

DOI 10.21603/2074-9414-2017-4-21-26

УДК 664.64/664.641.18

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИСОВОЙ МУЧКИ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская*

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»,
350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

*e-mail: hramova-n@mail.ru

Дата поступления в редакцию: 12.08.2017

Дата принятия в печать: 13.11.2017

© А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская, 2017

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по совершенствованию технологии хлеба функционального назначения с использованием рисовой муки. Целью исследования явилось изучение влияния рисовой муки на пищевую ценность хлебобулочных изделий на основе оценки качества и пищевой ценности готового продукта. При проведении экспериментов применялись общепринятые и специальные методы анализа, результаты которых обрабатывали с помощью Statistica 6.0 for Windows. Предложено использовать рисовую муку в качестве обогащающей добавки для хлеба из пшеничной муки. Показано, что внесение рисовой муки в тесто существенно влияет на показатели качества хлеба. Установлено, что дозировка 15 % к массе муки является наиболее оптимальной для получения изделия с высокими органолептическими и физико-химическими показателями качества. Разработана рецептура хлеба «Мечта» с повышенным содержанием калия, кальция, фосфора и железа. Доказано, что новый вид хлеба с введением в рецептуру рисовой муки имеет повышенную биологическую ценность по сравнению с контрольным образцом без внесения добавки. Критерии безопасности хлеба «Мечта» полностью соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011. Результаты исследований позволили заключить, что рисовая мука может быть использована в технологии хлеба функционального назначения.

Ключевые слова. Функциональный продукт, рисовая мука, хлеб пшеничный, качество, безопасность

Для цитирования: Болдина, А. А. Использование рисовой муки в технологии хлеба функционального назначения / А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 21–26. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-21-26.

USING RICE BRAN FOR FUNCTIONAL PURPOSE BREAD PRODUCTION TECHNOLOGY

A. A. Boldina, N. V. Sokol, N. S. Sanzharovskaya*

Kuban State Agrarian University,
13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia

*e-mail: hramova-n@mail.ru

Received: 12.08.2017

Accepted: 13.11.2017

© A. A. Boldina, N. V. Sokol, N. S. Sanzharovskaya, 2017

Abstract. The article reveals the results of a number of studies aimed at improving the functional purpose bread production technology using rice bran. The purpose of the research was to study the influence of rice bran on the nutritional value of baked goods based on the final product quality and nutritional value assessment. The authors had been using general and specific analytical methods during the experiments. The results were processed with Statistica 6.0 software for Windows. The authors suggested to use rice bran as an enriching ingredient for bread made of wheat flour. The results show that introduction of rice bran into the dough has a significant effect on bread quality. The research revealed that the best proportion is 15% to the weight of flour. It allows to obtain a product with high organoleptic and physicochemical properties. The authors developed a recipe for bread “Mechta” with increased content of potassium, calcium, phosphorus and iron. They proved that this new type of bread that includes rice bran has higher biological value compared with the control sample produced without an additive. The safety criteria of bread “Mechta” fully comply with the established requirements of TR TS 021/2011. The results obtained during the research allowed to conclude that rice flour can be used in functional purpose bread production technology.

Keywords. Functional product, rice bran, wheat bread, quality, safety

For citation: Boldina A. A., Sokol N. V., Sanzharovskaya N. S. Using rice bran for functional purpose bread production technology. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 47, no. 4, pp. 21–26 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-21-26.

Введение

Одной из первоочередных задач государственной политики в повышении пищевого статуса населения России является увеличение производства функциональных продуктов питания, которые способны обеспечить организм человека необходимым количеством микро- и макронутриентов [1]. Поэтому актуальной и целесообразной является работа по созданию и внедрению новых технологий и рецептур обогащенных продуктов питания для массового потребления. Хлеб и хлебобулочные изделия относятся к этой категории.

Для реализации задачи по повышению пищевого статуса населения России необходима разработка новых ресурсосберегающих технологий в перерабатывающих отраслях АПК, поиск новых отечественных сырьевых источников и создание на их основе продуктов питания нового поколения, обогащенных эссенциальными нутриентами.

В Краснодарском крае производятся и перерабатываются значительные объемы зерна риса, поэтому интерес для изучения представляет вторичный продукт его переработки – рисовая мука, которая может стать стратегическим сельскохозяйственным ресурсом для создания хлеба и хлебобулочных изделий функционального назначения. Она содержит ценные пищевые функциональные ингредиенты и используется в основном на кормовые цели [2].

В связи с этим перспективно проведение исследований по совершенствованию технологий и разработке рецептур обогащенного рисовой мукой хлеба, что позволит повысить пищевую ценность готовых изделий, расширить ассортимент продуктов питания функционального назначения и обеспечить безотходную технологию переработки зерна риса.

Целью работы является обоснование применения рисовой муки для обогащения хлебобулочных изделий, совершенствование технологии хлеба функционального назначения на основе исследований показателей качества, безопасности и пищевой ценности готового продукта.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования были использованы: рисовая мука, образующаяся при шлифовании зерна на рисо заводах Краснодарского края; мука пшеничная общего назначения типа М 55-23; полуфабрикаты хлебопекарного производства и опытные образцы хлеба.

При проведении экспериментов применялись общепринятые и специальные методы анализа состава и свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Для установления оптимальной дозировки и влияния рисовой муки на процесс тесто-приготовления и качество хлеба проводились лабораторные выпечки, в ходе которых была выработана пробная партия хлеба в производственных условиях. В лабораторных условиях тесто готовили безопарным способом.

Оценка качества готовых изделий проводилась по физико-химическим и органолептическим показателям.

Органолептические показатели определяли согласно ГОСТ 27842; микробиологические показатели – в соответствии с ГОСТ 10444.8-2013; кислотность готовой продукции – по ГОСТ 5670; объемный выход и формоустойчивость – по ГОСТ 27669; влажность мякиша – по ГОСТ 21094; пористость мякиша – по ГОСТ 5669.

Математическая обработка результатов экспериментальных данных проводилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 for Windows.

Результаты и их обсуждение

В исследованиях, проведенных авторами ранее, было изучено влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства муки пшеничной и структурно-механические свойства теста [3]. Полученные результаты дали основание принять технологическое решение об интенсивном замесе теста, в процессе которого рекомендовано вносить рисовую муку в количестве 10 и 15 % с целью обеспечения функциональных свойств продукта.

Для установления оптимальной дозировки рисовой муки и ее влияния на качество хлеба проводили пробные лабораторные выпечки. В опытных образцах рисовую муку вносили при замесе теста в дозировках 10, 15 и 20 % к массе муки по рецептуре. Тесто готовили безопарным способом. Контрольный образец замешивался из муки пшеничной общего назначения М 55-23 без добавки. В выпеченных образцах проводилась оценка по физико-химическим и органолептическим показателям качества (табл. 1).

Из данных табл. 1 видно, что при увеличении дозировки вносимой добавки показатель влажности у всех опытных образцов хлеба увеличивается на 1–3 %. Это объясняется тем, что рисовая мука содержит нерастворимые пищевые волокна, которые обладают способностью связывать и прочно удерживать свободную влагу, что и обеспечивает повышенное содержание влаги в изделиях при выпечке. Наиболее оптимальным вариантом является внесение 15 % рисовой муки при замесе теста, так как в этом случае получается хлеб с высокими органолептическими и физико-химическими показателями.

Таблица 1 – Показатели качества хлеба с рисовой мукой
Table 1 – Quality indicators of bread with rice bran

Показатель	Контроль	Дозировка рисовой муки, % от массы пшеничной муки		
		10	15	20
Удельный объем, см ³ /100 г хлеба	248,00	269,00	278,00	252,00
Пористость, %	69,00	74,00	76,00	69,00
Кислотность, °	2,60	2,80	2,90	3,10
Влажность мякиша, %	43,10	43,40	43,60	44,10
Органолептическая оценка, балл	86,00	94,00	96,00	80,00

$$z = 148,37 + 1,93 x - 0,48 y$$

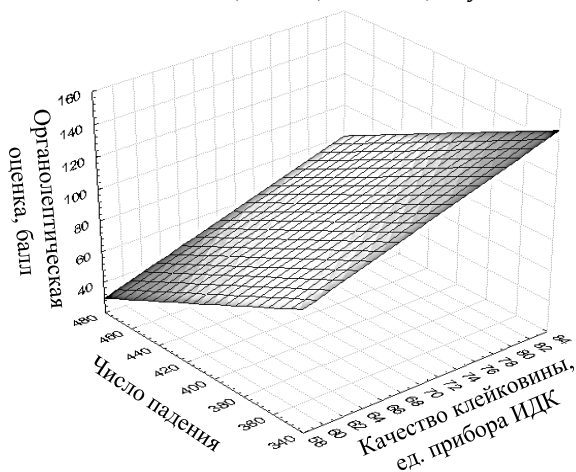


Рисунок 1 – Зависимость органолептической оценки качества хлеба от показателей качества клейковины и числа падения при внесении рисовой мучки

Figure 1 – Dependence between organoleptic bread quality assessment and gluten quality; falling number when rice bran is introduced

$$z = 324,35 + 3,39 x - 0,73 y$$

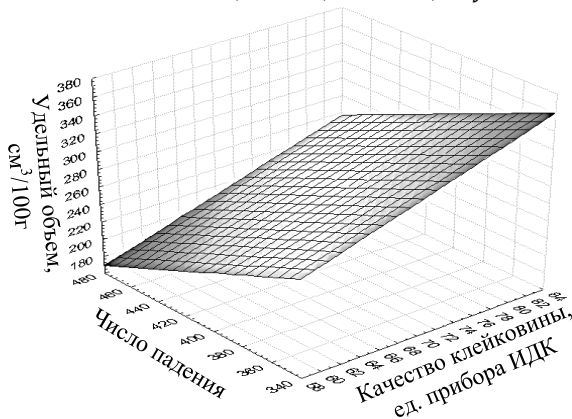


Рисунок 2 – Зависимость удельного объема хлеба от показателей качества клейковины и числа падения при внесении рисовой мучки

Figure 2 – Dependence between bread specific volume and gluten quality parameters; falling number when rice bran is introduced

Для подтверждения правильности принятых решений по применению рисовой мучки в качестве натуральной биологически активной добавки при производстве хлеба функционального назначения и определения ее влияния на качество готовых изделий проводилась математическая обработка экспериментальных данных. С помощью регрессионного анализа было определено влияние силы муки, числа падения (ЧП) на органолептическую оценку (балл) и удельный объем выхода готовой продукции при дозировке рисовой мучки 15 % к массе муки.

Обработку данных выполняли по плану Рехтшафтнера. В качестве функции отклика z приняли органолептическую оценку в баллах (первый вариант) и удельный объем выхода хлеба (второй вариант). В качестве изучаемых факторов были взяты показатели качества клейковины (x) и числа падения (y).

Таблица 2 – Химический состав и пищевая ценность хлеба

Table 2 – Bread chemical composition and nutritional value

Пищевые ингредиенты	Содержание в 100 г изделия	
	контроль (без добавок)	хлеб «Мечта»
Белки, г	8,17	8,65
Жиры, г	0,99	2,25
Углеводы, г	44,35	41,58
Пищевые волокна, г	2,63	2,79
Минералы, мг, в т. ч.:		
калий	94,84	333,90
натрий	381,71	375,80
кальций	17,35	26,00
железо	0,95	4,08
магний	12,54	143,50
фосфор	67,48	377,80
цинк	–	1,10
Витамины, мг, в т. ч.:		
В ₁ (тиамин)	0,13	1,86
В ₂ (рибофлавин)	0,03	0,60
РР (ниацин)	0,42	15,78
В ₆	–	2,02
Е	–	14,90
Энергетическая ценность, ккал	219,00	221,17

На рис. 1 и 2 приведены поверхности отклика органолептической оценки и удельного объема хлеба в зависимости от показателей числа падения и качества клейковины.

