

**ПОКАЗАТЕЛИ ПРИЗНАКОВ КАЧЕСТВА
ЗЕРНА РИСА ПОДВИДОВ INDICA И
JAPONICA КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ
РОССИЙСКОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ¹**

**INDEXES OF QUALITY CHARACTERISTICS
OF INDICA AND JAPONICA RICE FROM
COLLECTION SAMPLES OF RUSSIAN AND
FOREIGN BREEDING**

Туманьян Наталья Георгиевна
доктор биол. наук, профессор, зав. лабораторией
*Всероссийский научно-исследовательский
институт риса, Краснодар, Россия*

Tumanyan Natalia Georgievna
Dr.Sci.Biol., associate professor (Biology.)
All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar, Russia

Зеленский Григорий Леонидович
д-р с.-х. наук, зав. кафедрой
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Zelensky Grigory Leonidovich
Dr.of Agricultural Sciences, associate professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Ольховая Кнарик Карапетовна
младший научный сотрудник
*Всероссийский научно-исследовательский
институт риса, Краснодар, Россия*

Olkhovaya Knarik Karapetovna
science worker
All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar, Russia

Остапенко Надежда Васильевна
канд. с.-х. наук
*Всероссийский научно-исследовательский
институт риса, Краснодар, Россия*

Ostapenko Nadezhda Vasilyevna
Cand.Agr.Sci.
All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar, Russia

Кумейко Татьяна Борисовна
канд. с.-х. наук
*Всероссийский научно-исследовательский
институт риса, Краснодар, Россия*

Kumejko Tatyana Borisovna
Cand.Agr.Sci.
All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar, Russia

В статье дан обзор результатов исследования признаков качества риса российской и зарубежной селекции. Обсуждается возможность использования показателей в характеристике генплазмы рабочих коллекций

In this article results of research of quality characteristics of Russian and foreign rice varieties are observed. Possibility of using data in characterizing germplasm from collection is discussed

Ключевые слова: ГЕНПЛАЗМА РИСА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА, БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАЧЕСТВА

Keywords: RICE GERMPLASM, PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF GRAIN, BIOCHEMICAL QUALITY CHARACTERISTICS

Введение. По качеству различных форм риса российской и зарубежной селекции и его диких видов накоплен большой материал теоретической и практической значимости. Рабочая коллекция ВНИИ риса представлена примерно 3 тыс. образцами риса. В настоящее время разрабатывается компьютерный банк данных "Генетические ресурсы

¹ Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Департамента образования и науки Краснодарского края (№ 13-04-96550).

риса". Трудности при работе с коллекциями, возникают из-за отсутствия общего подхода к формированию необходимой информации материала для исследователя. Представленные признаки форм, как правило, неполны, резко различаются по годам исследования. В связи с отсутствием строго обозначенных характеристик зерновки невозможно объективно описать или классифицировать генплазму риса.

Рис оценивают по нескольким группам признаков. В их числе - пищевая ценность, кулинарные достоинства, технологические и товарные качества. Показатели признаков качества зерна и крупы составляют сложнейшую систему качества, которая лежит в основе создания новых сортов, производственных процессов переработки, определяет пищевые и кулинарные предпочтения населения. Выделяют крупяные качества, которые включают в себя технологические свойства: пленчатость зерновки, ее форму, крупность зерна, консистенцию эндосперма, трещиноватость; комплексные показатели - общий выход крупы и содержание в ней целого и дробленого ядра; кулинарные достоинства крупы - водопоглотительную способность, способность связывать воду, цвет, запах, вкус и консистенцию сваренного риса и ряд других признаков. Биохимические признаки – «содержание амилозы», «содержание белка» в зерновке определяют многие физико-химические показатели.

Оценка такого большого количества показателей сложна и не оправдана для характеристики образцов банков генетических ресурсов риса. С целью формирования групп признаков качества риса, различных уровней оценки, точного учета их экономической значимости необходима оценка представителей коллекций, как российской, так и зарубежной селекции, в течение ряда лет с последующим анализом изменчивости признаков и их взаимосвязи.

Цель работы. В связи с выше изложенным целью работы явилось изучение образцов риса мировой коллекции отечественной и зарубежной селекции по признакам качества и их минимизация.

