

ИСПЫТАНИЕ ВЬЕТНАМСКИХ ОБРАЗЦОВ РИСА В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

П. И. Костылев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса, ORCID ID: 000-0002-4371-6848;

Е. В. Краснова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории 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, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: p-kostylev@mail.ru

Рис (*Oryza sativa* L.) – одна из важнейших продовольственных культур в мире. Создание сортов риса для условий России и особенно Ростовской области предполагает тщательное изучение и вовлечение для селекционной работы полиморфного генофонда. Цель этого исследования заключалась во всестороннем изучении 45 коллекционных вьетнамских образцов риса (AGI), в оценке некоторых основных признаков и отборе лучших форм для селекции стрессоустойчивых урожайных сортов риса. Эти образцы показывают широкий спектр резистентности к пирикулярриозу, бактериозу, вредителям, полеганию, засолению и затоплению. Исследования проводили в Пролетарском районе Ростовской области. Стандартами послужили сорта АНЦ «Донской» Боярин и Южанин. В результате изучения коллекционного тропического генофонда риса по ряду важных хозяйственно-биологических количественных признаков установлен значительный полиморфизм. Период вегетации от появления всходов до зацветания растений варьировал от 85 до 142 дней. Все образцы обладали современным низкорослым габитусом растений с вертикальными жесткими листьями и длинными поникающими метелками (17,3–24,3 см). Высота растений колебалась от 61,7 до 90 см. Зерновки длинные (9–10 мм), узкие (2–3 мм), массой до 29 мг, зачастую с ароматом. Установлена положительная корреляция высоты растений с такими признаками, как «масса зерна с метелки», «масса 1000 зерен», «число выполненных зерен на метелке» и «фертильность». Масса зерна с метелки также коррелировала с вышеперечисленными признаками. Для селекционного процесса отобрали 9 устойчивых к стресс-факторам форм риса, хорошо вызревающих в условиях Ростовской области. Проведена гибридизация образцов OM 1401, OM 6106, OM 6561 с местным раннеспелым сортом Контакт.

Ключевые слова: рис, коллекция, доноры, устойчивость, отбор.



THE TESTING OF THE VIETNAMESE RICE SAMPLES IN THE ROSTOV REGION

P. I. Kostylev, Doctor of Agricultural Sciences, main researcher of the laboratory of rice breeding and seed production, ORCID ID: 000-0002-4371-6848;

E. V. Krasnova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher 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; e-mail: p-kostylev@mail.ru

Rice (*Oryza sativa* L.) is one of the most important food crops in the world. The development of rice varieties for the conditions of Russia and especially the Rostov region requires a thorough study and introduction of the polymorphic gene pool for breeding work. The purpose of this study was to study comprehensively 45 collection Vietnamese rice samples (AGI), to estimate some of the key traits, and to select the best forms for breeding stress-resistant rice crops. These samples show a wide range of resistance to blast disease, bacteriosis, pests, lodging, salinization and flooding. The study was carried out in the Proletarsky district of the Rostov region. The standard varieties were the varieties "Boyarin" and "Yuzhanin" of ARC "Donskoy". The study of the collection tropical rice gene pool according to a number of important economic and biological quantitative traits identified significant polymorphism. The vegetation period "sprouts-flowering" varied from 85 to 142 days. All samples had a modern low-growing habit of plants with vertical rigid leaves and long drooping panicles (17.3–24.3 cm). Plant height ranged from 61.7 cm to 90 cm. Grains are long (9–10 mm), narrow (2–3 mm), with a weight to 29 mg, often with aroma. There was established a positive correlation between plant height and such traits as "kernel weight per panicle", "1000 kernel weight", "number of heavy kernels per panicle" and "fertility". Kernel weight per panicle also correlated with the above-listed traits. Nine rice forms resistant to stress factors and well adapted to the region conditions have been selected for the breeding process. There has been carried out hybridization of the samples "OM 1401", "OM 6106", "OM 6561" with the local early ripening variety "Kontrakt".

Keywords: rice, collection, donors, resistance, selection.

