

DOI 10.25637/TVAN2018.01.07

УДК 633.18:581.142.043:631.559:631.524.7

Туманьян Н.Г., Кумейко Т.Б., Зеленский Г.Л., Ольховая К.К., Гаркуша С.В.,
Есаулова Л.В.

СЕЛЕКЦИЯ РИСА С ВЫСОКИМ КАЧЕСТВОМ ЗЕРНА

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»

Аннотация. Цель работы – оценить признаки качества и их вариабельность у зерна новых сортов (Каприз, Злата, Юбилейный 85, Яхонт, Наутилус, Азовский и Водопад) селекции ВНИИ риса, переданных в Государственную комиссию по сортоиспытанию в 2015-2016 гг. Погодно-климатические условия регистрировали по сумме эффективных температур в апреле-сентябре. По стандартным методикам проводили оценку крупности (массы 1000 абсолютно сухих зерен), пленчатости, стекловидности, трещиноватости, выхода крупы, размеров зерновки урожая 2013-2016 гг. У сорта Наутилус масса 1000 зерен варьирует от 25,0 г (2015 г.) до 25,5 г (2013 г.); у сорта Яхонт – от 27,6 (2015 г.) до 29,1 г (2013 г.). Стекловидность у сорта Наутилус варьировала от 82% в 2015 г. до 92% в 2013 г., у сорта Яхонт – от 79% (2016 г.) до 92% (2013 г.) Стекловидность у сорта Наутилус варьировала от 82% в 2015 г. до 92% в 2013 г., у сорта Яхонт – от 79% (2016 г.) до 92% (2013 г.) Высокие показатели трещиноватости зерна наблюдали в 2015 г. у сортов Рапан, Флагман и Яхонт, в 2016 г. – у сорта Яхонт. Невысокой вариабельностью обладает признак «крупность зерновки» у сорта Наутилус ($CV=1,41$). Вариабельность признака «стекловидность» у сортов Наутилус и Яхонт ($CV=5,79$ и $7,90$ соответственно) выше, чем у сортов стандартов Рапан и Флагман ($CV=2,33$ и $3,04$ соответственно). Вариабельность признака «содержание целого ядра в крупе» у сортов стандартов Флагман была наименьшей ($CV=0,60$), а у сорта Рапан – наибольшей ($CV=10,61$). Сделан вывод о необходимости накопления, хранения и использования в селекционном процессе многолетних данных исследований образцов, переданных в Госсортокомиссию РФ. Результаты работы позволят оптимизировать подбор родительских пар, прогнозировать изменчивость сортов по важнейшим признакам качества зерна в агроклиматических зонах выращивания, вести направленную селекцию сортов для регионов рисосеяния.

Ключевые слова: рис, признаки качества риса, банк данных, селекционный процесс.

Введение

В мире существует два основных типа потребления риса – «восточный» в странах Азии и «западный» – в странах Европы и в США. Если на Востоке рис – основной продукт ежедневного питания, то на Западе его потребляют значительно меньше. Потребление рисовой крупы на душу населения в европейских странах – 1-10 кг в год, в Китае – около 100 кг, Индонезии и Сьерра Леоне – до 200 кг. Рис является традиционным продуктом питания во многих странах, он – основа для выработки диетического питания, муки, протеинового концентрата, воска, твердых масел, экстрактов витаминов, фурфурола, фитина, крахмала, рисового масла; из него получают зародыш, зародышевые обезжиренные хлопья и др. [6, 20].

Рисопроизводящие страны осуществляют непрерывную селекцию сортов риса с высокими признаками качества, которые позволяют вырабатывать конкурентоспособные рисопродукты [20]. В российских селекционных центрах по рису – ВНИИ риса, Аграрном Научном центре «Донской» (ВНИИЗК имени И.Г. Калиненко) разрабатывают направления селекции, в задачи которых входит создание сортов с различной формой и крупностью зерновки, определенным

содержанием в ней белка и амилозы – для детского и диетического питания, пивоварения; с высоким содержанием микроэлементов и антиоксидантов (цветные сорта) – для пропаривания, кулинарии. При этом высокие потребительские достоинства должны сопровождаться высокими технологическими признаками качества (низкой способностью зерна к трещинообразованию, высоким общим выходом крупы и содержанием целого ядра в крупе) [6, 8, 11].

Селекционный процесс риса включает этапы подбора родительских пар, гибридизацию, отборы лучших образцов на основе результатов оценки различных агробиологических признаков в гибридном, селекционном, контрольном питомниках, в конкурсном сортоиспытании и в питомниках размножения; передачу ценных образцов в Госсортосеть [8, 10, 12, 13]. Отбор перспективных образцов на этапах селекционного процесса проводят с учетом результатов оценки хозяйственно ценных признаков (урожайности, различных видов устойчивости и др.) и признаков качества зерна риса. Признаки качества зерна – важнейшие параметры сорта, которые находятся во взаимосвязи друг с другом и зависят от условий вегетации риса. Например, изменчивость сортов риса при перестое на корню по технологическим признакам качества зерна имеет различный характер, что является важнейшим фактором селекционного процесса [15, 16]. Особое место в селекции занимают новые информационные технологии, примером которых является Банк данных, позволяющий оптимизировать проведение фундаментальных и прикладных исследований по созданию новых высокопродуктивных конкурентоспособных сортов риса [7].

Сорта Каприз, Злата, Яхонт, Наутилус, Юбилейный 85, Азовский и Водопад переданы в 2015-2016 гг. в Госкомиссию по сортоиспытанию оригинатором ВНИИ риса. При этом обосновано изучение технологических признаков качества зерна этих сортов в целях получения урожаев высокого качества в различных погодных условиях. Во ВНИИ риса проведена большая работа по созданию информационного ресурса с использованием компьютерных технологий и каталогизация фонда культур для повышения эффективности селекции «Банк данных образцов риса посевного *Oryza S.L.*» [9, 18]. Параллельно в рамках работ по грантам РФФИ № 13-04-96550 и № 16-07-230000 ВНИИ проводит разработку и создание Банка данных «Качество риса» [14, 17].

В IRRI (Международном институте риса, Филиппины) развивается и непрерывно пополняется новой генетической плазмой ICIS (International Crop Information Systems); функционирует международная информационная система по рису International Rice Information System – IRIS [21, 22]. Изучение признаков качества нового перспективного селекционного материала сортов риса в различных климатических условиях вегетации актуально в связи с необходимостью прогнозирования качества зерна у новых сортов. Внесение в соответствующие банки данных результатов многолетних исследований признаков качества зерна на этапах создания сорта позволит оптимизировать процессы создания новых высокопродуктивных сортов риса с высоким качеством зерна.

Цель работы – оценить признаки качества зерна новых сортов (Каприз, Злата, Юбилейный 85, Яхонт, Наутилус, Азовский и Водопад) селекции ВНИИ риса, переданных в Государственную комиссию по сортоиспытанию в 2015 и 2016 гг. Задачи исследований: определение параметров крупности зерновки, пленчатости, стекловидности, трещиноватости зерна, размеров зерновки, выхода крупы и их вариабельности.

Материалы и методы исследования

Материал исследований – зерно риса сортов селекции ВНИИ риса, сортов питомников конкурсного сортоиспытания, контрольного питомника – среднезерных сортов Каприз, Наутилус, короткозерных – Юбилейный 85, Яхонт, Азовский, длиннозерного сорта Злата и крупнозерного сорта Водопад выращенных на опытно-производственном участке (ОПУ) ВНИИ риса Краснодарского края в 2013-2016 гг. (повторность вариантов опыта четырехкратная, расположение вариантов рендомизированное, площадь делянок в опыте составила 20 м²). Стандарты – сорта Рапан, Флагман, Новатор, которые используют для исследования в контрольном питомнике и питомнике конкурсного сортоиспытания.

Почва участка – рисовая, лугово-черноземная, слабосолонцеватая, тяжелосуглинистая, пахотный горизонт с содержанием общего гумуса 2,9% (по Тюрину И.В.), легко-гидролизуемого азота – 4,3 мг/100 г [1], общего – 0,32%; подвижного фосфора – 4,1 мг/100 г и подвижного калия – 21,9 мг/100 г почвы (по Кирсанову А.Т.), рН – 7,7 (определяли потенциометрическим методом) [10]. Посев рядовой. Норма высева – 7 млн шт. всхожих семян на 1 га. Азотно-фосфорно-калийный фон – N₁₂₀P₅₀K₃₀. Режим орошения – укороченное затопление. Агротехника выращивания культуры в опыте соответствовала рекомендациям ВНИИ риса [1, 19].

Зерновки риса шелушили на шелушильной установке «Сатаке» (Япония), шлифовали на установке ЛУР 1М. Массу 1000 зерен, пленчатость, стекловидность определяли по ГОСТам [3-5], трещиноватость с помощью диафаноскопа ДСЗ-3, линейные размеры зерновки и отношение длины зерновки к ширине (l/b) на сканере (система анализа изображений LA 2400, WinFOLIA, WinRHIZO, WinSEEDLE, Канада), выход и качество крупы на установке ЛУР-1М по схеме, близкой к производственной. Погодно-климатические условия оценивали по сумме эффективных температур в апреле-сентябре (таблица 1).