Материалы и методы исследований. В качестве материала исследований служили отечественные сорта (селекции ВНИИ риса) и зарубежные (итальянской, филиппинской селекции, китайской, японской, марокканской, египетской селекции). Массу 1000 зерен определяли по ГОСТу 10842-89, плёнчатость – 10843-76 (на шелушильной установке Satake), стекловидность – по ГОСТу 10987-76, трещиноватость – по ГОСТу 10987-76 с помощью диафаноскопа ДСЗ-3, линейные размеры зерновки и индекс шелушенной зерновки - сканере (система анализа изображений LA 2400, WinFOLIA, WinRHIZO, WinSEEDLE, Канада); выход и качество крупы на установке ЛУР-1М. Определение белка в зерне - по Кьельдалю в соответствии с инструкциями к прибору (Tekator, Швеция). Определение амилозы - по Juliano [1]. Оценку кулинарных достоинств проводили по разработанной во ВНИИ риса методике. Оценку амилографических характеристик осуществляли на микровискоамилографе (Brabender, Германия). Способность к связыванию воды зерном риса определяли по методу Думанского [2]. Исследования содержания декстринов в крупе определяли в целях выявления возможной взаимосвязи с технологическими признаками качества [3].

По погодным условиям 2009 и 2011 гг. были близки, существенных отклонений по температурному режиму от средних многолетних данных было немного. В июне и июле 2009 и 2011 гг. температуры превышали среднюю многолетнюю на 3,0-9,0 °С и 7,7-10,3 °С. Особенностью 2011 года было значительное количество осадков во второй декаде мая, которое превышало среднее многолетнее на 11 мм, что привело к задержке посева риса. В 2010 году температура воздуха была выше, чем в 2008, 2009 и

2011гг., а также выше средних многолетних значений всего периода вегетации риса. В 2010 году была превышена средняя месячная температура воздуха на 12,7-17,0 °С. В сентябре температура также была больше средней многолетней на 12,4 °С. Погодные условия способствовали ускорению развития растений и созреванию зерна.

В 2008, 2009 и 2011 гг. закладывание метелки, трубкование, выметывание и цветение проходили при оптимальных температурах. Молочная спелость в 2008 году протекала при температуре 28,2 °С, что выше оптимальной (18-26 °С). Высокие температуры в этот период с одновременно низкой относительной влажностью воздуха обуславливали повышенную стерильность и низкую выполненность зерновок. Начало восковой спелости проходило при температуре 25,4 °С, а окончание – при 21,6 °С, что являлось оптимальным для этого периода. Полная спелость также протекала в оптимальных условиях.

Период формирования урожая риса в 2013 г. по погодным условиям резко отличался от 2012 г. в основном по среднедекадным температурам. За период вегетации 2012 г. значения среднедекадных температур превысили среднемноголетние значения. К 1-му июля 2012 г. сумма эффективных температур достигла значения (1033°С), сравнимого с таковой 1-й декады августа средней многолетней (1108°С). Средние многолетние значения параметра в конце 2-й декады августа достигли значений, характерных на конец сентября. Теплообеспеченность 2012 года была сопоставима с теплообеспеченностью 2010 г. В 2013 г. сумма декадных температур отставала от таковой 2012 г. на 10 дней.

В вегетационный период 2012 г. значения суммы осадков в июне были значительно ниже, чем среднее многолетнее значение (22 мм), в июле в первую (162,9 мм) и в августе во вторую (50,2 мм) декаду 2012 г. были значительно выше. В 2013 г. сумма осадков в первую, вторую

декаду июня, третью декаду июля была значительно выше, чем средние многолетние и в 2012 г.

Результаты и их обсуждение. Традиционно выделяют три селекционные группы сортов или подвидов у вида *O. Sativa*: сорта *indica*, типичные для индийского субконтинента; группа сортов *tropical japonica* (*javanica*), более общая для юго-восточной Азии и южного Китая; и группа сортов *temperate japonica*, преобладающих в северо-восточной Азии [4]. В работе изучали физико-химические и биохимические признаки качества представителей *temperate japonica* и *indica* сортов российской и зарубежной селекции.

Японские образцы имели достаточно высокую способность целого зерна связывать воду: 0,14-0,16 г/г; китайские образцы имели показатели соответственно 0,16 и 0,13 г/г. Египетские и марокканские - 0,15-0,12 г/г. Коэффициенты водопоглотительной способности при варке 3,00-3,61. Чем выше содержание амилозы, тем больше воды поглощается крахмальными зернами. Поэтому образцы из Индии и Вьетнама имели самую высокую способность поглощать воду зерном.