Введение. Рис является основным продуктом питания более половины населения мира. Нехватка продовольствия стала серьезной проблемой из-за быстрого роста населения и сокращения площадей возделывания риса в результате индустриализации и урбанизации. По оценкам, глобальный спрос на продовольствие к 2025 г. должен быть увеличен более чем на 50% по всему миру (Khush, 2001). За последние полвека урожайность риса выросла под влиянием двух основных факторов, включающих улучшение ин-

декса урожая и архитектуры растений, за счет использования генов полукарликовости и получения гетерозисных гибридов (Xing and Zhang, 2010). Большую роль играет также устойчивость к стресс-факторам.

Следовательно, повышение урожайности риса через селекционные программы является одной из самых необходимых работ. Основная цель селекционеров направлена на создание сортов риса с высоким потенциалом урожайности и желательными агрономическими признаками, такими как устойчивость

к основным вредителям и болезням. Перед началом селекционной работы необходимо определить растение-реципиенты и доноры. Растение-реципиент является элитным широко возделываемым сортом, растение-донор несет QTL – ген агрономических признаков, представляющих интерес. Основой селекции является метод отбора желательных особей в гибридной популяции, получивших целевой локус от донорской линии.

Полиморфизм сортов из разных стран мира – это генетическая основа для усилий селекционной работы, направленной на повышение урожайности риса. Во многих странах Азии сохраняют коллекции зародышевой плазмы риса. Самую большую, генетически разнообразную и полную коллекцию риса в мире имеет Международный институт риса (IRRI) на Филиппинах (Rabara et al., 2015).

Вьетнам является сельскохозяйственной страной с богатым генетическим разнообразием зародышевой плазмы риса, в Национальном банке генов сохраняются до 7000 местных и традиционных сортов риса (Vu et al., 2010). Существует множество оригинальных линий и образцов риса с потенциально высокой урожайностью и толерантностью к абиотическим и биотическим стрессам, которые не были полностью использованы.

Российская Федерация – это самая северная территория для возделывания риса. Общая площадь на Северном Кавказе, Нижней Волге, Дальнем Востоке составляет более 200 тыс. га. В Ростовской области рис занимает площадь 14,5–15,0 тыс. га (Костылев и др., 2004). Основная задача селекционеров по рису на этих территориях состоит в создании раннеспелых урожайных сортов, устойчивых к различным неблагоприятным факторам и хорошо адаптированных к местной среде. При их создании нужно использовать разнообразный исходный материал, из которого выделять источники и доноры полезных генов, что позволит более результативно вести селекционный процесс. Поэтому привлечение богатого генофонда вьетнамских образцов риса является актуальным, полезным и важным для селекционных программ.

Цель работы – всестороннее изучение образцов коллекции риса AGI (Институт сельскохозяйственной генетики, Вьетнам); оценка некоторых основных признаков и выделение лучших исходных форм для селекции резистентных и толерантных к стрессорам урожайных сортов риса.

Материалы и методы исследований. Основываясь на информации об урожайности и ее компонентах, а также на толерантности к абиотическим и биотическим стрессам, в качестве материала для исследований использовали 45 донорных образцов риса подвида *indica* из коллекции Института сельскохозяйственной генетики (Вьетнам), несущие гены *Saltol* (солеустойчивость), *Sub 1* (толерантность к затоплению), *Pi* (резистентность к пирикулярриозу), *Ха* (устойчивость к бактериозу), *Bhp* (толерантность к цикадке) и др.

Использовали методики ВИР (1982) и ВНИИЗК (Костылев, 2011). Образцы высевали вручную 6 мая на чеках ОС «Пролетарская» Ростовской области на делянках площадью 0,6 м². В качестве стандартов использовали сорта селекции АНЦ «Донской» Боярин и Южанин подвида *japonica*. Математическую обработку данных проводили по Б. А. Доспехову (1985).

Результаты и их обсуждение. В ходе изучения коллекционного материала по количественным признакам установлено значительное варьирование величин вегетационного периода, высоты растений, длины метелки, числа колосков и зерен на метелке, массы 1000 зерен и массы зерна с метелки. Большинство сортообразцов показали позднеспелость и в наших условиях зацвели в сентябре. Длительность вегетационного периода – основной фактор, лимитирующий созревание зерна. В условиях Пролетарского района могут стабильно созревать сорта с периодом «всходы – созревание» до 130 дней, поэтому большинство тропических сортов здесь не могут вызреть. В 2017–2018 гг. погодные условия были очень теплыми. Температурный режим трех летних месяцев и сентября был на 3,5–4,0 °С выше среднегодовых значений. Сумма биологически активных температур в апреле – сентябре 2017–2018 гг. составила 3165–3535 °С (при норме 2900 °С), или на 265–635 °С больше среднегодовых величин, что благоприятствовало вызреванию зерновок даже очень позднеспелых образцов в условиях теплого, без заморозков октября.

