

УДК 633.18:631.52:631.524(089)

DOI: 10.36305/0513-1634-2019-133-174-181

ВЗАИМОСВЯЗЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ, БИОХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КАЧЕСТВА ГЕНПЛАЗМЫ КОЛЛЕКЦИИ РИСА

Татьяна Леонидовна Коротенко, Светлана Сергеевна Чижикова,
Руслан Александрович Пустовалов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
350921, Россия, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3
E-mail: korotenko.tatyan@mail.ru

В ФГБНУ «ВНИИ риса» сформирована коллекция *Oryza sativa L.* общим объемом более 7,0 тыс. образцов. По комплексу биологических, биохимических и технологических признаков проведена сравнительная оценка 112 образцов риса индийского и японского подвидов из отдаленных регионов мирового рисосеяния в условиях юга России. Определены парные корреляционные связи между признаками. Генотипическая вариация показателя содержания в крупе амилозы в пределах 16,8 – 31,4%, белка – 7,2 – 11,2%. Выделены перспективные генотипы, сочетающие повышенное содержание белка и амилозы для селекции риса на качество.

Ключевые слова: рис; коллекция; качество зерна; содержание белка и амилозы; период вегетации; коэффициент корреляции

Введение

Основным направлением использования культуры рис является производство крупы. Родиной риса считают Южноазиатский центр, обладающий большим генотипическим разнообразием, и в котором сельское хозяйство на протяжении тысяч лет связано с возделыванием этой культуры [2, 7]. Ни одна зерновая культура, кроме риса, не в состоянии обеспечить пищей огромное население тропических стран. В среднем в мире его потребление на душу населения составляет 58 кг, в отдельных странах и регионах потребляют: Китай – 94 кг/год, Индия – 76 кг/год, Азия – 26 кг/год, Африка – 17 кг/год, Россия – 5 кг/год [16].

Зерно риса состоит на 73 – 80% из углеводов, 6 – 10% белков, коэффициент усвояемости рисовой крупы самый высокий – 95,9%. Рис по калорийности и диетическим свойствам занимает одно из первых мест среди других видов круп [11]. Поэтому *Oryza sativa L.* – одна из наиболее изучаемых в мире крупяных культур с точки зрения качества зерна и крупы [14].

В последние годы наша страна производит 2/3 объема рисовой крупы, обеспечивающего норму потребления для каждого россиянина, рекомендуемую институтом питания Минздрава РФ. Причем основным рисосеющим регионом в России является Северо-Кавказский, в котором главную долю посевов (около 80%) имеет Краснодарский край. Растения отечественных сортов риса имеют ряд отличительных биологических, морфологических и биохимических признаков, связанных с особенностями формирования зерна в самом северном регионе мирового рисосеяния [2, 3, 12]. Качество риса классифицируют по следующим показателям: форма зерновки, отношение длины к ширине (l/b), наличие меловых ядер (качество внешнего вида); выход крупы и целого ядра (физические показатели); кулинарные качества и пищевые достоинства (химические показатели) [6, 9]. Технологические свойства риса связаны с промышленной переработкой в крупу. Структура эндосперма, крупность зерна, содержание белка и амилозы, их количественное соотношение являются для риса

важными генетически обусловленными сортовыми свойствами. Из литературных источников известно, что качество зерна определяется совокупностью действия внутренних факторов — генотипических и подвидовых особенностей сорта [19], и внешних факторов — состава почвы, климатических условий, агротехнических приемов, сроков уборки, региона выращивания и др. [2, 4, 20].

Содержание белка и амилозы в эндосперме определяют кулинарные и вкусовые качества рисовой крупы [14, 15, 21]. Результаты изучения различных сортов целым рядом ученых подтверждают, что рис с повышенным содержанием амилозы имеет высокие показатели технологических и вкусовых качеств независимо от года выращивания, причем эти признаки коррелируют [19]. Во многих странах сорта риса оцениваются именно по содержанию амилозы, а содержание белка рассматривается в качестве основного определяющего фактора пищевой ценности для потребителей риса. С повышением содержания белка прочность эндосперма к образованию трещин возрастает [15], при этом корреляция между содержанием белка и пищевыми качествами не выявлена [21].

Погодно-климатические условия и регион выращивания влияют на накопление химических веществ в зерне. В случае повышения температуры воздуха уменьшается биосинтез крахмала и образование амилозы задерживается, а возрастает накопление белка [13, 22]. Рядом авторов отмечено, что содержание белка в зерне варьирует между генотипами в зависимости от местоположения и условий года выращивания, а стекловидность эндосперма и содержание амилозы могут увеличиваться с повышением относительной влажности воздуха и количества осадков [20]. С увеличением вегетационного периода в зерне накапливается больше белка и амилозы [19, 22].

