

УДК 633.18:631.52:631.523

UDC 633.18:631.52:631.523

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**ОЦЕНКА СОРТОВ, СОРТООБРАЗЦОВ РИСА ПО БИОХИМИЧЕСКИМ, АМИЛОГРАФИЧЕСКИМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ЗЕРНОВКИ В ЦЕЛЯХ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ КАЧЕСТВА<sup>1</sup>**

**EVALUATION OF RICE VARIETIES, VARIETY SAMPLE ON BIOCHEMICAL, AMYLOGRAPHIC AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CARYOPSIS IN ORDER TO DEVELOP INTEGRATED QUALITY PATTERN**

Кумейко Татьяна Борисовна  
канд. с.-х. наук

Kumejko Tatyana Borisovna  
Cand.Agr.Sci.

*Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Краснодар, Россия*

*Federal State Budgetary Scientific Institute «All-Russian Rice Research Institute», Krasnodar, Russia*

Туманьян Наталья Георгиевна  
доктор биол. наук, профессор, зав. лабораторией

Tumanyan Natalia Georgievna  
Dr.Sci.Biol., associate professor

*Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Краснодар, Россия*

*Federal State Budgetary Scientific Institute «All-Russian Rice Research Institute», Krasnodar, Russia*

Ольховая Кнарлик Карапетовна  
младший научный сотрудник

Olkhovaya Knarik Karapetovna  
science worker

*Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Краснодар, Россия*

*Federal State Budgetary Scientific Institute «All-Russian Rice Research Institute», Krasnodar, Russia*

Зеленский Григорий Леонидович  
д-р с.-х. наук, зав. кафедрой

Zelensky Grigory Leonidovich  
Doctor of Agricultural Sciences, associate professor

*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье дан обзор результатов исследования признаков качества риса российской селекции. Обсуждается возможность использования показателей в целях создания интегральной модели качества

In this article, the results of the research of quality characteristics of Russian rice varieties were observed

Ключевые слова: РИС, СОДЕРЖАНИЕ АМИЛОЗЫ, АМИЛОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ЩЕЛОЧНАЯ ПРОБА ЛИТТЛА (КУЛИНАРНЫЕ ДОСТОИНСТВА), СТЕКЛОВИДНОСТЬ, ТРЕЩИНОВАТОСТЬ, МАССА 1000 А. С. ЗЕРЕН, СОДЕРЖАНИЕ ЦЕЛОГО ЯДРА В КРУПЕ

Keywords: RICE, AMYLOSE CONTENT, AMYLOGRAPHIC CHARACTERISTICS, ALKALI TEST BY LITTLE (COOKING QUALITIES), TRANSLUCENCY, FISSURING, 1000 DRY GRAIN WEIGHT, HEAD RICE

**Введение.** В основе качества сырья лежит сорт риса со всеми его физико-химическими, биохимическими, признаками зерна и крупы. В РФ 68 сортов риса районировано, на 46 сортов ФГБНУ «ВНИИ риса» получены патенты. Большинство из этих сортов является низкоамилозными, среднебелковыми. Основные рисопродукты, поступающие в торговую сеть от российского производителя – рис

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке РФФИ и Министерства образования и науки Краснодарского края, проект № р\_юг\_а 13-04-96550.

шлифованный и рис дробленый шлифованный. В связи с повышением требований российского потребителя актуальным является расширение ассортимента рисопродуктов за счет длиннозерных, глютинозных, крупнозерных сортов и для определенного вида блюд, как традиционной российской кухни, так и кулинарий стран Восточно-Азиатского региона, Италии, Франции и др. Ассортимент рисопродуктов, которые востребованы для консервирования сорта с содержанием амилозы в крупе 21-27 %; в производстве риса быстрого и моментального приготовления, для приготовления плова, для каш – сорта с низким ее содержанием [1-5]. Оценить крупу сорта и рекомендовать ее для определенного вида блюд позволяют его амилографические характеристики: вязкость суспензии крахмала, время клейстеризации, максимальная вязкость при 50<sup>0</sup> С и др.

Современные сорта риса, созданные во Всероссийском научно-исследовательском институте риса, имея высокие признаки качества зерна и пищевые достоинства, могут удовлетворить все потребности населения в пищевых продуктах из риса. Однако непрерывный селекционный процесс требует оптимизации приемов и методов создания сортов.