Изученная коллекция состояла из образцов, значительно различающихся по вегетационному периоду: от 85 до 142 дней от всходов до выметывания и цветения. Это на 12–69 дней больше, чем у сорта-стандарта Боярин. При этом вьетнамские образцы распределились по данному признаку на две группы: 1) 97–120 дней и 2) 121–142 дня до цветения (рис. 1).

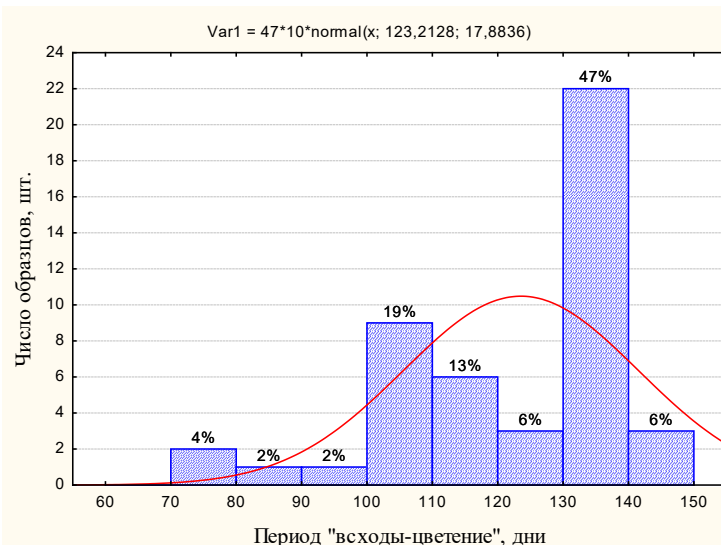


Рис. 1. Распределение образцов риса по продолжительности периода «всходы – цветение» (Пролетарск, 2017–2018 гг.)

Fig. 1. Distribution of rice samples according to the duration of the period "sprouts – flowering" (Proletarsk, 2017–2018)

Первыми зацвели образцы ОМ 1401 (85 дней), ОМ 6561 (97 дней). С использованием теплицы их удалось скрестить с раннеспелым ростовским сортом подвита *jaronica* Контакт и получить полностью созревшие гибридные зерновки. Самыми позднеспелыми были ОМ 6387, ОМ 6396, ТР 6 (142 дня). При добавлении одного месяца до созревания (в теплице) общий вегетационный период составил более 170 дней. Ростовские сорта зацвели гораздо раньше: Боярин – через 73 дня от появления всходов, Южанин – через 80.

Вегетационный период показал положительные корреляции с длиной метелок ($r = 0,18 \pm 0,15$), количеством колосков на метелке – общим ($r = 0,33 \pm 0,14$) и пустых ($r = 0,63 \pm 0,12$). Отрицательная связь отмечена с высотой растений ($r = -0,39 \pm 0,14$), массой зерна с метелки ($r = -0,56 \pm 0,12$), числом выполненных зерновок ($r = -0,61 \pm 0,12$) и фертильностью ($r = -0,67 \pm 0,11$).

У поздних сортов отмечены высокая пустозерность и неполный налив зерна, так как в чеках отсутствовала вода и дули сухие ветры.

Исследованная коллекция показала разнообразие по высоте растений – от 61,7 до 90 см (рис. 2). Больше всего было образцов высотой 75–85 см с генами полукарликовости, которые влияют на увеличение индекса урожая. Эта высота

является оптимальной для коммерческих сортов риса. Растения всех образцов демонстрировали низкорослый габитус с вертикальными жесткими листьями и длинными наклонными метелками. Высота растений имела положительные корреляции с массой зерна на метелке ($r = 0,27 \pm 0,14$), массой 1000 зерновок ($r = 0,44 \pm 0,13$), количеством выполненных колосков ($r = 0,33 \pm 0,14$), фертильностью ($r = 0,31 \pm 0,14$).

Кустистость растений была очень высокой, при разрежении растений – до 25 продуктивных побегов.