Таблица 1 – Сумма эффективных (выше 10 °С) температур воздуха в апреле-сентябре 2013-2016 гг., °С

Месяц	Декада	Год исследований				Средняя многолетняя сумма эффективных температур, °С
		2013	2014	2015	2016	
Апрель	I	-	7	5	39	-
	II	-	49	16	89	-
	III	-	77	40	130	28
Май	I	147	138	63	160	78
	II	245	239	130	231	146
	III	371	362	248	320	250
Июнь	I	474	484	360	404	345
	II	608	593	489	530	449
	III	752	709	610	691	562
Июль	I	901	846	758	831	687
	II	1058	1009	875	990	819
	III	1196	1187	1051	1144	971
Август	I	1330	1363	1232	1324	1108
	II	1490	1537	1299	1484	1235
	III	1657	1690	1363	1677	1363
Сентябрь	I	1740	1844	1500	1807	1456
	II	1827	1934	1602	1904	1530
	III	1861	1983	1738	1942	1586

Для обработки результатов исследования использовали метод дисперсионного анализа (однофакторный, двухфакторный); математическую и статистическую обработку данных проводили согласно методикам Доспехова с помощью программ Microsoft Exel и Статистика 6,0 [8].

Результаты и их обсуждение

В 2015 г. на испытания в Госсортосеть переданы сорта Каприз, Злата. Высокостекловидный среднезерный сорт Каприз ($l/b=2,2$) характеризовался небольшой крупностью (21,2 г) и высоким общим выходом крупы (70,7%) (таблица 2).

Таблица 2 – Технологические признаки качества зерна сортов, переданных в Госсорткомиссию, 2015 г.

Признак	Сорт			
	Рапан (st)	Флагман (st)	Каприз	Злата
Масса 1000 зерен, г	23,7	21,8	21,2	23,8
Пленчатость, %	19,6	18,9	17,1	21,3
Стекловидность, %	97	97	96	88
Трещиноватость, %	35	24	42	25
Общий выход крупы, %	70,4	71,1	70,7	67,5
Отношение длины зерновки к ширине (l/b)	2,0	2,0	2,2	3,3
Содержание целого ядра в крупе, %	70,0	94,2	69,2	73,4

Перспективный сорт Злата имел достаточно высокую для длиннозерных сортов массу 1000 зерен – 23,8 г. Трещиноватость зерен сорта соответствовала (или была незначительно ниже) уровню сортов стандартов – 25%.

В 2016 г. ВНИИ риса переданы на испытания в Госсорткомиссию сорта Яхонт, Наутилус, Юбилейный 85, Азовский и Водопад. Технологические признаки сортов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технологические признаки качества зерна сортов, переданных в Госсортосеть, 2016 г.

Признак	Сорт							
	Рапан (st)	Флагман (st)	Новатор	Водопад	Яхонт	Наутилус	Юбилейный 85	Азовский
Масса 1000 зерен, г	26,0	25,6	26,0	35,8	28,6	25,0	28,5	22,3
Пленчатость, %	18,7	18,7	21,0	18,8	17,7	18,1	21,0	21,6
Стекло-видность, %	93,0	91,0	83,0	54,0	89,0	84,0	94,0	78,0
Трещиноватость, %	10,0	8,0	48,0	16,0	9,0	10,0	8,0	17,0
Общий выход крупы, %	70,2	72,3	74,0	69,8	73,6	70,4	72,0	69,2
Отношение длины зерновки к ширине (l/b)	1,9	1,9	2,2	2,5	2,2	1,9	1,9	1,9
Содержание целого ядра в крупе, %	89,7	92,9	59,7	86,0	86,4	94,8	92,5	83,5

Сорта Наутилус, Юбилейный 85 и Азовский принадлежат к группе короткозерных сортов ($l/b=1,9$). У сорта Юбилейный 85 зерновка крупная – 28,5 г для массы 1000 зерен, у сорта Наутилус – сравнимая по крупности с зерновками сортов-стандартов – 25-26 г для массы 1000 зерен. Высокой стекловидностью

характеризовался сорт Юбилейный 85 – 94%. Все три сорта имели высокие характеристики содержания целого ядра в крупе – 83,5-94,8%. Сорт Юбилейный 85 имел наилучшие характеристики признаков качества зерна в урожае 2016 г.

Представители среднезерной группы сортов из переданных на испытания в Госсортосеть в 2016 г., имели следующие показатели отношения длины зерновки к ее ширине: сорт Яхонт – 2,2, Водопад – 2,5. У сорта Яхонт зерновка крупная – 28,6 г по массе 1000 зерен. Сорт Водопад по крупности зерновки отнесен к крупнозерным сортам риса (35 г масса 1000 зерен).

Трешиноватость зерна у Яхонта (9%) сравнима с соответствующим показателем у сортов стандартов Флагман (8%) и Рапан (10%). У сорта Водопад показатель признака несколько выше – 16%, что обусловлено большой крупностью его зерновки.

Стекловидность зерна у сорта Водопад низкая – 54%. Сорта с низкой стекловидностью и высокой массой 1000 зерен, как правило, рекомендуют для приготовления блюд типа ризотто и паэльи в итальянской и испанской кулинарии, то есть рисовых блюд с добавлением большого количества дополнительных ингредиентов. При этом такой рис характеризуется высокой способностью впитывать ароматы этих ингредиентов. Исследования агробиологических характеристик новых сортов селекции ВНИИ риса будут продолжены в 2017 и 2018 гг. на госсортоучастках Государственной комиссии России по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсортокомиссии»).