Селекционный процесс начинается с подбора родительских пар для гибридизации, в основе которого лежит База генетических ресурсов риса. В ФГБНУ «ВНИИ риса» создана коллекция генетического материала риса в количестве около 6000 образцов.

**Цель исследований** – провести оценку исходного материала риса в том числе для оптимизации характеристики Базы генресурсов на основе моделей качества, выделить источники с высокими пищевыми достоинствами риса шелушеного и шлифованного сортов и сортообразцов КСИ.

**Материалы и методы исследования** Материалом исследования служили сортообразцы конкурсного сортоиспытания потомств доноров средне-высокого содержания амилозы в зерне и сортообразцы рабочей

коллекции (80 шт.), сорта, переданные в Госсортосеть в 2014 г. (Аполлон, Патриот, Орион, Казачок, Дождик, Аромир), новые сорта Сюрприз и Каприз. В качестве стандарта использовали сорта риса Рапан, Флагман, Снежинка. Зерновки риса шелушили на шелушильной установке «Сатаке» (Япония), шлифовали на установке ЛУР 1М. Определение амилозы проводили по Juliano на спектрофотометре Genesis 8 [6]. Исследовали кулинарные достоинства сортообразцов риса с лучшими технологическими признаками по пробе Литтла и в кашеварке АРК (проводили оценку действия на зерно риса раствором 1,7 % КОН в соответствии с данными шкал). Массу 1000 а. с. зерен определяли по ГОСТу 10842-89, пленчатость – ГОСТу 10843-76, стекловидность – по ГОСТу 10987-76, трещиноватость – по ГОСТу 10987-76 с помощью диафаноскопа ДСЗ - 3, линейные размеры зерновки и отношение длины шелушенной зерновки к ее ширине на сканере (система анализа изображений LA 2400, WinFOLIA, WinRHIZO, WinSEEDLE, Канада) [7]. Выход крупы оценивали в соответствии с инструкцией к ЛУР-1М. Определение кулинарных достоинств крупы осуществляли по разработанной методике (отчет по гранту № 13-04-96550).

**Результаты исследований** Важнейшими признаками качества зерна риса являются амилографические характеристики, позволяющие рекомендовать сорта для определенного вида кулинарных изделий.

В 2014 году максимальная вязкость крахмальной пасты сорта Аполлон составила 550 Ед. Бр. Минимальный показатель признака был у сорта Рапан (содержание амилозы 17,9 %). Время наступления максимальной вязкости у сортов Рапан, Флагман, Аполлон составило 9,50 мин (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Амилографические характеристики сортов риса

Сорт	Время максимальной вязкости, мин.	Максимальная вязкость, Ед. Бр.	Вязкость в конце периода охлаждения, Ед. Бр.	Градиент вязкости, Ед. Бр.
Рапан, st	9,50	495	886	335
Флагман, st	9,50	518	883	329
Аполлон	9,50	550	886	285
Патриот	9,33	487	841	290
Казачок	9,17	630	1026	303
Дождик	9,33	567	1002	344
Сюрприз	9,42	530	958	343
Каприз	10,25	442	834	329

По времени начала максимальной вязкости также можно судить об устойчивости крупы риса к развариванию. Период максимальной вязкости у сорта Орион начинался на 9,35 минуте. Сваренная крупа при приготовлении не будет развариваться, ядра будут упругими, целыми и недеформированными. Градиент вязкости из всех изученных сортов был самым низким и составил 231 Ед. Бр. при 9,1 минуте начала вязкости. Сорт рекомендуется для приготовления гарниров.

Таблица 2 – Амилографические характеристики сортов Рапан, Флагман Орион, Снежинка, Аромир

Сорт	Время максимальной вязкости, мин.	Максимальная вязкость, Ед. Бр.	Вязкость в конце периода охлаждения, Ед. Бр.	Градиент вязкости, Ед. Бр.
Рапан, st	9,30	575	927	310
Флагман, st	9,25	549	931	318
Орион	9,35	529	889	321
Снежинка	9,25	498	787	236
Аромир	9,10	561	841	231

У сорта риса Патриот клейстеризация начиналась на 9,33 минуте с максимальной вязкостью 487 Ед. Бр. Градиент вязкости, у сорта составил 290 Ед. Бр., что ниже значений у сортов Рапан и Флагман. Это говорит о прочности крахмальных гранул и низкой разваримости крупы при варке.

У сорта риса Казачок время максимальной вязкости составило 9,17 мин., максимальная вязкость 630 Ед. Бр., а градиент вязкости 303 Ед. Бр. Такая крупа при приготовлении будет развариваться. Максимальная вязкость крупы сорта Дождик составила 567 Ед. Бр. и начинался этот период на 9,33 минуте анализа.

Кулинарные достоинства сортов по показателям. Крупа риса сорта Аполлон: сваренные ядра увлажненные, деформированные, отличного вкуса. Рекомендуется для приготовления каш, пудингов. Крупа риса сорта Флагман: сваренные ядра мягкие, деформированные с гелеобразным крахмалистым поверхностным слоем. Крупа риса сорта Рапан: сваренные ядра целые (недеформированные), с глянцевой поверхностью, сорт рекомендуется для плова, консервов, супов, гарниров. Крупа риса сорта Патриот: сваренные ядра плотные, упругие, целые (недеформированные), имеют тонкий гелеобразный крахмалистый слой на поверхности ядер, сорт рекомендуется для приготовления плова, гарниров. Крупа риса сорта Казачок: сваренные ядра влажные, глянцевые, деформированные, имеют на поверхности значительный гелеобразный крахмальный слой, сорт рекомендуется для приготовления каш, ризотто, пазэли. Крупа риса сорта Сюрприз: сваренные ядра мягкие (не упругие), целые (недеформированные), сорт рекомендуется для приготовления каш, пудингов. Крупа риса сорта Дождик: сваренные ядра – суховатые, мягкие, целые (недеформированные), сорт рекомендуется для приготовления каш, гарниров, пудингов. Крупа риса сорта Орион: сваренные ядра увлажненные, упругие, целые (недеформированные), сорт рекомендуется для приготовления гарниров, плова. Крупа риса сорта Аромир: сваренные ядра суховатые, деформированы, мягкие, с мышиным запахом, вкус с горечью. Крупа риса сорта Снежинка. Сваренные ядра – суховатые, очень мягкие. Аромир – рекомендуется для приготовления гарниров, сорт специального назначения. Крупа риса сорта Каприз: сваренные ядра плотные, упругие, целые (недеформированные), практически не имеют гелеобразного крахмалистого слоя на поверхности ядер, сорт рекомендуется для приготовления плова, гарниров.

Углеводы – основная составная часть зерновки риса. Амилоза является углеводным компонентом рисового крахмала, линейным

полисахаридом, в котором остатки глюкозы связаны с первым и четвертым углеродными атомами. Различия в физико-химических свойствах обуславливают различия структурных компонентов крахмала. В ФГБНУ «ВНИИ риса» ведется мониторинг качества риса по признаку «содержание амилозы». Содержание амилозы считается наиболее важным биохимическим показателем оценки качества крупы риса.

Таблица 3 – Содержание амилозы в зерне риса

Сорт	Содержание амилозы, %
Рапан, st	17,9
Флагман, st	17,9
Аполлон	17,8
Патриот	17,4
Сюрприз	20,5
Каприз	19,6

Таблица 4 – Содержание амилозы в зерне сортов Рапан, Флагман, Казачок, Орион, Снежинка, Аромир

Сорт	Содержание амилозы, %
Рапан, st	18,0
Флагман, st	17,8
Казачок	17,4
Орион	18,0
Снежинка	19,0
Аромир	17,5

Сорт риса Сюрприз характеризуется повышенным содержанием амилозы (20,5 %). Время максимальной вязкости составляло 9,42 минуты, а градиент вязкости 343 Ед. Бр., что выше показателей у стандартов Рапана и Флагмана. Следовательно, сваренные ядра мягкие (не упругие) и сорт рекомендуется для приготовления каш и пудингов (табл. 3, 4). Сорт риса Каприз характеризуется средним содержанием амилозы (19,6 %), время максимальной вязкости наступило через 10,25 минут при максимальной вязкости 442 Ед. Бр., что ниже показателей у стандартов, поэтому сваренные ядра плотные, упругие, целые (недеформированные), практически не имеют гелеобразного крахмалистого слоя на поверхности ядер. Рекомендуется для приготовления плова и гарниров. Содержание амилозы определяли в коллекционных сортообразцах риса (табл. 5).

Содержание амилозы изученных 16 сортообразцов варьировало от 18,6 % (№ 203-08) до 31,8 (№ 188-08), при этом пять сортообразцов имеют содержание амилозы в крупе более 30,0 %. Все изученные коллекционные сортообразцы по содержанию амилозы существенно превосходят стандарт сорт риса Рапан.

Таблица 5 - Характеристика коллекционных сортообразцов по содержанию амилозы в шлифованном рисе, урожай 2013 г.

Сортообразец	Содержание амилозы в крупе, %
Рапан, st	17,5
201-08	30,4
194-08	31,4
191-08	29,3
195-08	30,4
159-08	19,8
188-08	31,8
203-08	18,6
200-08	30,4
161-08	21,9
39-06	22,3
73/13	22,3
02115	26,9
04342	21,1
04179	21,3
04208	19,7
90-07	21,3

Изучение пищевых достоинств коллекционных образцов проводят в целях подбора родительских пар в селекционном процессе [11]. Новые сорта риса селекции ВНИИ риса были оценены по органолептическим кулинарным признакам. В таблицах 6, 7, 8 представлены кулинарные достоинства сортов риса по пробе Литтла.

Таблица 6 - Кулинарные достоинства сортов риса по пробе Литтла

Сорт	Показатели пробы Литтла
Рапан, st	4,0/3,7
Флагман, st	4,3/4,3
Аполлон	4,0/2,0
Патриот	4,0/2,0
Казачок	3,1/2,1
Дождик	4,0/4,0
Сюрприз	4,8/4,8
Каприз	2,8/2,0

Таблица 7 - Кулинарные достоинства сорта Орион по пробе Литтла

Сорт	Показатели пробы Литтла
Рапан, st	2,5/2,5
Флагман, st	4,3/4,3
Орион	3,2/2,6

Таблица 8 -Кулинарные достоинства сорта Аромир по пробе Литтла

Сорт	Показатели пробы Литтла
Снежинка	1,1/1,1
Аромир	1,0/1,0

Дегустационные признаки (кулинария) по методике ВНИИ риса были обозначены баллами: "А" - наличие клейкого слоя гелеобразного жидкого клейстеризованного крахмала на поверхности сваренного ядра риса; "В" - консистенция сваренного ядра, "С" - целостность сваренного ядра. Признак А: 1 - суховатое ядро без клейкого (гелеобразного жидкого) слоя; 2 - очень тонкий клейкий слой "-"; 3 - незначительный клейкий слой "-"; 4 - значительный клейкий слой "-"; 5 - значительный клейкий слой жидкого клейстеризованного крахмала на поверхности сваренного ядра риса, сравнимый с самим ядром. Признак В: 1 - ядра плотные, упругие; 2 - ядра вязкие; 3 - ядра мягкие. Признак С: 1 - ядра целые (плотные, мягкие, вязкие); 2 - ядра, распадающиеся на кусочки (плотные, мягкие, вязкие) (табл. 9).

Таблица 9 - Органолептические признаки сваренного риса новых сортов

Сорт	А	В	С
Рапан	3	1	1
Флагман	4	3	2
Аполлон	4	3	2
Патриот	2	1	1
Казачок	4	3	2
Дождик	1	3	1
Сюрприз	4	3	1
Каприз	4	2	2
Орион	2	1	1
Аромир	1	3	2
Снежинка	3	3	1

По результатам изучения признаков качества исходного материала риса было выявлено, что масса 1000 а. с. зерен сортообразцов

варьировала от 18,1 (сортообразец 04304) до 36,3 г (сортообразец 04395). Из 80 сортообразцов два является крупнозерными (масса 1000 а. с. зерен  $\geq 34,1$  г): сортообразец 04208 (35,5 г) и 04395 (36,6 г). К группе со средней крупностью зерна относится 69 сортообразцов (масса 1000 а. с. зерен составляет 23,1-34,0 г), и 9 сортообразцов имеют массу а. с. зерен  $\leq 23,0$  г (мелкозерные № 03863, 04172, 04296, 04304, 04270, 04298, 044446, 04495, 04523). Признак качества «пенчатость» варьировал от 14,5 % (сортообразец 04044) до 21,9 % (сортообразцы 04001 и 04-108). По данному признаку высокое значение (пенчатость  $\geq 20,1$  %) имело 18 сортообразцов: 04148, 04163, 04182, 04206, 04226, 04296, 04304, 04326, 04744, 95-39, 01977, 03126, 03958, 04001, 04298, 04341, 04495, 04-108); среднее значение (пенчатость 16,1-20,0 %) имеет 61 сортообразец и низкое значение (пенчатость  $\leq 16,0$  %) выявлено у одного сортообразца 04044 (14,5 %).