Сортов риса насчитывается в мире огромное число в зависимости от предпочтений потребителей и национальных особенностей. В мире культивируют в основном сорта двух подвидов — *indica* (длиннозерный рис с повышенным содержанием амилозы) и *japonica* *O. sativa*, (короткозерный, в котором сравнительно меньше амилозы). Установлена зависимость между формой зерновки и качеством крупы: содержание белка выше в группе короткозерных сортов, а амилозы — в группе длиннозерных [3].

В России кроме традиционных короткозерных сортов, созданы и внедрены в производство отечественные глютинозные для детского и лечебного питания, а также культурные виды краснозерного риса, сорта с удлиненной зерновкой, не уступающие по своим потребительским свойствам достижениям зарубежной селекции. На рисунке 1 представлена крупа четырех высококачественных сортов риса российской и итальянской селекции.

Одним из важных направлений исследовательской работы с генресурсами риса, поступающими в рамках сотрудничества с научно-исследовательскими учреждениями России, стран ближнего и дальнего зарубежья, является изучение и выделение источников ценных признаков. Значительное разнообразие генотипов коллекции риса и широкий диапазон признаков обуславливают использование различных методов оценки. Нами поставлена задача установления взаимосвязи между биологическими, технологическими и биохимическими признаками качества у сортов риса различного эколого-географического происхождения, выращенных в условиях юга России. Интегрированное знание роли этих показателей в конечном качестве риса и взаимоотношений между ними является ключом к управлению и целенаправленному использованию генресурсов в селекционных программах на качество зерна.



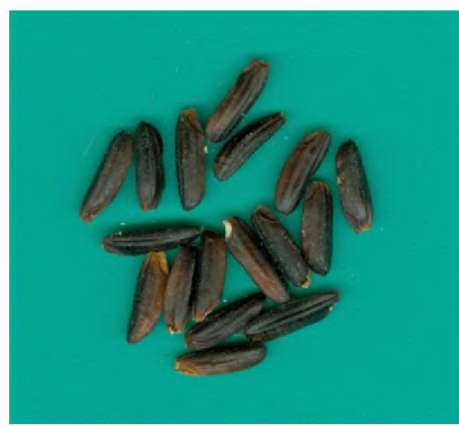
длиннозерный сорт Ивушка (Россия)



среднезерный сорт риса Виктория (Россия)



среднезерный рис Арборио (Италия)



длиннозерный сорт Гагат (Россия)

Рис. 1 Вид крупы ряда сортов риса различной формы и окраски зерновки

Объекты и методы исследования

При формировании набора сортов для исследований использовали информационный ресурс института «Банк данных образцов коллекции риса посевного *Oryza sativa L.*» [5]. Полевую оценку генофонда риса проводили в естественных условиях полевого опыта в коллекционном питомнике 2016-2018 гг. на экспериментальном орошаемом участке «ВНИИ риса» (г. Краснодар) при равной густоте стояния растений (250 шт./м²) и на оптимальном агрофоне. Размер опытных делянок составлял 1,0 м². Изучено 112 образцов из 15 стран мира: Россия, США, Филиппины, Индия, Непал, Иран, Корея, Румыния, Греция, Турция, Франция, Китай, Венгрия, Италия, Таиланд. Фенологические наблюдения, измерения высоты растений, описания морфотипа куста, метелки опытных образцов проводили по стандартным методикам и классификатору рода *Oryza s.L.* [7, 10, 17, 23]. Технологическую оценку качества риса (стекловидность, общий выход крупы и целого ядра) и биохимический анализ крупы (содержание белка в зерне - по Кьельдалю и амилозы по Juliano B.O.) проводили в лаборатории качества риса по стандартным методикам и ГОСТам [1, 6, 9, 18]. Массу 1000 зерен - по ГОСТу 10842-89, стекловидность и трещиноватость по ГОСТу 10987-76, размеры шелушенного зерна – с применением системы анализа изображений *LA 2400 Win SEEDLE*, Канада. Оценка содержания амилозы в крупе – в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 6647 1987, а белка – в соответствии с инструкциями к прибору (Tekator, Швеция). Статистический анализ экспериментальных данных был проведен с использованием программ «*Statistica 6.0*» и

Microsoft Office Excel. Корреляция Пирсона использовалась для определения взаимодействия между признаками сортов риса с различной адаптацией к условиям региона.

