). Krasnodar; 1997. [in Russian] (Зеленский Г.Л. Рис. Новые сорта риса и энергосберегающие технологии его возделывания в Краснодарском крае. Краснодар; 1997).

Zhuchenko A.A. Adaptive crop production (ecological and genetic principles). Theory and practice. Vol. III (Adaptivnoye rasteniyevodstvo [ekologo-geneticheskiye osnovy]. Tom III). Moscow: Agrorus; 2009. [in Russian] (Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. Том III. Москва: Агрорус; 2009).

Zhuchenko A.A. Source potential of grain production in Russia (theory and practice) (Resursny potentsial proizvodstva zerna v Rossii [teoriya i praktika]). Moscow: Agrorus; 2004. [in Russian] (Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). Москва: Агрорус; 2004).

Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования/How to cite this article

Джамирзе Р.Р., Остапенко Н.В. Взаимосвязь структурных элементов урожая с технологическими показателями зерна и крупы у новых сортов риса. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019;180(3):26-31. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-26-31

Dzhamirze R.R., Ostapenko N.V. Interrelation between structural yield elements and technological indicators of wholegrain and milled rice in new rice cultivars. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2019;180(3):26-31. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-3-26-31

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация/Additional information

Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-3-26-31>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Все авторы одобрили рукопись/All authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest
