

Н.Г. Туманьян, д-р биол. наук., зав. лаб.,
tngerag@yandex.ru;

Т.Б. Кумейко, канд. с.-х. наук, старший
научный сотрудник ;

К.К. Ольховая, младший научный сотрудник

Г.Л. Зеленский*, д-р с.-х. наук, зав. кафедрой;

Н.В. Остапенко, канд. с.-х. наук, ведущий
научный сотрудник;

Т.Л. Коротенко, канд. биол. наук, старший
научный сотрудник ;

В.И. Госпадинова, канд. тех. наук, ведущий
научный сотрудник,

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»,
Г. Краснодар, п. Белозерный, 3*

**ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13*

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ РИСА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕСТОЯ НА КОРНЮ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ АГРЕГИРОВАННОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Проведено исследование влияние перестоя перед уборкой на качество зерна сортов риса селекции ВНИИ риса (г. Краснодар). В качестве материала исследований служило зерно риса сортов Рапан, Хазар, Фаворит, Кураж, Шарм, Крепыш урожая 2013, 2014 гг., выращенного на демонстрационном посеве ВНИИ риса, п. Белозерный Краснодарского края. Почва рисовая, лугово-черноземная, пахотный горизонт характеризуется содержанием общего гумуса 4,2 % (по Тюрину И.В.), легко-гидролизуемого азота – 7,3 мг/100 г. (по Тюрину И.В. и Кононовой М.М.). Созревание риса в условиях холодного дождливого сентября в 2013 г. способствовало длительному сохранению высокой влажности технически спелого зерна на корню. В 2014 г. к 7 октября все сорта достигли влажности спелого зерна – 13,1-15,3 %. Влажность риса при уборке однозначно не влияла на трещиноватость зерна риса. Сорта Крепыш (32,9, 37,8 г) и Фаворит (28,9, 29,1 г) – относились к крупнозерным сортам. Остальные сорта - к группе сортов со средней по массе зерновкой (24,8-25,3 г). Трещиноватость у короткозерных сортов Рапан и Хазар практически не повышалась в предуборочный период (до 3-5 % у Рапана и 2-6 % у Хазара). У раннеспелого сорта Шарм рост трещиноватости достиг 40 % в 2014 г. при уборочной влажности 12,1 % и 9 % в 2013 г. при уборочной влажности 19,6 %. Было

показано влияние генотипа на реакцию сорта на перестой в отношении качества зерна. Сделан вывод о необходимости регистрации в базах данных генетических ресурсов риса признака реакции у сортов на перестой на корню.

Ключевые слова: технологические признаки качества зерна, модель качества, база данных генетических ресурсов риса, перестой риса на корню.

Н.Г. Туманьян, д-р биол. наук., зав. лаб.,
tngerag@yandex.ru;

Т.Б. Кумейко, канд. с.-х. наук, старший
научный сотрудник ;

К.К. Ольховая, младший научный сотрудник

Г.Л. Зеленский*, д-р с.-х. наук, зав. кафедрой;

Н.В. Остапенко, канд. с.-х. наук, ведущий
научный сотрудник;

Т.Л. Коротенко, канд. биол. наук, старший
научный сотрудник ;

В.И. Госпадинова, канд. тех. наук, ведущий
научный сотрудник,

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»,
Г. Краснодар, п. Белозерный, 3*

**ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13*

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КАЧЕСТВА ЗЕРНА СОРТОВ РИСА В УСЛОВИЯХ ПЕРЕСТОЯ НА КОРНЮ В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ АГРЕГИРОВАННОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Проведено исследование влияние перестоя перед уборкой на качество зерна сортов риса селекции ВНИИ риса (г. Краснодар). В качестве материала исследований служило зерно риса сортов Рапан, Хазар, Фаворит, Кураж, Шарм, Крепыш урожая 2013, 2014 гг., выращенного на демонстрационном посеве ВНИИ риса, п. Белозерный Краснодарского края. Почва рисовая, лугово-черноземная, пахотный горизонт характеризуется содержанием общего гумуса 4,2 % (по Тюрину И.В.), легко-гидролизуемого азота – 7,3 мг/100 г. (по Тюрину И.В. и Кононовой М.М.). Созревание риса в условиях холодного дождливого сентября в 2013 г. способствовало длительному сохранению высокой влажности технически спелого зерна на корню. В 2014 г. к 7 октября все сорта достигли влажности спелого зерна – 13,1-15,3 %. Влажность риса при уборке однозначно не влияла на трещиноватость зерна риса. Сорта Крепыш (32,9, 37,8 г) и Фаворит (28,9, 29,1 г) – относились к крупнозерным сортам. Остальные сорта - к группе сортов со средней по массе зерновкой (24,8-25,3 г). Трещиноватость у короткозерных сортов Рапан и Хазар практически не повышалась в предуборочный период (до 3-5 % у Рапана и 2-6 % у