Образцы коллекции характеризуются большим разнообразием размеров и формы метелки, которые зависят от размера центральной оси, числа узлов на ней, длины боковых ветвей, количества и распределения колосков на боковых ветвях. Все тропические образцы формировали наклонные, поникающие метелки. Длина метелок вьетнамских образцов варьировала от 17,3 до 24,3 см (рис. 3), тогда как у стандартного сорта Боярин она составила 14,2 см, Южанин – 17,6 см. У сорта Боярин была плотная, компактная, прямостоячая метелка. Длина метелок слабо положительно коррелировала с высотой растений ($r = 0,13 \pm 0,10$), массой зерна с метелки ($r = 0,12 \pm 0,10$) и количеством зерен на ней ($r = 0,15 \pm 0,10$).

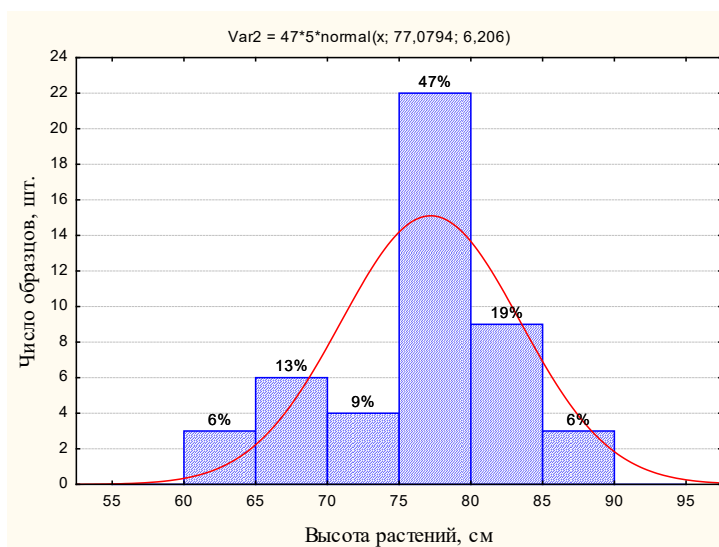


Рис. 2. Распределение образцов риса по высоте растений (Пролетарск, 2017–2018 гг.)

Fig. 2. Distribution of rice samples according to "plant height" (Proletarsk, 2017–2018)

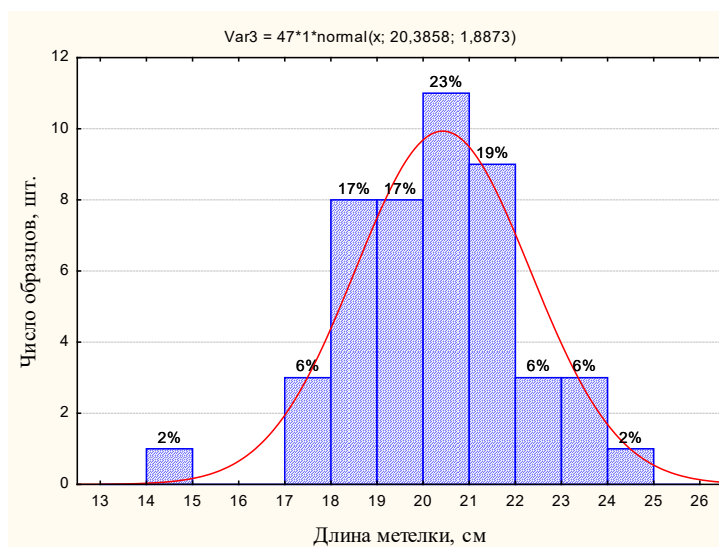


Рис. 3. Распределение образцов риса по длине метелки (Пролетарск, 2017–2018 гг.)

Fig. 3. Distribution of rice samples according to "panicle length" (Proletarsk, 2017–2018)

По признаку «масса зерна с метелки» коллекционные образцы варьировали от 0,5 до 3,7 г (рис. 4). Большинство образцов (72%) имели зерно на метелке массой 0,5–2,0 г. Более полновесные метелки сформировали сорта ОМ 10393 (3,0 г), ОМ 6561 (3,7 г) и стандарт Южанин (3,6 г). Образец ОМ 6561 зацвел на 97 день после появления всходов и хорошо вызрел в местных условиях. Масса зерна с метелки имела положительные корреляции с массой 1000 зерен ($r = 0,69 \pm 0,11$), числом выполненным колосков ($r = 0,87 \pm 0,08$) и фертильностью ($r = 0,77 \pm 0,10$).