Установлена изменчивость сортов по признакам качества зерна образцов риса в зависимости от агроклиматических условий вегетации. Сумма эффективных температур воздуха была на уровне многолетних (1363 °С) в конце вегетационного периода (третья декада августа) только в 2015 г. В 2013, 2014 и 2016 гг. такие температуры регистрировали уже в первую декаду августа (см. таблицу 1).

В урожае 2013-2016 гг. у сортов Яхонт, Наутилус, Флагман отмечена высокая вариабельность признаков качества зерна: массы 1000 зерен, пленчатости, содержания целого ядра в крупе, трешиноватости. У сорта Наутилус масса 1000 зерен варьирует от 25,0 г (2015 г.) до 25,5 г (2013 г.); у сорта Яхонт – от 29,1 (2016 г.) до 27,6 г (2015 г.). Стекловидность зерна у сорта Наутилус находилась в пределах от 82% в 2015 г. до 92% в 2013 г. а у сорта Яхонт – от 79% в 2016 г. до 92% в 2013 г.

Высокой изменчивостью характеризовались сорта по признаку «трешиноватость». Высокую трешиноватость зерна наблюдали у сортов в 2015 и 2016 гг. и у сортов стандартов Рапан и Флагман в 2013 г. Если максимальная трешиноватость у сорта стандарта Рапан была 35% и сорта стандарта Флагман 24% в 2015 г., то у сортов Яхонт и Наутилус в 2016 г. – 12% (таблицы 4, 5).

Максимальные значения признака «содержание целого ядра» наблюдали у сорта Яхонт в 2013 и 2014 гг. – 98,3 и 98,6% соответственно, у сорта Наутилус в 2013 и 2015 гг. – 99,8 и 94,9%, у сорта стандарта Рапан в 2013 и 2014 гг. – 89,7 и 92,7% и у сорта стандарта Флагман в 2013 и 2015 гг. – 94,3 и 94,2%. Подтверждена отрицательная корреляция ($r=-0,82$) между признаками «трешиноватость» и «содержание целого ядра в крупе»: повышение трешиноватости зерна приводит к снижению содержания целого ядра в крупе.

Признак «отношение длины зерновки к ширине» варьировал у Рапана и Флагмана от 1,9 до 2,0; у сорта Яхонт от 2,1 до 2,5, у сорта Наутилус от 1,9 до 2,1.

Исходя из того, что вариация признака считается слабой, если коэффициент вариации не превышает 33,3%, вариации признаков качества зерна: массы 1000 а. с. з., пленчатости, стекловидности, отношения длины зерновки к ширине (l/b), содержания целого ядра в крупе являются слабыми, а вариация признака

«трещиноватость» сильной. Наименее вариабельна крупность зерновки у сортов Флагман (CV=1,77), Наутилус (CV=1,41).

Вариабельность признака «стекловидность» у сортов Наутилус (CV=5,79) и Яхонт (CV=7,90) выше, чем у сортов стандартов Рапан (CV=2,33) и Флагман (CV=3,04).

Вариабельность признака «содержание целого ядра в крупе» у сорта стандарта Рапан (CV=10,61) выше, чем у Флагмана и новых сортов Наутилус и Яхонт (CV=0,60; 2,51; 2,35).

Высокие коэффициенты вариации показателей признака трещиноватости свидетельствуют о влиянии на него погодных условий в период вегетации риса. Низкая вариабельность признаков свидетельствует о высокой стабильности сортов. В связи с этим стабильными по признакам качества зерна можно считать сорта Флагман (стандарт) и новый сорт Наутилус.

Таблица 4 – Технологические признаки качества зерна новых сортов риса селекции ВНИИ риса

Год сбора урожая	Признак	Сорт			
		Рапан (st)	Флагман (st)	Яхонт	Наутилус
2013	Масса 1000 зерен, г	26,0	25,3	28,8	25,5
	Пленчатость, %	18,7	18,3	17,0	17,5
	Стекловидность, %	93,0	98,0	96,0	92,0
	Трещиноватость, %	10,0	10,0	1,0	1,0
	Отношение длины зерновки к ширине (l/b)	1,9	2,0	2,5	2,1
	Содержание целого ядра в крупе, %	89,7	94,3	98,3	99,8
2014	Масса 1000 зерен, г	25,6	25,2	28,0	24,5
	Пленчатость, %	18,7	18,7	17,8	16,0
	Стекловидность, %	91,0	98,0	96,0	94,0
	Трещиноватость, %	8,0	10,0	1,0	12,0
	Отношение длины зерновки к ширине (l/b)	1,9	2,1	2,4	2,2
	Содержание целого ядра в крупе, %	92,9	93,6	98,6	93,5
2015	Масса 1000 зерен, г	23,7	24,4	27,6	25,0
	Пленчатость, %	19,6	18,9	17,6	19,1
	Стекловидность, %	97,0	97,0	95,0	82,0
	Трещиноватость, %	35,0	24,0	8,0	6,0
	Отношение длины зерновки к ширине (l/b)	2,0	2,0	2,4	1,9
	Содержание целого ядра в крупе, %	70,0	94,2	95,4	94,9
2016	Масса 1000 зерен, г	26,0	25,6	29,1	25,0
	Пленчатость, %	18,7	18,7	17,8	18,1
	Стекловидность, %	93,0	91,0	79,0	84,0
	Трещиноватость, %	10,0	8,0	12,0	10,0
	Общий выход крупы, %				
	Отношение длины зерновки к ширине (l/b)	1,9	1,9	2,1	1,9
	Содержание целого ядра в крупе, %	89,6	92,9	93,1	94,8