Хазара). У раннеспелого сорта Шарм рост трещиноватости достиг 40 % в 2014 г. при уборочной влажности 12,1 % и 9 % в 2013 г. при уборочной влажности 19,6 %. Было показано влияние генотипа на реакцию сорта на перестой в отношении качества зерна. Сделан вывод о необходимости регистрации в базах данных генетических ресурсов риса признака реакции у сортов на перестой на корню.

Ключевые слова: технологические признаки качества зерна, модель качества, база данных генетических ресурсов риса, перестой риса на корню.

Введение. Обеспечение и сохранение качества зерна урожая риса является актуальной проблемой производства риса в России. Более 30 сортов селекции ВНИИ риса с высоким качеством зерна и крупы сейчас допущено к использованию на территории РФ [1, 2]. Качество зерна определяется потенциалом сорта (формируется генотипом сорта), агроклиматическими условиями выращивания, условиями уборки, подработки, переработки. Условия уборки включают в себя важнейший параметр «своевременная уборка» по наступлении технической или полной спелости риса, исключающая длительный перестой на корню. Степень зрелости зерна определяют по влажности зерна, у риса - 20-23 %; рост зародыша и накопление сухого вещества в зерновке при этом прекращаются [3, 4].

По данным Ю.И. Лавринович, влажность отдельных зерновок риса в метелках перед уборкой может составлять от 15,3 до 28,2 %. Р. Стерман в своих исследованиях показал, что резкие перепады температур воздуха и влажности отрицательно влияют на целостность зерновки. Устойчивость к трещинообразованию у сорта зависит от крупности и консистенции зерна. Полностью мучнистые, а также мелкие зерна более устойчивы к образованию трещин, чем крупные и стекловидные [5-7]. В связи с этим с целью предотвращения пересыхания и трещинообразования в зерне, многие авторы рекомендуют сроки хранения в валках не более 2-3 суток [7, 8].

Затяжная уборка урожая может происходить как в условиях резкого снижения влажности зерна в сухой период, так и при периодическом повышении и снижении влажности зерна в дождливый период, что приводит к повышению трещиноватости зерна, развитию болезней риса, следовательно, к дроблению зерна при переработке, снижению качества крупы.

Реакция сортов на перестой на корню по признакам качества зерна является важнейшей характеристикой селекционного материала, в связи с чем параметр необходим к регистрации в базах данных генетических ресурсов риса. Характеристика исходного материала риса коллекций в отношении параметров изменения качества зерна риса при длительной уборке, как правило, в неблагоприятных условиях, позволит полнее раскрыть

потенциал сорта, прогнозировать качество урожая, оптимизировать подбор исходного материала в селекционных программах по рису. Разработка агрегированного интегрального показателя качества зерна риса, включающего реакцию селекционного материала на перестой, обеспечит оптимизирование характеристики исходного материала риса коллекций.

Материалы и методы. Исследования признаков качества зерна риса проводили в 2013-2014 гг. Сорта риса выращивали на опытно-производственном участке ВНИИ риса (г. Краснодар). Почва рисовая, лугово-черноземная, пахотный горизонт характеризуется содержанием общего гумуса 4,2 % (по Тюрину И.В.), легко-гидролизуемого азота – 7,3 мг/100 г (по Тюрину И.В. и Кононовой М.М.), общего – 0,22 %; подвижного фосфора – 2,9 мг/100 г и обменного калия – 37,4 мг/100 г (по Кирсанову А.Т.), pH – 7,5 (потенциометрическим методом) [9]. Агротехника выращивания культуры в опыте согласно рекомендациям ВНИИ риса [10].

Материалом для исследования служили сорта риса Рапан, Хазар, Фаворит, Кураж, Шарм, Крепыш. Отборы проводили в демонстрационном посеве, в 2013 г. – с 29 августа по 15 октября; в 2014 г. - с 02 сентября по 07 октября). Делянки 20 кв. м.

Шелушение зерновок риса производили на шелушильной установке «Сатаке» (Япония), шлифовали на установке ЛУР 1М. Трещиноватость определяли по ГОСТу 10987-76 с помощью диафаноскопа ДСЗ-3, выход и качество крупы - на установке ЛУР-1М по схеме близкой к производственной. Результаты экспериментов обрабатывали методами дисперсионного (однофакторный, двухфакторный), корреляционного и регрессионного анализа [11]. Математическую и статистическую обработку данных проводили путем расчетов в Microsoft Excel и с использованием программного обеспечения Статистика 6,0.

Результаты. Проведено исследование влияние перестоя на корню на качество зерна сортов риса селекции ВНИИ риса (г. Краснодар).

Сорта имели различную крупность зерновки в состоянии полной спелости (табл. 1). Сорта Крепыш (32,9, 37,8 г) и Фаворит (28,9, 29,1 г) – относятся к крупнозерным сортам. Остальные сорта - к группе сортов со средней по массе зерновкой (24,8-25,3 г).

Таблица 1 – Крупность зерновки риса

Сорт	Масса 1000 а. с. зерен, г	
	2013 г.	2014 г.
Рапан	25,3	25,1
Хазар	24,6	24,8
Фаворит	28,9	29,1
Кураж	25,4	25,3
Шарм	24,6	25,0

Крепыш	32,9	37,8
НСР ₀₅	0,63	0,81

Влажность зерновки при созревании является определяющим индикатором ее спелости. Позднеспелые сорта дольше сохраняют высокую влажность зерновки и требуют более поздних сроков уборки для формирования высокого качества зерна. Однако ранне- и среднеспелые сорта в период дождей имеют высокую уборочную влажность 18-23 %, что определяет необходимость сушки зерна до оптимальной влажности хранения 13-14 %. Периодическое снижение и повышение влажности зерна при перестое на корню приводит к его растрескиванию и, следовательно, к снижению качества урожая. В исследовании изучали динамику влажности зерна у сортов риса при созревании с целью выявления ее влияния на технологические признаки качества (табл. 2).

Созревание риса в условиях холодного дождливого сентября в 2013 г. способствовало длительному сохранению высокой влажности технически спелого зерна на корню. В 2014 г. к 7 октября все сорта достигли влажности спелого зерна – 13,1-15,3 %.

Таблица 2 - Влажность зерна сортов риса демонстрационного посева (отборы образцов зерна в 2013 г. – с 29 августа по 15 октября; в 2014 г. - с 02 сентября по 07 октября)

Сорт	Влажность зерна, %								
	2013 г.					2014 г.			
	29.08	05.09	18.09	01.10	15.10	02.09	12.09	23.09	07.10
Рапан	-	21,7	20,8	18,8	20,2	21,9	20,0	20,1	15,1
Хазар	-	21,4	21,0	20,4	21,2	25,1	21,7	19,3	15,0
Фаворит	-	22,5	19,1	18,3	19,6	22,1	19,5	18,6	13,1
Кураж	-	22,3	20,6	19,4	20,2	24,6	19,8	19,5	14,0
Шарм	18,0	20,6	17,1	17,0	19,6	18,3	16,0	16,7	12,1
Крепыш	-	23,4	22,6	19,9	21,3	26,0	23,0	20,8	15,3
НСР ₀₅	-	0,18	0,19	0,21	0,22	0,21	0,20	0,23	0,23

Периодическое снижение и повышение влажности зерна перед уборкой, снижение влажности ниже 15 % приводит, как правило, к повышению трещиноватости зерна. Была изучена реакция сортов на перестой в отношении показателя «трещиноватость зерна риса» в связи с его влажностью (табл. 3). В качестве материала исследования послужили раннеспелый сорт Шарм и пять средне-, позднеспелых сорта риса.