Все вьетнамские образцы имели длинное, тонкое зерно. Длина их составляла 9–10 мм, ширина – 2–3 мм. Масса 1000 зерен у них варьировала от 5 до 30 г (рис. 5), причем у стандартов она составляла 29,1–29,7 г. Некоторые образцы не успели налить зерно до уборки, поэтому показали нетипично низкие величины. Четыре позднеспелых образца вообще имели метелки с пустыми колосками. Выделен образец ОМ 5451 с очень ароматным зерном. Крупа таких сортов имеет более высокую цену. Образец ОМ 4088 имеет высокое содержание амилозы – 22%.

Анализ корреляций показал, что масса 1000 зерен имеет положительную связь с высотой растений ($r = 0,44 \pm 0,14$), массой зерна с метелки ($r = 0,69 \pm 0,11$), числом зерен на метелке ($r = 0,77 \pm 0,10$) и фертильностью ($r = 0,80 \pm 0,09$), но отрицательную – с числом пустых колосков на метелке ($r = -0,76 \pm 0,10$) и вегетационным периодом ($r = -0,67 \pm 0,11$).

Более крупное зерно формировали образцы ОМ CS 2009 (28 г) и ОМ 1401 (29 г). Это на уровне стандартных сортов Боярин и Южанин (29,1–29,7 г).

Число колосков на метелках является важным признаком продуктивности риса. Его величина у вьетнамских образцов варьировала в широком диапазоне – от 85 до 189 шт. (рис. 6). Наибольшее количество колосков (более 160 шт.) сформировали в метелках семь образцов (15%), меньше всего (85 шт.) – относительно более ранний сорт ОМ 1401.

Анализ корреляций показал, что количество колосков на метелке имело положительные связи с вегетационным периодом ($r = 0,33 \pm 0,15$), количеством пустых колосков на метелке ($r = 0,68 \pm 0,18$) и плотностью метелки ($r = 0,89 \pm 0,18$), но отрицательные – с массой 1000 зерен ($r = -0,33 \pm 0,18$) и фертильностью ($r = -0,41 \pm 0,18$).

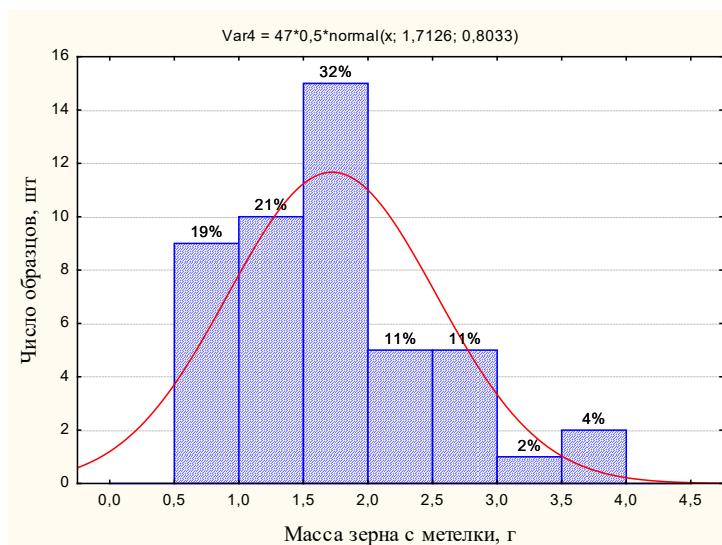


Рис. 4. Распределение образцов риса по массе зерна с метелки (Пролетарск, 2017–2018 гг.)
Fig. 4. Distribution of rice samples according to “kernel weight per panicle” (Proletarsk, 2017–2018)