Таблица 5 – Средние значения и вариабельность технологических признаков качества зерна новых сортов риса селекции ВНИИ риса, урожай 2013-2016 гг.

Признак	Сорт							
	Рапан (st)		Флагман (st)		Яхонт		Наутилус	
	CV	Ср	CV	Ср	CV	Ср	CV	Ср
Масса 1000 зерен, г	3,76	25,3	1,77	25,1	2,12	29,4	1,41	25,0
Пленчатость, %	2,06	18,9	1,17	18,7	1,87	17,6	6,36	17,7
Стекловидность, %	2,33	93,5	3,04	96,0	7,90	90,5	5,79	88,0
Трещиноватость, %	70,76	15,8	49,25	13,0	85,76	5,5	58,01	7,3
Отношение длины зерновки к ширине (l/b)	2,3	1,9	3,54	2,0	6,38	2,3	6,42	2,0
Содержание целого ядра в крупе, %	10,61	85,6	0,60	93,8	2,35	96,4	2,51	95,8

Примечание: CV – вариабельность, Ср – среднее значение.

В связи с высоким варьированием показателей признаков качества зерна селекционного материала в различных погодных-климатических условиях вегетации необходимо проведение многолетних исследований признаков качества зерна на всех этапах селекционного процесса. Хранение, наполнение, извлечение, манипулирование данными по признакам качества зерна на этапах гибридного, селекционного, контрольного питомников, а также конкурсного, производственного сортоиспытания востребовано для решения задач создания сортов риса с высоким качеством зерна.

Выводы

Селекционный центр ВНИИ риса ежегодно создает и передает в Госсортокомиссию РФ сорта с высокими агробиологическими характеристиками, в том числе с высокими признаками качества зерна.

В работе установлена изменчивость сортов по признакам качества зерна образцов риса в зависимости от погодных условий вегетации.

Урожае 2013-2016 гг. у сортов Яхонт, Наутилус, Флагман и Рапан отмечена высокая вариабельность признака качества зерна «трещиноватость» – 49,25-85,76%; низкая вариабельность признаков качества: массы 1000 а. с. з. – 1,41-3,76%, пленчатости – 1,17-6,36%, содержания целого ядра в крупе – 0,60-10,61%, размеров зерновки – 2,30-6,42%. Сорта Флагман (стандарт) и новый сорт Наутилус наиболее стабильные по признаку качества зерна.

Использование результатов многолетних исследований позволит оптимизировать подбор родительских, прогнозировать изменчивость сортов по важнейшим признакам качества зерна, вести направленную селекцию сортов для регионов рисосеяния, стабильных по признакам качества зерна.

Исследование выполнено в рамках Госзадания РАН № 0685-214-0008 и при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Краснодарского края (грант № 16-47-230000 р_а).

Литература

1. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: Агропромиздат, 1986. 295 с.
2. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен и 1000 семян; введ. 1999-07-01. Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. М.: изд-во стандартов, 2009. 20 с.
3. ГОСТ 10843-76. Метод определения пленчатости; введ. 1976-07-01. – Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. М.: изд-во стандартов, 2009. 20 с.