Математическая обработка экспериментальных данных, с учетом анализа коэффициентов уравнений регрессии и графических поверхностей отклика, подтвердила выбор оптимальной дозировки рисовой мучки 15 % к массе муки.

Проведенные исследования и результаты, полученные в ходе экспериментов, позволили разработать рецептуру обогащенного рисовой мукой хлеба, который получил название «Мечта».

В опытном и контрольном образцах хлеба была проведена сравнительная оценка химического состава и пищевой ценности [4] (табл. 2).

Как видно из табл. 2, внесение в рецептуру хлеба рисовой мучки способствует повышению калия, кальция, фосфора, железа и позволяет обогатить хлеб витаминами группы В, РР, Е.

Степень удовлетворения человека в пищевых веществах при потреблении хлеба «Мечта» в соответствии с МР 2.3.12432–08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» представлена в табл. 3.

Полученные результаты показали, что потребление хлеба «Мечта», по сравнению с контрольным образцом, позволяет удовлетворить суточную потребность взрослого человека в белках на 30,04 %, жирах – на 6,94 %, пищевых волокнах – на 34,90 % соответственно, а также обеспечить в достаточном объеме поступление в организм минеральных веществ и витаминов.

С помощью микробиологического метода тест-организма инфузории *Tetrahymena pyriformis* проводили оценку относительной биологической ценности хлебобулочных изделий [6]. Результаты исследований представлены в табл. 4.

Хлеб «Мечта», обогащенный рисовой мукой, имеет более высокую биологическую ценность по сравнению с контрольным образцом из пшеничной муки общего назначения М 55-23, так как вносимые белки риса легче усваиваются организмом человека и частично компенсируют недостаток незаменимых аминокислот.

Анализ состава физиологически функциональных ингредиентов в новом изделии подтвердил их способность нормализовать пищевой статус человека. Поэтому на основании полученных данных можно позиционировать разработанный сорт хлеба как функциональный продукт.

Таблица 3 – Покрытие суточной нормы физиологической потребности человека в основных пищевых веществах и энергии при потреблении 250 г хлебобулочных изделий

Table 3 – Satisfaction of daily physiological needs in basic nutrients and energy if a person consumes 250 g of baked goods

Пищевые ингредиенты	Суточная потребность [5]	Контроль (без добавок)		Хлеб «Мечта»	
		г	%	г	%
Белки, г	75,0	20,4	28,3	21,6	30,0
Жиры, г	83,0	2,5	3,1	5,6	6,9
Углеводы, г	365,0	110,9	31,0	103,9	29,0
Пищевые волокна, г	30,0	6,6	32,9	6,9	34,9
Минералы, мг, в т. ч.:					
калий	3500,0	237,1	9,5	834,8	33,4
натрий	2400,0	954,3	73,4	939,5	72,3
кальций	1000,0	43,4	4,3	65,0	6,5
железо	14,0	2,4	23,8	10,2	102,0
магний	400,0	31,4	7,8	358,8	89,7
фосфор	1000,0	168,7	21,1	944,5	118,1
цинк	12,0	–	–	2,8	22,9
Витамины, мг, в т. ч.:					
B ₁ (тиамин)	1,5	0,3	18,7	4,7	310,0
B ₂ (рибофлавин)	1,8	0,1	4,2	1,5	83,3
PP (ниацин)	20,0	1,1	5,3	39,5	197,3
B ₆	2,0	–	–	5,1	252,5
E	10,0	–	–	37,3	248,3
Энергетическая ценность, ккал	2500,0	547,5	22,4	552,9	22,6

Таблица 4 – Степень размножения инфузории и относительная биологическая ценность хлеба

Table 4 – Infusoria multiplication level and relative nutritional value of bread

Продукт	Количество клеток в 1 мл	Относительная биологическая ценность, %
Контроль	$61 \cdot 10^4$	70,9
Хлеб «Мечта»	$74 \cdot 10^4$	86,0
Казеин (стандартный белок)	$86 \cdot 10^4$	100,0

Ключевым фактором, определяющим здоровье человека и сохраняющим целостность его генофонда, является обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания. В связи с этим была проведена комплексная оценка санитарно-гигиенического состояния разработанного хлеба «Мечта», обогащенного рисовой мукой. В хлебе определяли показатели, предусмотренные требованиями ТР ТС 021/2011 [7], а именно: содержание пестицидов, микотоксинов, радионуклидов, токсичных элементов и микробиологические характеристики безопасности [8]. Результаты оценки представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Основные критерии безопасности хлеба «Мечта»

Table 5 – Basic safety criteria of bread “Mechta”

Показатель	Значение показателя при испытаниях	Значение показателя по ТР ТС 021/2011 [7]
Токсичные элементы, мг/кг		
свинец	$0,100 \pm 0,050$	0,350
мышьяк	$0,050 \pm 0,030$	0,150
кадмий	$0,010 \pm 0,003$	0,070
ртуть	$< 0,001$	0,015
Пестициды, мг/кг		
ГХЦГ (сумма изомеров)	$< 0,002$	0,500
ДДТ и его метаболиты	$< 0,003$	0,020
2,4Д-аминная соль	не обнаружено	не допустимо
ртутьорганические пестициды	не обнаружено	не допустимо
Радионуклиды		
стронций-90, Бк/кг	1,000	20,000
цезий-137, Бк/кг	2,400	40,000
Микотоксины, мг/кг		
афлатоксин В-1	не обнаружено	0,005
дезоксиниваленол	не обнаружено	0,700
зеараленон	не обнаружено	0,200
Т-2 токсин	не обнаружено	0,100
охратоксин А	не обнаружено	0,005
Микробиологические нормативы безопасности		
Количество мезофильных, аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	$< 1,000 \cdot 10^2$	$1,000 \cdot 10^3$
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы), не допускаются в массе продукта, г	не обнаружено	0,100
Патогенные (в том числе сальмонеллы), не допускаются в массе продукта, г	не обнаружено	0,100
<i>S. aureus</i> , не допускаются в массе продукта, г	не обнаружено	1,000
Бактерии рода <i>Proteus</i> , не допускаются в массе продукта, г	не обнаружено	0,100
Плесени КОЕ/г, не более	11,000	50,000

Полученные данные показали, что содержание наиболее опасных токсичных тяжелых металлов в образце хлеба не превышает допустимых значений, установленных ТР ТС 021/2011 для хлебобулочных изделий. Таким образом, по основным критериям безопасности предлагаемый потребителю хлеб «Мечта» с использованием рисовой муки полностью соответствует установленным требованиям.

Комплекс проведенных исследований позволил установить перспективность использования рисовой муки в технологии хлебопечения с целью придания готовым изделиям функциональных свойств. Разработанный сорт хлеба с рисовой мукой в рецептуре характеризуется повышенной пищевой ценностью и может быть рекомендован потребителю с целью обогащения пищевого рациона витаминами, пищевыми волокнами и минеральными веществами.

Список литературы

1. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 № 1873-р // Российская газета. – 2010. – 3 нояб., № 5328. – С. 19.
2. Сон, О. М. Использование отходов зерноперерабатывающей промышленности в микробиологическом синтезе кормового белка / О. М. Сон, Е. И. Черевач, Л. А. Текутьева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2016. – №. 12. – С. 24–27.
3. Болдина, А. А. Влияние рисовой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки / А. А. Болдина, Н. В. Сокол, Н. С. Санжаровская // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 40, № 1. – С. 5–10.
4. Химический состав российских пищевых продуктов / Под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельяна. – М.: ДеЛиПринт, 2002. – 236 с.
5. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – Введ. 18.12.2008. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2008. – 45 с.
6. Контроль безопасности сырья и пищевых продуктов с помощью методики определения острой токсичности на инфузориях / И. М. Нитяга [и др.] // Пищевая промышленность. – 2017. – № 1. – С. 48–49.
7. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции : утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 880. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 176 с.
8. Гасиева, В. А. Способ повышения качества и безопасности хлебобулочных изделий из пшеничной муки путем совершенствования технологии хмелевой закваски / В. А. Гасиева [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2016. – Т. 113, № 2. – С. 118–124.