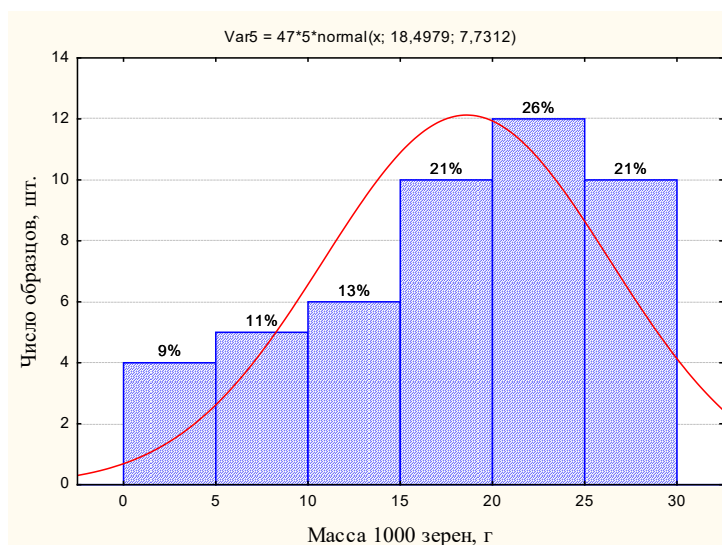


Рис. 5. Распределение образцов риса по массе 1000 зерен (Пролетарск, 2017–2018 гг.)
Fig. 5. Distribution of rice samples according to “1000 kernel weight” (Proletarsk, 2017–2018)

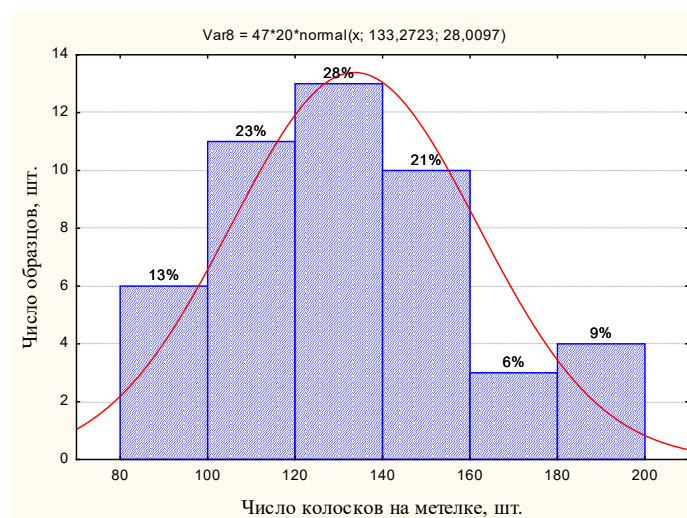


Рис. 6. Распределение образцов риса по числу колосков на метелке (Пролетарск, 2017–2018 гг.)

Fig. 6. Distribution of rice samples according to "number of spikelets per panicle" (Proletarsk, 2017–2018)

При этом наблюдалась высокая стерильность колосков, связанная с повышенной сухостью воздуха в сентябре. Фертильность колосков тропических сортов показала широкое варьирование в пределах от 0 до 92,4% (у стандартов – 93,0–94,2%). Поэтому количество завязавшихся в метелке зерен было существенно ниже – от 6 до 142 шт. Статистический анализ признаков позволил определить, что количество зерен на метелке коррелирует с массой 1000 зерен ($r = 0,77 \pm 0,18$), массой зерна с метелки ($r = 0,87 \pm 0,11$) и фертильностью ($r = 0,95 \pm 0,18$). Выделены образцы ОМ 1401 и ОМ 6561 с высокой фертильностью – 91,5 и 92,4% соответственно, то есть на уровне российских сортов.

Плотность метелки, то есть количество колосков на 1 см ее длины, является важным показателем продуктивности растения риса. У изученных образцов этот признак колебался от 4,2 до 9,8 шт/см, тогда как у Боярина он составил 8,5; у Южанина – 7,3 шт/см. Преобладали образцы с плотностью 5–6 шт/см, их было 44%. Самые плотные метелки (более 9 шт/см) сформировали поздние сорта ОМ CS 2000, ОМ 4088 и TP6. При этом данный признак положительно коррелировал с количеством колосков на метелке ($r = 0,89 \pm 0,18$).

Для дальнейшей селекционной работы отобраны 9 образцов (ОМ 1401, ОМ 6106, ОМ 6561, ОМ

6976, ОМ 8900, ОМ 10043, ОМ 10393, ОМ CS 2009, AS 996) с вегетационным периодом «всходы – цветение» 85–108 дней, высотой растений 73–82 см, длиной метелки 17,7–23,7 см, числом колосков на метелке 85–158 шт. (табл. 1–2).