4. ГОСТ 10987-76. Метод определения стекловидности; введ. 1977-06-01. – Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. М.: изд-во стандартов, 2009. 20 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Зеленский Г.Л., Зеленский А.Г., Ромащенко Т.А., Стукалова В.В., Самойлова А.С. Сорты риса, созданные для выработки продуктов лечебного и детского питания // Пищевая индустрия. 2015. № 4 (26). С. 14–17.
7. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация. СПб.: Питер, 2001. 304 с.
8. Коротенко Т.Л., Туманьян Н.Г., Петрухненко А.А. Биологические особенности и качество зерна сортов риса отечественной и зарубежной селекции в экологических условиях Кубани // Рисоводство. 2016. № 1-2 (30-31). С. 23–33.
9. Коротенко Т.Л., Ковалев В.С., Супрун И.И. Селекционная оценка высоко- и среднеамилозных образцов генофонда риса для формирования признаков коллекции // Рисоводство. 2017. № 1 (34). С. 6–13.
10. Коротенко Т.Л., Петрухненко А.А. Хозяйственно-ценные признаки зарубежных и отечественных сортов риса различного морфотипа растений в экологических условиях Кубани // Рисоводство. 2015. № 3-4 (28-29). С. 17–25.
11. Костылев П.И. Направления и методы современной селекции риса // Рисоводство. 2008. № 13. С. 7–15.
12. Кумейко Т.Б. Изучение признаков качества сортообразцов риса рабочей коллекции в целях использования в создании новых сортов // Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Стратегические направления развития АПК стран СНГ». Барнаул, Алтайская лаборатория СибНИИЭСХ СФНЦА РАН, 27-28 февраля 2017. С. 497–499.
13. Кумейко Т.Б., Туманьян Н.Г. Технологические признаки качества зерна сортообразцов риса генетической коллекции // Сборник международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России «Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства». Астраханская область, с. Солоное Займище, ФГБНУ «ПНИИАЗ», 18-19 мая 2017. С. 881–885.
14. Туманьян Н.Г., Папулова Э.Ю., Кумейко Т.Б. Классификация цветных сортов риса (с красным и черным перикарпом зерновки), как объектов генетической коллекции на основе анализа количественных признаков качества // АПК Достижения науки и техники. 2016. № 3. С. 57–61.
15. Туманьян Н.Г., Кумейко Т.Б., Зеленский Г.Л., Ольховая К.К., Госпадинова В.И., Коротенко Г.Л., Остапенко Н.В. Оценка технологических признаков качества зерна сортов риса в условиях перестоя на корню в условиях формирования агрегированного интегрального показателя качества зерна для базы генетических ресурсов риса // Зерновое хозяйство России. 2016. № 5. С. 43–45.
16. Папулова Э.Ю., Кумейко Т.Б., Туманьян Н.Г. Влияние перестоя растений риса на корню на амилографические признаки дисперсии крахмала зерновки // Материалы X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. Краснодар: КубГАу, 29-30 ноября 2017. С. 896–987.
17. Туманьян Н.Г., Зеленский Г.Л., Ольховая К.К., Остапенко Н.В., Кумейко Т.Б. Показатели признаков качества зерна риса подвидов *indica* и *japonica* коллекционных образцов российской и зарубежной селекции // Научный журнал КУБГАУ. 2014. № 94 (10). [Электронный ресурс]. Точка доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/pokazateli-priznakov-kachestva-zerna-risa-podvidov-indica-i-japonica-kollektsionnyh-obraztsov-rossiyskoy-i-zarubezhnoy-selektcii1> (дата обращения 13.03.2018).
18. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2016620143 «Банк данных образцов риса посевного *Oryza sativa* L.», ФИПС / Коротенко Т.Л., Гаркуша С.В. Лозовой А.С.; заявитель ФГБНУ «ВНИИ риса». № 2015621532; заявл. 08.12.2015; зарегистрировано в Реестре баз данных 01.02.2016.
19. Система рисоводства Краснодарского края: рекомендации / под общей ред. Харитонов Е.М. Краснодар: изд-во ВНИИ риса. 2011. 316 с.
20. Туманьян Н.Г., Кумейко Т.Б. Увеличение биологической ценности рисопроductов при расширении сортимента риса специального назначения // Материалы V Международной научной конференции с элементами научной школы для молодежи: Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. Тверь, Тверской государственный университет, 15-19 марта 2017. С. 147–150.
21. Bruskiewich R.M., Cosico A.B., Eusebio W, Portugal A.M., Ramos L.M., Reyes M.T., Sallan M.A., Ulat V.J., Wang X., McNally K.L., Sackville Hamilton R., McLaren C.G. Linking genotype to phenotype: the International Rice Information System (IRIS) // Bioinformatics. 2003. No. 19 Suppl. 1. P. 63–65.

22. Alercia A. Diulgheroff S., Mackay M. Rome, FAO and Bioversity International. Rome. 2004. P. 10–15. [Электронный ресурс]. Точка доступа: http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/1526.pdf (дата обращения 24.12.2014).
23. Juliano, B.O. Rice Chemistry and Quality. Manila, Philippines, Production by Island Publishing House, Inc. Sta. Mesa. 2003. 480 p.