Результаты и обсуждение

Согласно международной программе селекции и сортоиспытания, интродукционные образцы поступают в УНУ «Коллекция ВНИИ риса» из Международного института риса (IRRI, Филиппины) из различных унифицированных питомников оценки сортов (питомник IRON, IRTON, IRHTN, IURON, IRSSTN, IRLON, IRCTN, IRSATON, IRBN), на разных континентах их более 100. Всего в коллекцию «ВНИИ риса» поступило 2980 интродукционных форм из 40 стран, 8 эколого-географических групп. Значительная часть зарубежных генотипов имеют азиатское и филиппинское происхождение с продолжительностью вегетационного периода от 120 до 197 дней. При этом в условиях Краснодарского края раннеспелые сорта риса созревают за 95 – 100 дней, а позднеспелые – за 130 – 140 дней. Поэтому по скорости развития растений и вызреванию зерна не все зарубежные сорта адаптируются к условиям южного региона. В коллекции института большинство образцов риса культурного посевного – это коротко- и среднезерные сорта подвита *Sativa japonica* Kato разновидности *italica* Alef. – 56 %. Доля длиннозерных форм риса подвита *indica* Kato ботанических разновидностей *mutica* Vav. и *gilanica* Gust. невелика и составляет 3% и 5% соответственно.

По признаку «содержание амилозы» сорта риса классифицируются на глютинозные (0%), очень низкоамилозные (от 2 до 9%), низкоамилозные (от 10 до 20%), среднеамилозные (21 – 25%), умеренно высокоамилозные (26 – 27%) и высокоамилозные (выше 27%). По содержанию белка в зерне риса шкала оценки следующая: содержание низкое – < 8,0%, среднее – 8,1 – 10%, высокое – 10,1 – 12,0% и более [17, 23]. Ранее проведенными нами исследованиями установлено, что в большинстве образцы риса рабочей коллекции характеризуются как среднеамилозные и среднебелковые, однако имеются генотипы различного эколого-географического происхождения индийского и японского подвидов с очень низкими и высокими показателями перечисленных признаков. Традиционно возделываемые на Кубани коротко- и среднезерные сорта риса ($l/b=1,8 - 2,2$) имеют следующие показатели качества: стекловидность – 88 – 98%, масса 1000 зерен – 23,4 – 32 г, пленчатость – 16,4 – 20,3%, содержание амилозы в крупе – 17,2 – 23,0%, содержание белка – 7,3 – 9%, общий выход крупы – 70 – 74% [4, 12].

Собранное коллекционное разнообразие широко отображает полиморфизм культуры как по продолжительности вегетационного периода, так и по эколого-морфологическим признакам растений. Масса 1000 зерен у генотипов коллекции варьирует в пределах 16,3 – 43,1 грамма, общий выход крупы – 60,0 – 74,0%. Форма зерновки (l/b - отношение длины к ширине), варьирующая у сортообразцов коллекции от 1,3 до 4,1, отражает фенотипическое разнообразие мирового культурного сортимента. Причем, наиболее длиннозерный рис культивируют в Таиланде, Мьянме, странах американского и африканского континентов. А в Японии, Корее и европейских странах предпочтение отдается средне- и короткозерным сортам.

Выборка из 112 интродуцированных сортов в годы исследований показала следующую генотипическую изменчивость признаков: «длительность периода вегетации» – 95 – 150 дней, «масса 1000 зерен» – 17,5 – 42г, «содержание амилозы» – 16,8 – 31,4%, «содержание белка» – 7,2 – 11,2%, «общий выход крупы» – 65,2 – 74,0%, «выход целого ядра» – 13,0 – 96,1%. Среднеспелый сорт-стандарт Флагман имел 18,3% амилозы в крупе, белка в зерне – 8,1%, а выход целого ядра в крупе составил 82,7%. В

таблице 2 представлена краткая характеристика выделившихся образцов риса с повышенным содержанием амилозы и периодом вегетации до 130 дней.