Содержание белка в сортах риса, возделываемых в различных зонах рисосеяния России, колеблется от 6 до 13 %. По данным Juliano В.О. в шлифованном зерне риса содержится 6,3 – 7,1 %, а в нешлифованном – 7,1 – 8,3 % белка [5]. Содержание белка в зерне сортов риса безамилозных (глютинозных) (Виола, Виолетта), среднеамилозных (Кумир, Тайбонне), низкоамилозных представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание белка в зерне низко- и среднеамилозных сортов

Сорт	Содержание белка, %					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Лиман ст.	7,2	7,6	6,8	6,9	7,8	7,5
Рапан ст.	7,6	7,8	7,9	7,5	7,9	7,4

Виола	10,3	11,2	8,9	8,7	10,6	8,5
Виолетта	9,4	8,9	8,6	9,3	9,5	8,9
Кумир	7,3	8,9	7,2	6,3	8,0	7,1
Тайбонне	8,4	8,2	8,4	7,0	8,4	7,2
Джон Дир	7,9	8,5	8,7	8,8	8,8	8,5
с2р2	8,0	8,6	8,7	8,7	8,8	8,5
НСР ₀₅	0,35	0,41	0,50	0,39	0,23	0,35

В 2009-2013 гг. к высокобелковым (8,5 % белка и выше в зерне) был отнесен сортообразец Джон Дир и с2р2. Представитель подвида индика Тайбонне имел среднее содержание белка (7,0-8,4 %). Высоким содержанием белка отличались сорта безамилозные (глютинозные) Виола и Виолетта – 8,7-11,2 % и 8,6-9,5 %. Отмечена тенденция повышенного содержания белка в жаркие годы. В 2011 году значение этого признака в зерне и крупе резко снизилось у сортов Кумир и Тайбонне по сравнению с 2009 годом. У сортов Лиман и Рапан содержание белка в зерне и крупе почти не изменялось по годам (6,8-7,6 % в зерне, 5,8-6,6 в крупе и 7,5-7,9 в зерне, 6,5-6,9 в крупе соответственно).

Соотношение амилозы и амилопектина в крахмале определяет структурные характеристики риса [6]. Морфологические свойства крахмальных гранул определяются устойчивостью крахмальных суспензий, интенсивностью набухаемости в воде, адсорбционными свойствами крахмала, клейстеризацией и декстринизацией [7]. Ядра крупы риса из высокоамилозных сортов сохраняет форму и целостность ядер при кулинарной обработке.

В ассортименте российских сортов преобладают низкоамилозные сорта. К среднеамилозным (23-25,5 %) были отнесены сорта Кумир, Ласточка, Царын.

По результатам двухфакторного дисперсионного анализа в структуре изменчивости сортов риса показано достоверное влияние генотипических

различий, условий года и их взаимодействия (таблица 2). Таким образом, формирование структуры качества риса зависит на 63,8-87,1 % от генотипа и на 3,5-10,4 % от погодных условий года. Наиболее подвержен влиянию погодных условий показатель «содержание целого ядра в крупе».

Таблица 2 – Результаты оценки влияния сезонных (2005-20013 гг.) и генотипических факторов на признаки качества зерна и крупы

Источники изменчивости	Доля в общей дисперсии, %
Общий выход крупы	
Сезонные	3,6
Генотипические	63,8
Взаимодействие	32,6
Остаточные	0,0
Содержание целого ядра	
Сезонные	10,4
Генотипические	33,0
Взаимодействие	56,5
Остаточные	0,1
Содержание амилозы в крупе	
Сезонные	3,5
Генотипические	86,3
Взаимодействие	8,7
Остаточные	1,9
Температура начала клейстеризации крахмала	
Сезонные	4,3
Генотипические	82,1
Взаимодействие	8,9
Остаточные	4,7
Максимальная вязкость	
Сезонные	6,7
Генотипические	87,1
Взаимодействие	4,6
Остаточные	1,6

В целях оптимизации оценки выхода и качества крупы был проведен анализ взаимосвязи важнейших технологических признаков зерна и физико-химических признаков зерновки риса. Оценка взаимосвязи признаков была начата с анализа корреляционной матрицы, составленной для совокупности исследуемых сортов риса (табл. 3).