Стекловидность эндосперма образцов коллекции находилась в пределах от 56 % (№ 04295) до 99 % (03776, 04038, 04118, 04326, 01977, 04303, 04371, 04458, 04467). Из 80 сортообразцов по данному признаку высокое качество (стекловидность 94-100 %) имеет 35 сортообразцов, среднее качество (стекловидность 85-93 %) выявлено у 22 сортообразцов; низкое качество (стекловидность  $\leq 85$  %) – у 23 сортообразцов (03896, 04148, 04153, 04159, 04179, 04206, 04210, 04229, 04295, 04321, 04416, 03-29, 01822, 02372, 03126, 03647, 04001, 04270, 04298, 04373, 04384, 04522, 04779). Трещиноватость эндосперма зерновки у сортообразцов была от 2 % (№ 03842, 04118, 04235, 04295, 04296, 04326, 04395, 04416, 04732, 04495) до 66 % (№ 03036). Низкую трещиноватость (0,0-10,0 %) имеет 37 сортообразцов, среднюю (10,1-30,0 %) – 30 высокую (30,1-100 %) – 13. По индексу зерновки 80 сортообразцов распределили следующим образом: короткозерные ( $l/b \leq 2,0$ ) – 20 сортообразцов, среднезерные ( $l/b = 2,1-3,0$ ) – 47 сортообразцов, длиннозерные ( $l/b \geq 3,1$ ) – 13 сортообразцов (04038,

040206, 04226, 95-39, 03-82, 04165, 04303, 04341, 04371, 04467, 04523, 04731, 04-108). Общий выход крупы у исследуемых коллекционных образцов составлял от 66,3 % (№ 04395) до 76,0 % (№ 04188).

По совокупности технологических признаков качества среди образцов средней крупности можно выделить сортообразцы 03838 и 0384, у которых общий выход крупы составляет 72,0 % и 71,4 %, содержание целого ядра в крупе - 99,0 % и 92,4 %, трещиноватость - 3 % и 2 % и стекловидность - 94 % и 98 % соответственно. Длиннозерный сортообразец 04523 при стекловидности 97 % и трещиноватости 7 % имеет общий выход крупы 71,7 % и 84,4 % содержания целого ядра в крупе.

Значимость линейных регрессионной модели определяли с помощью критерия Фишера. В шаговой регрессии с его помощью проверяли целесообразность включения независимых переменных (признаков) в регрессионную модель. Построены регрессионные модели групп сортов по признакам качества исходного материала:  $M_v = 805,5 - 22,4 * C_a$ ;  $C_c = 102,23 - 1,19 * T_r$ , где  $M_v$  – максимальная вязкость крахмалистой пасты,  $C_c$  – содержание целого ядра в крупе,  $T_r$  - трещиноватость.

Таким образом, по технологическим признакам качества лучшие селекционные образцы (19 шт.) рекомендованы в качестве родительских пар для селекции при выведении новых сортов риса. Математические модели, построенные в результате проведенных исследований позволяют прогнозировать признаки.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Туманьян, Н.Г. Физико-химические, биохимические и антиалиментарные свойства зерновок риса при парбойлинге / Н.Г. Туманьян, В.С. Ковалев, Сорочинская Е.М. // Сельскохозяйственная биология, 2003. - №1. – С. 62-65.
2. Хьюстон, Д.Ф. Рис и его качество / Д.Ф. Хьюстон. – М.: Колос, 1976. – 400 с.
3. Kik, M. Nutritive studies of rice. Univ. / M. Kik //Arkansas, Agr.Expt. Sta.bull. 1971– 48 P.