Таблица 1

Характеристика технологических признаков качества высокоамилозных образцов риса, адаптивных по скорости развития растений к условиям юга России

№ по каталогу	Наименование сорта	Страна происхождения	Период вегетации, дней	Содерж. амилозы, %	Масса 1000 зерен, г	Общий выход крупы, %	Выход целого ядра, %
04335	<i>Флагман - стандарт</i>	<i>Россия</i>	<i>115</i>	<i>18,3</i>	<i>28,4</i>	<i>71,1</i>	<i>82,7</i>
02115	ВНИИР 6189	Россия	123	25,5	28,2	70,8	79,2
98-18	Saw-An-T Iryc -4740	Филиппины	108	27,4	19,3	72,8	40,6
45-08	AA 43375/06 IR 77644	Филиппины	121	28,5	22,8	69,3	96,2
47-08	AA 43375/06 IR 77660	Филиппины	128	26,5	26,2	67,6	89,9
186-08	AA 32230/07 IR TCCP 266	Филиппины	125	31,4	24,8	70,2	86,3
196-08	ПВ -1 IR GA 318-11-6-9-2	Филиппины	126	27,6	23,2	67,7	92,1
200-08	ПВ-1 WAB 272-B-B-5-HY	Филиппины	118	28,0	27,9	66,6	63,7
85-09	AA 2772/08 13234-28	Филиппины	128	27,9	22,5	72,6	87,3
462-10	AA 25740/09 N22	Филиппины	123	28,3	21,2	70,5	66,8
163-08	AA 33873/07 IR 73694-41-2	Таиланд	117	25,7	25,3	73,4	92,7
1-10	Dular	Индия	126	26,0	28,0	69,6	70,7
548-10	23 B	Китай	107	27,5	25,3	72,6	53,4
4165	Begum	Индия	108	28,9	17,5	71,2	86,0
220-11	CHATE6	Непал	130	25,5	24,4	73,4	79,3
04390	Пхеньян 3	Корея	123	25,0	22,9	71,8	93,3
04730	Dumarea	Румыния	115	25,2	29,5	70,2	73,4
04731	Ruille	Франция	115	25,2	25,3	68,2	93,8
04732	Fielote	Франция	112	26,1	24,8	72,1	96,1
123-01	Agusza	Венгрия	110	25,0	27,2	73,8	56,6
04813	CRLB 1	Италия	112	26,8	28,8	66,8	92,1
04124	Тайбонне	США	123	27,8	23,2	69,7	93,2
НСР ₀₅				0,4	2,7	1,4	3,4

Экспериментальные данные показали, что в числе изученных сортов имелись генотипы, достоверно различающиеся скоростью развития растений, крупностью зерна, биохимическим составом эндосперма зерновки, с высокими и низкими показателями технологических признаков. Причем, максимальные величины по содержанию амилозы (от 25,0 до 31,0%) выявлены у большинства позднеспелых образцов филиппинской группы, созданных в условиях влажного и теплого климата. В генплазме риса из Турции высокоамилозных форм не выявлено.

Сорта риса с высоким содержанием амилозы: Saw-An-T Iryc-4740 (27,4%), IR 77644 (28,5%), IR TCCP 266 (31,0%), IR 78948-B-21-B-B-B (31,8%), IR 75499-26-1-R (29,3%), IR 75499-84-1-B (30,4%), ПВ-1 WAB 272-B-B-5-HY (28,0%), IVRON WAB 450-25-2-5-1-1 (28,1%), IVRON ANJALI (31,4%), IRFAON AA 25762/09 88023-RE (29,1%) – Филиппины; IR 52713-2B-1-2 (29,4%), IR 61920 (29,0%) – Таиланд; Dular (ACC 32561) (26,0%), Begum (28,9%) – Индия; ВНИИР 6189 (26,0%) – Россия; Fielote (26,1%) –

Франция; Theibonne (27,8%) – США; Elida (26,0%) – Румыния; CRLB 1 (26,8%) – Италия, 23 В (27,5%) – Китай.

Выделены образцы с высоким содержанием белка: Long Grain paddy (11,2%) – США; AA 33873/07 IR 61920 (10,4%) – Таиланд; IRFAON AA 25762/09 88023-RE (10,0%), AA 38956/10 PSBRc4 (10,0%) – Филиппины; AA 30123/2011 NEAMAT (11,2%) – Иран; Roxani (10,2%) – Греция.

В результате технологической оценки выделены перспективные образцы риса с высоким выходом целого ядра в крупе, устойчивые к разрушению эндосперма при переработке: C4919-2-2-1 (92,2%), AA 43375/06 IR 77644 (96,2%), AA 43375/06 IR 77660 (90,0%), IR 77660-B (94,4%), ПВ -1 IR GA 318-11-6-9-2 (92,1%), Vialone NANO (89,7%), IR 83260-1-1-1-2 (97,0%) – Филиппины; AA 33873/07 JR 73694-41-2 (92,7%) – Таиланд; IRIS 251-53322 (91,4%), Ganzaoxian 49 (87,6%) – Китай; КСНСУ-2000 (91,0%) – Россия; Ariette (95,0%), Arsenal (97,0%), CRLB 1 (93,0%) – Италия; Пхеньян 3 (93,2%) – Корея; Ruille (93,8%), Fielote (96,0%) – Франция; Theibonne (93,0%) – США.

Для установления взаимозависимости признаков между собой использовали коэффициенты парной корреляции (г-Пирсона), которые позволили установить различную степень их взаимосвязи (табл.2).

Таблица 2

Корреляционные связи между признаками генетического разнообразия риса, возделываемого в условиях Краснодарского края в период 2016-2018 гг.

Признак / Показатель коэффициента корреляции (r)	Содержание амилозы	Содержание белка	Масса 1000 зерен	Общий выход крупы	Выход целого ядра
Период вегетации	0,37	0,42	-0,17	-0,12	0,34
Содержание амилозы		0,18	-0,26	0,19	0,15
Содержание белка			0,09	-0,29	0,26
Масса 1000 зерен				-0,23	-0,17

Отмеченные особенности взаимосвязи технологических и биохимических свойств у риса позволяют более целенаправленно вести отбор исходных родительских форм для отечественной селекции на качество.

Выводы

1. Учитывая равные условия выращивания интродуцированных генотипов риса, выявленные образцы с высоким качеством зерна и крупы, показавшие способность адаптироваться к экологическим условиям южного региона России, могут быть рекомендованы практической селекции для гибридизации.

2. Из генетического разнообразия выделено 17 высокоамилозных образцов, 6 высокобелковых и 18 генотипов с высоким выходом целого ядра в крупе. Сорты риса Long Grain paddy (США), IR 61920 (Таиланд), IRFAON AA 25762/09 88023-RE (Филиппины), NEAMAT (Иран), CRLB 1 (Италия) сочетали высокое содержание белка и амилозы.

3. Корреляционный анализ показал, что в большинстве случаев связь между признаками слабая. Отмечено, что длительность периода вегетации умеренно коррелирует с содержанием амилозы ($r = 0,37$), содержанием белка в зерне ($r = 0,42$) и выходом целого ядра ($r = 0,34$). Причем в условиях Кубани интродуцированные сорта показывают, чем длительнее вегетационный период, тем меньше масса 1000 зерен ($r = -0,17$). Для данной группы сортов между содержанием белка и амилозы взаимосвязь слабая положительная ($r = 0,18$). Крупнозерные сорта отличаются меньшим

содержанием амилозы ($r = -0,26$), дают меньший выход крупы ($r = -0,23$) и целого ядра ($r = -0,17$). Чем выше содержание белка, тем выше выход целого ядра ($r = 0,26$). Содержание белка в зерне не коррелирует с его крупностью ($r = 0,09$).

Список литературы

1. ГОСТ Р 50428-92 ИСО (6646-84). Рис. Определение выхода шелушенного и шлифованного риса. М., 2010. – 7 с.
2. Зеленский Г.Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 238 с.
3. 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. – С. 23–33.
4. Коротенко Т.Л., Ковалев В.С., Супрун И.И. Селекционная оценка высоко- и среднеамилозных образцов генофонда риса для формирования признаков коллекций // Рисоводство. – 2017. – № 1. – С. 6–13.
5. Коротенко Т.Л., Гаркуша С.В., Лозовой А.С. Банк данных образцов коллекции риса посевного (*ORYZA SATIVA* L.): свидетельство о регистрации базы данных RUS 2016620143. 08.12.2015.
6. Крупяные продукты. Технические условия и методы анализа: Сб. стандартов. – М.: издательство стандартов, 2003.
7. Ляховкин А.Г. Эколого-географические группы *O. Sativa* L. и мировое сортовое разнообразие: Рис. Мировое производство и генофонд. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профи-Информ, 2005. – 288 с.
8. Методические указания по изучению мировой коллекции риса и классификатор рода *Oryza* L. – Л.: ВИР, 1982. – 34 с.
9. Методические указания по технологической оценке, зерна риса и классификатор технологических свойств риса. – Л.: ВИР. – 1984. – 12 с.
10. Сметанин А.П., Дзюба В.А., Анрод А.И. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса. – Краснодар, 1972. – 82 с.
11. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. – М.: ДеЛипринт, 2008. – 276 с.
12. Туманьян Н.Г., Кумейко Т.Б., Папулова Э.Ю., Чижикова С.С., Гаркуша С.В., Ковалев В.С., Зинник А.Н. Физико-химические признаки зерна новых сортов риса, выращенных в стародельтовом и долинном агроландшафтах Краснодарского края // Рисоводство. – 2018. – № 4 (41). – С. 6–10.
13. Arshad M.S., Farooq M., Asch F., Krishna Jagadish S. V., Kadambot Siddique H.M. Thermal stress impacts reproductive development and grain yield in rice // Plant Physiology and Biochemistry. – Vol. 115. – 2017. – P. 57–72.
14. Bergman C.J. Rice end-use quality analysis // Rice (Fourth Edition). – 2019. – P. 273–337.
15. Chen N., Luo Y.K., Xie L.H., Zhu Z.W., Duan B.W., Zhang L.P. Protein Content and Its Correlation with Other Quality Parameters of Rice in China // Acta agron. Sinica. – 2006. – Vol. 32, no 8. – P. 1193–1196.
16. Dawe D. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: The rice crisis (FAO): markets, policies and food security // Food and agriculture organization of the United Nations Earthscan. – London. Washington: FAO: Earthscan, 2010. – VIII. – 368 p.
17. International Standard ISO 7301: 2011 (E) «Rice – Specification».
18. Juliano B.O. Rice chemistry and quality. – Phil Rice, 2003. – 480 p.