Таблица 3 – Трещиноватость зерна риса при перестое на корню, демонстрационный посев

Сорт	Трещиноватость зерна, %								
	2013 г.					2014 г.			
	29.08	05.09	18.09	01.10	15.10	02.09	12.09	23.09	07.10
Рапан	2	2	2	3	3	2	2	4	5
Хазар	2	2	2	2	2	5	6	4	6
Фаворит	2	2	5	7	7	10	14	12	24

Кураж	5	8	10	8	14	8	3	4	10
Шарм	2	6	6	7	9	10	25	42	40
Крепыш	2	2	11	15	27	11	15	17	33
НСР ₀₅	1,0	1,0	2,1	1,5	2,0	1,3	1,9	2,5	2,4

Трещиноватость у короткозерных сортов Рапан и Хазар практически не повышалась в предуборочный период (до 3-5 % у Рапана и 2-6 % у Хазара).

Влажность риса при уборке однозначно не влияла на трещиноватость зерна риса (коэф. детерминации 0,27). Однако у раннеспелого сорта Шарм влажность при уборке в 2014 г. была 12,1 %, что привело к росту трещиноватости до 40 % в 2014 г. и к незначительному ее повышению до 9 % в 2013 г. при уборочной влажности 19,6 %. Трещиноватость зерна крупнозерных сортов Фаворит и Крепыш возросла соответственно при уборке до 24 % и 33 % в 2014 г. В 2013 г. при высокой уборочной влажности зерна Фаворит характеризовался низкими значениями трещиноватости. А у сорта Крепыш, несмотря на высокую влажность в 2013 г., трещиноватость резко возросла – до 27 %.

Характеристики выхода крупы определяли по признакам «общий выход крупы» и «содержание целого ядра в крупе» (табл. 4, 5).

Максимальным общим выходом крупы обладали короткозерные сорта Рапан и Хазар (70,4 и 70,1 %). У длиннозерного сорта Шарм наблюдалась тенденция снижения общего выхода крупы при перестое: до 62,0 % в 2013 г. и до 65,4 % в 2014 г. Изменения показателя общего выхода крупы в 2013 и в 2014 гг. при перестое были неоднозначны: значения признака как повышались, так и снижались.

Таблица 4 – Общий выход крупы риса при перестое на корню, урожай 2013, 2014 гг., %, демонстрационный посев

Сорт	Общий выход крупы, %							
	2013 г.				2014 г.			
	05.09	18.09	01.10	15.10	02.09	12.09	23.09	07.10
Рапан	70,2	70,2	70,3	69,6	70,0	68,8	68,6	70,4
Хазар	69,5	69,6	72,7	70,8	70,0	68,8	68,4	70,1
Фаворит	67,0	69,5	66,5	68,8	64,8	65,8	67,8	66,7
Кураж	68,7	69,3	67,9	69,5	66,4	69,4	68,4	67,7
Шарм	64,3	66,7	60,5	62,0	67,4	66,0	65,6	65,4
Крепыш	67,4	68,1	68,3	66,7	65,0	62,8	65,2	66,8
НСР ₀₅	0,98	0,79	1,11	0,86	1,01	0,69	0,67	0,79

Показатель «общий выход крупы» в образцах 2013 и 2014 г. г. не зависел от даты отбора. Высокий общий выход крупы был отмечен у сортов Рапан и Хазар: 69,6-70,4 % у Рапана и 68,4 -72,7 у Хазара. У длиннозерного сорта Шарм и крупнозерных Фаворита и Крепыша показатель был ниже, соответственно 62,0-67,4 %, 64,8-67,8 %, 62,8-68,3 %.

В 2013 г. перестой на корню у сорта Хазар привел к снижению показателя «содержание целого ядра в крупе» на 7 % (92,8 %), сорта Кураж – на 9 % (93,9 %). У сорта Крепыш показатель снизился с 92,4 % 5 сентября до 54,9 % 15 октября. Ранее была показана взаимосвязь признаков качества зерна риса [12]. У сорта Крепыш, также резкое повышение трещиноватости зерна привело к снижению показателя « содержание целого ядра в крупе. Уборка этого сорта должна проводиться в самые сжатые сроки после созревания. Перестой на корню в 2014 г. для сортов Рапан, Хазар, практически не повлиял на содержание целого ядра в крупе даже в течение 1 месяца. Сорт Шарм оказался не устойчивым к перестое. Для него сроки уборки должны быть своевременными при влажности выше 17 %.