References

1. Aleksandrova L.N., Naidenova O.A. Laboratory and practical work in soil studies. Leningrad: Agropromizdat, 1986. 295 p.
2. GOST 10842-89. Cereals, pulses and oilseeds. Method for determination of 1000 kernels or seeds weight; effective date 1999-07-01. Interstate Council on Standardization, Metrology and Certification. Moscow: Publishing Standards, 2009. 20 p.
3. GOST 10843-76. Grain. Method for determination of filmness; effective date 1976-07-01. Interstate Council on Standardization, Metrology and Certification. Moscow: Publishing Standards, 2009. 20 p.
4. GOST 10987-76. Grain. Methods for determination of vitreousness; effective date 1977-06-01. Interstate Council on Standardization, Metrology and Certification. Moscow: Publishing Standards, 2009. 20 p.
5. Dospikhov, B.A. Methods of field research. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
6. Zelenskiy G.L., Zelenskiy A.G., Romaschenko T.A., Stukalova V.V., Samoylova A.S. Rice varieties bred for the development of products of medical and baby food // Food industry. 2015. No. 4 (26). P. 14–17.
7. Karpova T.S. Databases: models, development, implementation. SPb.: Piter, 2001. 304 p.
8. Korotenko T.L., Tumanyan N.G., Petrukhnenko A.A. Biological properties and grain quality of rice varieties of domestic and foreign breeding in environmental conditions of Kuban Region // Rice growing. 2016. No 1-2 (30-31). P. 23–33.
9. Korotenko T.L. Kovalev V.S., Suprun I.I. Breeding evaluation of high- and medium amylose varieties from rice gene pool for forming feature collection // Rice growing. 2017. No. 1 (34). P. 6–13.
10. Korotenko T.L., Petrukhnenko A.A. Agronomic traits of foreign and domestic rise varieties with different morphotypes of plant in environmental conditions of Kuban Region // Rice growing. 2015. No. 3-4 (28-29). P. 17–25.
11. Kostylev P.I. Directions and methods of modern rice breeding // Rice growing. 2008. No. 13. P. 7–15.
12. Kumeiko, T.B. The study of quality traits of rice samples of the working collection for use in the development of new varieties // Strategic Directions for the Development of Agroindustrial Complex of the CIS Countries: materials of the 16th International Scientific and Practical Conference. Barnaul, 27-28 February 2017. P. 497–499.
13. Kumeiko T.B., Tumanyan N.G. Technological traits of grain quality of rice varieties from genetic collection // Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic support of agricultural production. Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the year of ecology in Russia. Astrakhan region, Solenoe Zaymische: PNIIAZ, 18-19 May 2017. P. 881–885.
14. Tumanyan N.G., Papulova E.Yu., Kumeiko T.B. Classification of colored rice varieties (with red and black pericarp) as objects of genetic collection on the basis of analysis of quantitative characters of quality // Achievements of Science and Technology of AIC. 2016. No. 3. P. 57–61.
15. Tumanyan N.G., Kumeiko T.B., Zelenskiy G.L., Olkhovaya K.K., Gospadinova V.I., Korotenko G.L. The assessment of technological traits of rice grain quality in the conditions of their overmature stand to form aggregated (integral) index of grain quality // Grain economy of Russia. 2016. No. 5. P. 43–45.
16. Papulova E.Yu., Kumeiko T.B., Tumanyan N.G. Influence of rice plant overmature standing on the amylographic features of the starch dispersion of the grains // Collection of articles on the materials of the X All-Russian Conference of Young Scientists, dedicated to the 120th anniversary of I.S. Kosenko. Krasnodar: KubSAU, 29-30 November 2017. P. 896–987.
17. Tumanyan N.G., Zelenskiy G.L., Olkhovaya K.K., Ostapenko N.V., Kumeiko T.B. Indicators of grain quality traits of *indica* and *japonica* collection samples of Russian and foreign breeding // KubSAU Scientific journal. 2014. No 94 (10). [Electronic resource]. Access point: <http://ej.kubagro.ru/2014/12/pdf/24.pdf> (reference's date 24.12.2014).
18. State Registration Certificate of Databases № 2016620143 “Database of Oryza S.L. samples”, Russian Federal Institute of Industrial Property (FIPS) / Korotenko T.L., Garkusha, S.V., Lozovoy A.S.; applicant FSBSI “All-Russian Rice Research Institute”. № 2015621532; applied 08.12.2015; registered 01.02.2016.
19. Rice-growing system of Krasnodar region: recommendations. Ed. by Kharitonov E.M., Krasnodar: ARRRI. 2011. 316 p.
20. Tumanyan N.G., Kumeiko T.B. Increase in the biological value of rice products when expanding the assortment of rice for special purposes // Quality and environmental safety of food products

and industries: materials of the V International scientific conference with the elements of scientific school for youth. Tver: Tver State University, 15-19 March 2017. P. 147–150.

21. Bruskiwich R.M., Cosico A.B., Eusebio W, Portugal A.M., Ramos L.M., Reyes M.T., Sallan M.A., Ulat V.J., Wang X., McNally K.L., Sackville Hamilton R., McLaren C.G. Linking genotype to phenotype: the International Rice Information System (IRIS) // Bioinformatics. 2003. No 19. Suppl. 1. P. 63–65.

22. Alercia A. Diulgheroff S., Mackay M. Rome, FAO and Bioversity International. Rome. 2004. P. 10–15. [Electronic resource]. Access point: http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/1526.pdf (reference's date 24.12.2014).