4. Гинзбург, М. Изменение физико-химических свойств риса при гидротермической обработке и сушке / М. Гинзбург, В. Любушкин, П. Ошатаев // Мукомольно-элеваторная и комбикормовая пром-сть. – 1971. - № 3. – С. 29-30.
5. Sajwan, K.S., Studies on grain quality and the milling performance of the raw and parboiled grains of some selected high yielding rice varieties /K.S. Sajwan, D.L. Kaplan, B.N. Mitra, N.K. Pande // Int. J. Trop. Agric. – 1990. – V. 8. - № 4. – P. 310-320.
6. Juliano, B. O. Quality of milled rice / B.O. Juliano // Riso, – 1973 – 22 p.
7. Национальные стандарты. Зерно. Методы анализа. – М.: Стандартинформ, 2009. – С. 25.
8. Туманьян, Н.Г. Исследование белка в зерне риса сортов селекции ВНИИ риса / Н.Г. Туманьян, С.С. Чижилова, Т.Б. Кумейко, К.К. Ольховая // Материалы региональной научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса Юга России» – Майкоп. 2013.- С. 145-149.
9. Туманьян, Н.Г. Характеристика сортов риса по содержанию белка в зерновке/ Н.Г. Туманьян, Э.Ю. Папулова, Т.Б. Кумейко, К.К. Ольховая, Е.М. Харитонов // Материалы XXII Международного симпозиума «Охрана био-ноосферы. Эниология. Нетрадиционное растениеводство. Экология и медицина». – Симферополь. 2013. – С. 280-282.
10. Чижилова, С.С. Содержание белков и их аминокислотный состав у сортов риса российской селекции / С.С. Чижилова, А.Э. Давоян, Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко // Материалы региональной научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса Юга России. – Майкоп. -2013.- С. 171-175.
11. Туманьян, Н.Г. Показатели признаков качества зерна риса подвидов *indica* и *japonica* коллекционных образцов российской и зарубежной селекции / Н.Г. Туманьян, Г.Л. Зеленский, К.К. Ольховая, Н.В. Остапенко, Т.Б. Кумейко // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2014. - № 94(10). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/12/pdf/25.pdf> (Дата обращения: 25.12.2014).

## References

1. Tuman'jan, N.G. Fiziko-himicheskie, biohimicheskie i antialimentarnye svojstva zernovok risa pri parbojlinge / N.G. Tuman'jan, V.S. Kovalev, Sorochinskaja E.M. // Sel'skohozjajstvennaja biologija, 2003. - №1. – S. 62-65.
2. H'juston, D.F. Ris i ego kachestvo / D.F. H'juston. – М.: Kolos, 1976. – 400 s.
3. Kik, M. Nutritive studies of rice. Univ. / M. Kik //Arkansas, Agr.Expt. Sta.bull. 1971– 48 P.
4. Ginzburg, M. Izmenenie fiziko-himicheskij svojstv risa pri gidrotermicheskoj obrabotke i sushke / M. Ginzburg, V. Ljubushkin, P. Oshataev // Mukomol'no-jelevatornaja i kombikormovaja prom-st'. – 1971. - № 3. – S. 29-30.
5. Sajwan, K.S., Studies on grain quality and the milling performance of the raw and parboiled grains of some selected high yielding rice varieties /K.S. Sajwan, D.L. Kaplan, B.N. Mitra, N.K. Pande // Int. J. Trop. Agric. – 1990. – V. 8. - № 4. – P. 310-320.
6. Juliano, B. O. Quality of milled rice / B.O. Juliano // Riso, – 1973 – 22 r.
7. Nacional'nye standarty. Zerno. Metody analiza. – М.: Standartinform, 2009. – S. 25.
8. Tuman'jan, N.G. Issledovanie belka v zerne risa sortov selekcii VNII risa / N.G. Tuman'jan, S.S. Chizhikova, T.B. Kumejko, K.K. Ol'hovaja // Materialy regional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii «Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Juga Rossii» – Majkop. 2013.- S. 145-149.
9. Tuman'jan, N.G. Harakteristika sortov risa po soderzhaniju belka v zernovke/ N.G. Tuman'jan, Je.Ju. Papulova, T.B. Kumejko, K.K. Ol'hovaja, E.M. Haritonov // Materialy

НН11 Mezhdunarodnogo simpoziuma «Ohrana bio-noosfery. Jeniologija. Netradicionnoe rastenievodstvo. Jekologija i medicina». – Simferopol'. 2013. – S. 280-282.

10. Chizhikova, S.S. Soderzhanie belkov i ih aminokislotnyj sostav u sortov risa rossijskoj selekcii / S.S. Chizhikova, A. Je. Davojan, N.G. Tuman'jan, T.B. Kumejko // Materialy regional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii «Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa Juga Rossii. – Majkop. -2013.- S. 171-175.

11. Tuman'jan, N.G. Pokazateli priznakov kachestva zerna risa podvidov indica i japonica kollekcionnyh obrazcov rossijskoj i zarubezhnoj selekcii / N.G. Tuman'jan, G.L. Zelenskij, K.K. Ol'hovaja, N.V. Ostapenko, T.B. Kumejko // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – Krasnodar, 2014. - № 94(10). – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/12/pdf/25.pdf> (Data obrashhenija: 25.12.2014).