Таблица 3 – корреляционная матрица признаков качества исследуемых сортов риса

	м	с	тр	овк	сцк	са	тк	мв	в50	вр
с	-0,52									
тр	0,06	-0,12								
овк	-0,11	-0,17	0,41							
сцк	-0,56	0,39	-0,60	0,02						
са	-0,03	0,15	0,58	0,12	-0,61					
тк	-0,06	0,13	0,15	-0,31	-0,21	-0,60				
мв	0,30	0,03	-0,31	-0,18	0,08	-0,18	0,11			
в50	0,24	0,16	-0,18	-0,03	0,05	-0,80	-0,2	0,75		
вр	0,11	-0,37	-0,05	0,19	0,11	0,22	-0,30	-0,31	-0,48	
грв	0,20	0,11	-0,09	0,11	0,10	-0,68	-0,21	0,60	0,80	-0,58
свв	0,02	-0,14	0,25	-0,28	0,31	0,87	0,74	-0,21	-0,38	0,54

Где – «масса 1000 зерен» – м; «стекловидность зерна» – ос; «трещиноватость зерна» – тр; «пленчатость зерна» – пл; «общий выход крупы» – овк; «содержание целого ядра в крупе» – сцк; «содержание амилозы в крупе» – са; «температура начала клейстеризации крахмала» – тк; «максимальная вязкость крахмальной пасты» – мв; «вязкость крахмальной пасты при охлаждении до 50⁰С» – в50; «время начала клейстеризации» – вр; градиент вязкости – грв, «способность связывать воду» - свв;

Высокая положительная корреляция была отмечена для признаков «градиент вязкости - вязкость при 50⁰С», «содержание амилозы» - «способность связывать воду», средней силы отрицательная связь для признаков «масса 1000 зерен» – «стекловидность», «содержание целого ядра» – «трещиноватость», «температура клейстеризации» – «содержание

амилозы», «время клейстеризации» – «градиент вязкости», «время клейстеризации» – «способность связывать воду».

На первом этапе минимизации комплекса признаков, характеризующих качество образцов рабочей коллекции, был исключен из оценки признак «способность связывать воду» и «содержание декстринов». Признаки имеют высокую положительную корреляцию с содержанием амилозы. В связи с тем, что признак «содержание амилозы в зерне» - один из основных и является обязательным в оценке, было решено не определять способность связывать воду зерном и содержание декстринов, как необоснованно увеличивающие затраты на оценку образцов.

Список литературы

1 Juliano B.O. Assimplified Assay for Milled-Rice Amylose//Cereal Science today. - 1971. V. 16. - № 10. P. 334-338.

2 Наливко Г.В., Соловьева Р.Е. О методике определения способности к связыванию воды зерном риса // Бюл. ВНИИ риса Краснодар 1974. - № 14. - С. 26-27.

3 Изменение количества декстринов в зерне риса при гидротермической обработке // Совершенствование технологии производства крупы: Сборник научных работ / Абрамов Э.В., Буй Дык-Хой, Гинзбург М.Е. и др. - М.: Колос, 1985. С. 7-10.

4 Glazmann J.C. Isozymes and Classification of Asian Rice Varieties / J.C. Glazmann // Theor. Appl. Genet. 1987. Vol. 74. P. 21 – 30.

5 Juliano B.O. Rice in human nutrition / B.O. Juliano - Genetics and Biochemistry Division International Rice Research Institute. 2008

6 Martha Petro-Turza. Implementation of ISO 9001:2000 in the food and drink industry / Martha Petro-Turza // ISO Management Systems. – December, 2001.

7 Ягофаров Д.Ш. Исследования морфологических свойств картофельного крахмала / Д.Ш. Ягофаров, А.В. Канарский, Ю.Д. Сидоров // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 4.С. 193 – 200.

References

1 Juliano B.O. Assimplified Assay for Milled-Rice Amylose//Cereal Science today. - 1971. V. 16. № 10. P. 334-338.

2 Nalivko G.V., Solovieva R.E. Methods of determining water-binding capacity of rice grain / ARRRRI Krasnodar, 1974. - № 14. - P. 26-27

3 . Alteration of dextrines amount in rice grain under hydrothermal processing (Advance of technologies of grain production)/ Abramov E.V., Buy Dyk-Hoi, Ginzburg M.E. etc. M.:Kolos, 1985. P. 7-10.

4 Glazmann J.C. Isozymes and Classification of Asian Rice Varieties / J.C. Glazmann // Theor. Appl. Genet. 1987. Vol. 74. P. 21 30.

5 Juliano B.O. Rice in human nutrition / B.O. Juliano - Genetics and Biochemistry Division International Rice Research Institute. 2008.

6 Martha Petro-Turza. Implementation of ISO 9001:2000 in the food and drink industry / Martha Petro-Turza // ISO Management Systems. – December, 2001.

7 Yagofarov D.Sh. Research of morphological characteristics of potato starch/ D.Sh. Yagofarov, A.V. Kanarskiy, Yu.D. Sidorov// Kazan Technological University 2011 № 4. P. 193-200.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Департамента образования и науки Краснодарского края (№ 13-04-96550).