Эти образцы несут гены устойчивости к бактериозу (*Xa*), вызываемому *Xanthomonas*, пирикулярриозу (*Pi*), цикадке (*Bhp*), засолению почвы (*Saltol*) и длительному затоплению глубоким слоем воды (*Sub 1*).

Проведенное изучение вьетнамских образцов риса показало, что можно использовать интересные гены, содержащиеся в них, для создания новых сортов для местных условий почвы и климата Ростовской области. Поэтому в 2018 г. была проведена гибридизация некоторых из них с раннеспелым сортом Контакт. Полученные гибриды ОМ 1401 × Контакт, ОМ 6106 × Контакт и ОМ 6561 × Контакт будут использованы для выведения ранне- и среднеспелых сортов, объединяющих в одном генотипе несколько различных генов интереса.

Новые сорта должны созревать за 110–120 дней и формировать урожайность 8,0–10,0 т/га. Они должны быть устойчивы к полеганию растений, осыпанию зерна, различным болезням и средовым стресс-факторам. Селекционная работа направлена на такую модель сорта.

1. Характеристика образцов риса (Пролетарск, 2017–2018 гг.) 1. Characteristics of rice samples (Proletarsk, 2017–2018)

№ 2018 г.	Название сорта, образца	Номер	Период «всходы – цветение», дни	Высота растений, см	Длина метелки, см	Масса зерна с метелки, г	Масса 1000 зерен, г
1159	Боярин	ст.	73	80,0	14,2	3,3	29,1
1160	Южанин	ст.	80	90,0	17,6	3,6	29,7
1152	ОМ	1401	85	76,7	17,7	2,0	29,0
1166	ОМ	6106	108	81,7	21,0	2,7	25,0
1171	ОМ	6561	97	73,3	18,7	3,7	20,0
1177	ОМ	6976	106	80,0	21,7	1,2	24,0
1183	ОМ	8900	106	76,7	22,7	2,0	23,0
1190	ОМ	10043	106	78,3	20,7	1,7	23,0
1191	ОМ	10393	104	81,7	20,7	3,0	25,0
1196	ОМ CS	2009	108	78,3	21,0	2,9	28,0
1198	AS	996	104	78,3	23,7	2,3	27,0
Стандартное отклонение			17,9	6,3	1,9	0,8	7,5

2. Характеристика образцов риса (Пролетарск, 2017–2018 гг.) (продолжение)
2. Characteristics of rice samples (Proletarsk, 2017–2018) (continued)

№ 2018 г.	Название сорта, образца	Номер	Число колосков на метелке, шт.			Плотность метелки	Фертильность колосков, %
			полных	пустых	всего		
1159	Боярин	ст.	113	7	120	8,5	94,2
1160	Южанин	ст.	120	9	129	7,3	93,0
1152	ОМ	1401	78	7	85	4,8	91,5
1166	ОМ	6106	106	33	139	6,6	76,4
1171	ОМ	6561	126	10	136	7,3	92,4
1177	ОМ	6976	84	13	97	4,5	86,8
1183	ОМ	8900	92	42	134	5,9	68,6
1190	ОМ	10043	66	20	86	4,2	76,9
1191	ОМ	10393	142	16	158	7,7	89,6
1196	ОМ CS	2009	116	32	148	7,0	78,1
1198	AS	996	89	40	129	5,4	68,9
Стандартное отклонение			38,6	52,0	27,0	1,4	31,1

Выводы

1. Изученная коллекция 45 вьетнамских образцов риса подвида *indica* содержит формы, которые могут созреть в северных для риса условиях Российской Федерации и использоваться в гибридизации с отечественными сортами подвида *japonica*.

2. Образцы широко варьировали по вегетационному периоду «всходы – цветение» – от 85 до 142 дней; высоте растений – от 61,7 до 90 см; длине метелки – от 17,3 до 24,3 см; массе зерна с метелки – от 0,5 до 3,7 г; массе 1000 зерен – от 5 до 30 г; числу колосков на метелках – от 85 до 189 штук.

3. Установлены положительные корреляционные связи высоты растений с массой зерна с метел-

ки ($r = 0,27 \pm 0,18$), массой 1000 зерен ($r = 0,44 \pm 0,18$), числом выполненных зерен на метелке ($r = 0,33 \pm 0,18$) и фертильностью ($r = 0,31 \pm 0,18$). Масса зерна с метелки также коррелировала с массой 1000 зерен ($r = 0,69 \pm 0,18$), числом выполненных зерен ($r = 0,87 \pm 0,18$) и фертильностью ($r = 0,77 \pm 0,18$).