23. Juliano B.O. Rice Chemistry and Quality. Manila, Philippines, Production by Island Publishing House, Inc. Sta. Mesa. 2003. 480 p.

UDC 633.18:581.142.043:631.559:631.524.7

Tumanyan N.G., Kumeiko T.B., Zelenskiy G.L., Olkhovaya K.K., Garkusha S.V.,
Yesaulova L.V.

RICE BREEDING FOR GRAIN QUALITY

Summary. *The aim of the work is to assess the characteristics of grain quality and variability of new rice varieties (Kapriz, Zlata, Yubileyniy 85, Yakhont, Nautilus, Azovskiy and Vodopad) bred by ARRI and submitted to the State Commission for the Testing of New Varieties of Agricultural Plants in 2015-2016. Weather and climatic conditions were recorded according to the sum of effective temperatures during the growing period from April until September. According to standard methods, grain quality characteristics were measured in 2013-2016.: fineness (weight of 1000 absolutely dry grains), filminess, vitreousness, fracturing, grain yield, grain size. For variety Nautilus weight of 1000 absolutely dry grains varies from 25,0 g (2015) to 25,5 (2013); for variety Yakhont – from 27,6 (2015) to 29,1 (2013). Vitreousness varies from 82% in 2015 to 92% in 2013 for variety Nautilus and from 79% (2016) to 92% (2013) for variety Yakhont. High rates of grain fracturing were observed in 2015 for varieties Rapan, Flagman and Yakhont, in 2016 – for variety Yakhont. Characteristic "fineness of grain" for variety Nautilus (CV=1,41) has low variability. The variability of "vitreousness" for varieties Nautilus and Yakhont (CV=5.79 and CV=7.90, respectively) was higher than that for the varieties Rapan and Flagman (CV=2.33 CV=3.04, respectively). The variability of the characteristic "whole kernel content in the cereal" for standard variety Flagman was the lowest (CV=0.60), and for variety Rapan - the largest (CV=10.61). It was concluded that it is necessary to accumulate, store and use in the selection process long-term data on the samples submitted to the State Commission of the Russian Federation. The results of long-term research will allow to optimize the selection of parental pairs, to predict variability of varieties on the most important traits of grain quality in agro-climatic zones of cultivation, to conduct direct breeding work of varieties for rice growing regions.*

Key words: *rice, rice quality traits, data bank, breeding process.*

Туманьян Наталья Георгиевна, доктор биологических наук, заведующая лабораторией ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»; 350921, Россия, г. Краснодар, п. Белозерный, № 3; e-mail: TNGeneraG@yandex.ru.

Кумейко Татьяна Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»; 350921, Россия, г. Краснодар, п. Белозерный, № 3; e-mail: tatkumejko@yandex.ru.

Зеленский Григорий Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»; 350921, Россия, г. Краснодар, п. Белозерный, № 3; e-mail: Zelensky08@mail.ru.

Ольховая Кнарик Карапетовна, младший научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»; 350921, Россия, г. Краснодар, п. Белозерный, № 3; e-mail: KnarikOI@yandex.ru.

Гаркуша Сергей Валентинович, доктор сельскохозяйственных наук, директор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»; 350921, Россия, г. Краснодар, п. Белозерный, № 3; e-mail: arri_kub@mail.ru.

Есаулова Любовь Владимировна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»; 350921, Россия, г. Краснодар, п. Белозерный, № 3; e-mail: l.esaulova@mail.ru.

Tumanyan Natalia Georgievna, Dr. of Sc. (Biol.), head of laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Rice Research Institute”; 350921, Russia, Krasnodar, 3 Belozerny; e-mail: TNGeneraG@yandex.ru.

Kumeyko Tatiana Borisovna, Cand. of Sc. (Agr.), Senior scientist, Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Rice Research Institute”; 350921, Russia, Krasnodar, 3 Belozerny; e-mail: tatkumejko@yandex.ru.

Zelenskiy Grigoriy Leonidovich, Dr. of Sc. (Agr.), Leading researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Rice Research Institute”; 350921, Russia, Krasnodar, 3 Belozerny; e-mail: Zelensky08@mail.ru.

Olkhovaya Knarik Karapetovna, junior scientist, Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Rice Research Institute”; 350921, Russia, Krasnodar, 3 Belozerny; e-mail: KnarikOl@yandex.ru.

Garkusha Sergey Valentinovich, Dr. of agriculture, director, Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Rice Research Institute”; 350921, Russia, Krasnodar, 3 Belozerny; e-mail: arri_kub@mail.ru.

Yesaulova Lubov Vladimirovna, Cand. of Sc. (Biol.), Leading researcher, Federal State Budgetary Scientific Institution “All-Russian Rice Research Institute”; 350921, Russia, Krasnodar, 3 Belozerny; e-mail: l.esaulova@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 12.07.2017.

Дата принятия к печати – 20.12.2018.