19. Kwak T.S. Comparison of Amylogram Properties among Several Subspecies of Rice // Korean J. Crop Sc. – 2005. – Т. 50, no 3. – P. 186–190.
20. Miyano N.; Kokubun M. Analysis of Climatic Conditions Responsible for Degradation of Rice Grain Quality in Miyagi Prefecture, Japan // Japan. J. Crop Sc. – 2009. – Т. 78, no 2. – P. 225–233.
21. Qin Ke-xin, Liu Lin-lin, Liu Tian-yi, Cheng Wen-hong, Shi Yan-guo. Correlation Between Physicochemical Properties and Eating Qualities of Rice // Journal of Northeast Agricultural University (English Edition). – 2014. – Vol. 21 (3). – P. 60–67.
22. Sar S., Tizzotti M.J., Hasjim J., Gilbert R.G. Effects of Rice Variety and Growth Location in Cambodia on Grain Composition and Starch Structure // Rice Science. – Vol. 21 (1). – 2014. – P. 47–58.
23. Standard Evaluation System for rice. – INGER-IRRI. – 1996. – 52 p.

Статья поступила в редакцию 05.05.2019 г.

Korotenko T.L., Chizhikova S.S., Pustovalov R.A. Correlation of biological, biochemical and technological quality traits of germplasm of the rice collection // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 133. – P. 174–181.

Collection of *Oryza sativa* L. total more than 7.0 thousand samples was formed in the All-Russian Rice Research Institute. Based on the complex of biological, biochemical and technological traits, a comparative evaluation of 112 rice samples of Indica and Japonica subspecies from remote regions of world rice growing in the conditions of southern Russia was carried out. The paired correlations between the traits are determined. Genotypic variation of amylose content was in the range of 16.8 – 31.4%, protein – 7.2 – 11.2%. Promising genotypes that combine high levels of protein and amylose for quality breeding have been identified.

Key words: rice; collection; grain quality; protein and amylose content; vegetation period; coefficient of correlation

УДК 633.854.78

DOI: 10.36305/0513-1634-2019-133-181-187

УРОЖАЙНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КРЫМА

**Евгения Владимировна Костенкова¹, Александр Сергеевич Бушнев²,
Валентина Павловна Василько³**

¹НИИСХ Крыма, г. Симферополь

295034, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, д. 150

E-mail: evgenya.kostenkova@yandex.ru

²ФНЦ ВНИИМК, г. Краснодар

350038, Краснодарский край г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

E-mail: vniimk-agro@mail.ru

³Кубанский ГАУ, г. Краснодар

350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

E-mail: mail@kubsau.ru

В условиях степной зоны Крыма для рационального использования имеющихся ресурсов среды и формирования максимально возможной хозяйственно полезной продукции необходимо экологическое сортоиспытание гибридов подсолнечника, отличающихся высокими показателями адаптивности, продуктивности, качества семян, в приоритете – отечественной селекции. Результаты исследований свидетельствуют о высоком адаптивном потенциале гибридов Престиж, Сигнал и Горстар.

Ключевые слова: урожайность; подсолнечник; гибрид; экологическое сортоиспытание; адаптивность