Таблица 5 – Содержание целого ядра в крупе риса при перестое на корню урожай 2013, 2014 гг., демонстрационный посев

Сорт	Содержание целого ядра в крупе, %							
	2013 г.	2013 г.	2013 г.	2013 г.	2014 г.	2014 г.	2014 г.	2014 г.
	05.09	18.09	01.10	15.10	02.09	12.09	23.09	07.10
Рапан	98,4	98,4	98,4	96,0	99,4	89,2	99,1	98,7
Хазар	97,0	99,0	98,1	92,8	92,3	97,7	99,4	97,9
Фаворит	93,0	88,2	89,9	96,5	79,0	92,4	91,4	92,8
Кураж	91,7	77,1	83,0	73,9	89,8	90,2	87,1	85,8
Шарм	93,6	90,7	85,8	80,3	85,2	71,5	51,5	68,8
Крепыш	92,1	76,8	85,2	54,9	71,7	63,7	66,3	62,7
НСР ₀₅	1,78	1,87	1,39	1,81	1,82	1,90	1,50	1,65

Выделение агрегированного интегрального показателя зерновки риса в характеристике качества риса позволяет оптимизировать управление селекционным процессом и антропогенными технологиями воздействия. С использованием метода регрессионного анализа была построена регрессионная модель качества зависимости важнейшего показателя «содержание целого ядра в крупе» от трещиноватости: $С.ц.я.=99,1-0,49 \text{ тр.}$ Предварительно сорта были разделены на 4 группы: 1 - сорта, устойчивые к трещинообразованию в пределах 12 % влажности зерна (трещиноватость возрастает не более, чем на 3 %) (Рапан, Хазар); 2 - сорта, характеризующиеся незначительным повышением трещиноватости зерна при перестое 6 недель (до 8 %) вне зависимости от влажности зерна (Кураж); 3 - сорта не устойчивые к трещинообразованию при перестое на корню в любых пределах влажности зерна (Крепыш); сорта, не устойчивые к трещинообразованию при перестое при влажности ниже 16-17 % (Шарм, Фаворит). Параметр устойчивости к перестое, выраженный в принадлежности сорта к одной из групп качества (от 1-й до 4-й, являлся агрегированным показателем качества риса.

Выводы. Реакция сортов риса на перестой на корню была различной. Предложено относить сорта по параметру «реакция на перестой» к одной из четырех групп. Отнесение к соответствующей группе сортов позволит оптимизировать процессы формализации знаний в базах данных генплазмы риса. Признак «трещиноватость зерна» с использованием разработанного уравнения регрессии предлагается использовать в характеристике качества урожая риса различных сортов при уборке как в условиях, оптимальных по срокам, так и при перестое на корню.

Литература

1. Туманьян, Н.Г. Новые сорта риса селекции ВНИИ риса. Признаки качества зерна/Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко, Н.В. Остапенко, К.К.Ольховая, Е.М. Харитонов // Рисоводство. – Краснодар. - 2015. - № 1-2 (26-27). – С. 16-24.
2. Туманьян, Н.Г. Новые сорта риса селекции ВНИИ риса. Признаки качеств зерна / Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко, Н.В. Остапенко, К.К. Ольховая, Е.М. Харитонов // Рисоводство. – 2015 г. - № 1-2 (26-27). – С. 16-24.
3. Юлдашев, Дж. Влияние сроков уборки на качество зерна/Селекция и агротехника с/х культур в условиях Каракалпакии.КНИИИЗ.- Ташкент. 1988. - С.140-142.
4. Кизатова, М.Ж. Изменение качества зерна риса в послеуборочный период/М.Ж. Кизатова, О.Н. Налеев, Г.Т. Бейсебаева // Каз.НИИ НТИ, Алма-Ата. - 1991.- С. 31.
5. Лавринович Ю.И. Качество риса-зерна при уборке, хранении и пере-работке: автореф. дис. канд. техн. наук / Ю.И. Лавринович. М.: 1979. - 28 с.
6. Ильвицкий Н.А., Чеботарев О.Н. Влияние влагообмена на процесс образования трещин в зерне риса / Сер. Элеваторная промышленность: Сб. Хранение и переработка зерна.- М: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1972. - Вып. 4.-С. 12-15.
7. Коротенко, Т.Л., Зеленский Г.Л., Госпадинова В.И. // Влияние сроков уборки на трещиноватость зерна риса/Т.Л.Коротенко, Г.Л. Зеленский, В.И. Госпадинова // Рисоводство. – Краснодар. – 2005. - № 6. – С. 78-83.
8. Juliano B.O. Biochemical studies. Rice post harvest technology // Intern. Develop. Res. Centre. 1976. P. 13.
9. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Ленинград:Агропромиздат, 1986. 295 с.
10. Сметанин А.П. Методика опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса/ А.П. Сметанин, В. А. Дзюба, А.П. Апрод. - Краснодар, 1972. - 156 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
12. Туманьян, Н.Г. Выявление взаимосвязанных признаков качества зерна риса