References

1. *Rasporiazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 25.10.10 goda. № 1873-r "Osnovy gosudarstvennoi politiki Rossiiskoi Federatsii v oblasti zdorovogo pitaniia naseleniia na period do 2020 goda"* [Executive Order of the Government of the Russian Federation 25.10.10 "Russian Federation Policies in the Sphere of Population Healthy Diet up to 2020"].
2. Son O. M., Cherevach E. I., Tekutieva L. A. Ispol'zovanie otkhodov zernopererabatyvayushchey promyshlennosti v mikrobiologicheskom sinteze kormovogo belka [Use of Grain-processing Industry Wastes in the Microbiological Synthesis of Feed Protein]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and Processing of Farm Products], 2016, no. 12, pp. 24–27.
3. Boldina A. A., Sokol N. V., Sanzharovskaya N. S. Vliyanie risovoy muchki na khlebopekarnye svoystva pshenichnoy muki [The Influence of Rice Bran on the Bread-making Properties of Wheat Flour]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2016, vol. 40, no. 1, pp. 5–10.
4. Skurikhin I. M., Tutel'yan V. A. (eds.) *Khimicheskiiy sostav rossiyskikh pishchevykh produktov: spravochnik* [Chemical Composition of Russian Food Products]. Moscow: DeLi Plyus Publ., 2002, p. 236.
5. *MR 2.3.1.2432-08. Normy fiziologicheskikh potrebnoy v energii i pishchevykh veshchestvakh dlia razlichnykh grupp naseleniia Rossiiskoi Federatsii* [Guidelines 2.3.1. 2432-08. Standards of Physiological Needs in Energy and Food Substances for Various Population Groups in the Russian Federation]. Moscow: Federal'naia sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelei i blagopoluchiia cheloveka Publ., 2008. 41 p.
6. Nityaga I. M., Usha B. V., Morozova E. N., Vikulova L. V. Kontrol' bezopasnosti syr'ya i pishchevykh produktov s pomoshch'yu metodiki opredeleniya ostroy toksichnosti na infuzoriyakh [Control of Raw Materials and Food Safety with the Help of Methods for Determining the Acute Toxicity of Infusoria]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2017, no. 1, pp. 48–49.
7. *Tekhnicheskiiy reglament Tamozhennogo soyuza 021/2011. O bezopasnosti pishchevoy produktsii*. [Technical Regulations of the Customs Union 021/2011. On Food Safety]. Moscow: Standartinform Publ., 2011.
8. Gasieva V. A., Teboeva A. K., Farnieva Ya. S., Sattsaeva I. K. Sposob povysheniya kachestva i bezopasnosti khlebobulochnykh izdeliy iz pshenichnoy muki putem so-vershenstvovaniya tekhnologii khmelevooy zakvaski [The way to improve the quality and safety of bakery products from wheat flour by improving the technology of hop yeast]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [The Bulletin of KrasGAU], 2016, vol. 113, no. 2, pp. 118–124.

Болдина Анастасия Андреевна

ассистент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: aa_morozova_kgau@mail.ru

Anastasiya A. Boldina

Assistant of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia, e-mail: aa_morozova_kgau@mail.ru

Сокол Наталья Викторовна

д-р техн. наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: sokol_n.v@mail.ru

Санжаровская Надежда Сергеевна

канд. техн. наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, e-mail: hramova-n@mail.ru

Natal'ya V. Sokol

Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia, e-mail: sokol_n.v@mail.ru

Nadezhda S. Sanzharovskaya

Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Plant Products, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 13, Kalinina Str., Krasnodar, 350044, Russia, e-mail: hramova-n@mail.ru