4. Для селекционной работы выделены среднеспелые формы риса с комплексом хозяйственно ценных признаков: ОМ 1401, ОМ 6106, ОМ 6561, ОМ 6976, ОМ 8900, ОМ 10043, ОМ 10393, ОМ CS 2009, AS 996, устойчивые к таким стрессорам, как засоление, затопление, болезни, вредители. Сделана гибридизация первых трех образцов с раннеспелым сортом Контакт.

Библиографические ссылки

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Костылев П. И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса. Ростов н/Д.: ЗАО «Книга», 2011. 267 с.
3. Костылев П. И., Степовой В. И., Парфенюк А. А. Рекомендации по выращиванию риса в Ростовской области. Ростов н/Д.: ЗАО «Книга», 2004. 112 с.
4. Buu B. C., Lang N. T., Hue N. T. N. Rice germplasm conservation in Vietnam. In: Vietnam: fifty years of rice research and development // Ministry of Agriculture and Rural Development. 2010. Pp. 167–178.
5. Khanh T. D., Trung K. H., Thanh H. K., Loan N. T., Linh L. H., Linh T. H., Anh L. H., Xuan T. D. Evaluation of agronomic traits for yield components and disease resistance of some donor and recipient rice varieties for molecular breeding // International Journal of Current Science and Technology. 2015. Vol. 3. Iss. 12. Pp. 193–198.
6. Khush G. S. Challenges for meeting the global food and nutrient needs in the new millennium // Proceedings Nutrient Society. 2001. No. 60. Pp. 15–26. DOI: 10.1079/PNS200075.
7. Rabara R. C., Ferrer M. C., Calayugan M. I. C., Duldulao M. D., Jara-Rabara J. Conservation of Rice Genetic Resources for Food Security // Adv. Food. Technol. Nutr. Sci. Open J. 2015. No. 1. Pp. 51–56. DOI: 10.17140/AFTNSQJ-SE-1-108.
8. Xing Y., Zhang Q. Genetic and Molecular bases of rice yield // Annual Review in Plant Biology. 2010. No. 61. Pp. 421–442. DOI: 10.1146/annurev-arplant-042809-112209.

References

1. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. 5-e izd. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
2. Kostylev P. I. Metody selekcii, semenovodstva i sortovoj agrotekhniki risa [Methods of breeding, seed production and varietal agro technology of rice]. Rostov n/D.: ZAO "Kniga", 2011. 267 s.
3. Kostylev P. I., Stepovoj V. I., Parfenyuk A. A. Rekomendacii po vyrashchivaniyu risa v Rostovskoj oblasti [Recommendations for rice growing in the Rostov region]. Rostov n/D.: ZAO "Kniga", 2004. 112 s.

-
4. Buu B. C., Lang N. T., Hue N. T. N. Rice germplasm conservation in Vietnam. In: Vietnam: fifty years of rice research and development // Ministry of Agriculture and Rural Development. 2010. Pp. 167–178.
 5. Khanh T. D., Trung K. H., Thanh H. K., Loan N. T., Linh L. H., Linh T. H., Anh L. H., Xuan T. D. Evaluation of agronomic traits for yield components and disease resistance of some donor and recipient rice varieties for molecular breeding // International Journal of Current Science and Technology. 2015. Vol. 3. Iss. 12. Pp. 193–198.
 6. Khush G. S. Challenges for meeting the global food and nutrient needs in the new millennium // Proceedings Nutrient Society. 2001. No. 60. Pp. 15–26. DOI: 10.1079/PNS200075.
 7. Rabara R. C., Ferrer M. C., Calayugan M. I. C., Duldulao M. D., Jara-Rabara J. Conservation of Rice Genetic Resources for Food Security // Adv. Food. Technol. Nutr. Sci. Open J. 2015. No. 1. Pp. 51–56. DOI: 10.17140/AFTNSOJ-SE-1-108.
 8. Xing Y., Zhang Q. Genetic and Molecular bases of rice yield // Annual Review in Plant Biology. 2010. No. 61. Pp. 421–442. DOI: 10.1146/annurev-arplant-042809-112209.

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.