различных генетических форм в целях адекватного приложения регрессионных моделей / Н.Г. Туманьян, Т.Б. Кумейко, Г.Л. Зеленский, К.К. Ольховая, Т.Л. Коротенко, Н.В. Остапенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №10(104).IDA [article ID]: 1041410066. – Режим доступа <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/66.pdf>. - С. 675 – 685.

Literature

- 1 Tumanyan N.G. New rice varieties of ARRRI breeding. Traits of grain quality/N.G. Tumanyan, T.B. Kumeiko, N.V. Ostapenko, K.K. Olkhovaya, E.M. Kharitonov // Rice growing. – Krasnodar. - 2015. - № 1-2 (26-27). – P. 16-24.
2. Tumanyan N.G. New rice varieties of ARRRI breeding. Traits of grain quality/N.G. Tumanyan, T.B. Kumeiko, N.V. Ostapenko, K.K. Olkhovaya, E.M. Kharitonov // Rice growing. – Krasnodar. - 2015. - № 1-2 (26-27). – P. 16-24.
3. Yuldashev, J. Impact of harvest time on grain quality/Breeding and agrotechnics of agricultural in the conditions of Karakalpakiya KNIIZ.- Tashkent. 1988. - P.140-142.
4. Kizatova, M.Zh. Change of rice grain quality in the post-harvest period /M.Zh. Kizatova, O.N. Naleev, G.T. beysebaeva // Kaz. NII NTI, Alma-Ata. - 1991.- С. 31.
5. Lavrinovich Yu.I. Rice grain quality at harvesting, storage and processing: abstract of thesis, Ph.D. in technical science / Yu.I. lavrinovich. - M.:1979. - 28 p.
6. Ilvitskiy N.A., Chebotarev O.N. Influence of moisture exchange on the process of cracks formation in rice grain/ Elevator industry: grain storage and processing -M. TsNIITEI Minzag USSR, 1972 - iss.4 - P.12-15.
7. Korotenko T.L., Zelenskiy G.L., Gospadinova V.I. // Impact of harvest time on the fracturing of rice grain/T.L. Korotenko, G.L. Zelenskiy, V.I. Gospadinova // Rice growing. – Krasnodar. – 2005. - № 6. – P. 78-83.
8. Juliano B.O. Biochemical studies. Rice post-harvest technology // Intern. Develop. Res. Centre. 1976. P. 13.
7. Alexandrova I.N., Naydenova O.A. Laboratory and practical training on soil studies. Leningrad: Agropromizdat, 1986. 295 p.
8. Smetanin A.P. Methods of experimental works on breeding, seed production, seed studies and quality control of rice seeds / A.P. Smetanin, V.A. Dzyuba, A.P. Aprod. - Krasnodar:Publishing office Krasnodar, 1972. 156 p.
9. Dospekhov B.A. Methods of field experiment. M.: Agropromizdat, 1985. - 351 p.
10. Tumanyan N.G. Identification of interconnected quality traits of rice grain of different genetic forms for adequate application of regression models / N.G. Tumanyan, T.B. Kumeiko, G.L.

Zelenskiy, K.K. Olkhovaya, T.L. Korotenko, N.V. Ostapenko // Multidisciplinary network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University (KubSAU Scientific Journal [digital resource]. – Krasnodar: KubSAU, 2014. – №10(104).IDA [article ID]: 1041410066. – access mode <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/66.pdf>. - P. 675 – 685.