

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Т. В. ОРЛОВА¹, П. И. КУДИНОВ²

¹Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,
350044, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Калинина, 13,
электронная почта *schekoldina_tv@mail.ru*

²Кубанский государственный технологический университет,
350042, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Представлен обзор российского рынка макаронных изделий, динамика его роста и объем видимого потребления. Рассмотрены вопросы оценки качества и безопасности макаронных изделий, предназначенных для людей, страдающих непереносимостью пшеничного белка - глютена. Компонентный состав безглютеновых макаронных изделий оптимизирован математическим путем соотношением муки квиноа из белых семян, рисовой муки, кукурузной муки и прежелатинизированного крахмала. В качестве перспективного и нетрадиционного безглютенового сырья для производства макаронных изделий представлена квиноа, обладающая высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот, полезных жирных кислот, клетчатки, витаминов и микроэлементов. В безглютеновых макаронных изделиях определены показатели качества по общепринятым методикам оценки качества пищевых продуктов. По органолептическим и физико-химическим показателям безглютеновые макаронные изделия соответствуют требованиям ГОСТ 32908-2014 Изделия макаронные безглютеновые. Общие технические условия. Микробиологические показатели и показатели безопасности безглютеновых макаронных изделий соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Ключевые слова: макаронные изделия, целиакия, квиноа, показатели качества, безопасность

Макаронные изделия входят в группу пищевых продуктов повседневного спроса и являются популярными среди населения всех возрастов, как в России, так и в мире в целом: в ежегодно среднестатистическое потребление макарон в нашей стране составляет 8,6-8,7 кг, что является относительно невысоким показателем по сравнению с потреблением в Европе. Так итальянцы употребляют в среднем в три раза больше макарон, называя их пастой [1]. Макаронные изделия отличаются невысокой стоимостью, хорошей усвояемостью, простотой приготовления, разнообразным ассортиментом и традиционно используются как гарнир.

Согласно маркетинговым исследованиям российский рынок макаронных изделий на протяжении последних лет остается стабильным и постепенно увеличивается в среднем на 7-9% в год (рисунок 1).



Рисунок 1 - Динамика производства макаронных изделий в 2013-2017 гг. и прогноз до 2025 гг., тыс. т [2]

Развитие производства и потребления макаронных изделий полностью отражает финансовое состояние населения: так в течение последних трех лет отмечен высокий спрос на макаронные изделия эконом-класса, что связано с сокращением реальных доходов населения.

Однако, в последнее время увеличивается популярность потребления макаронных изделий как самостоятельного блюда среднего и премиум-класса соответствующей стоимости. Это обусловлено развитием тенденции здорового питания и правильного образа жизни. Растет спрос на макаронные изделия с добавлением зерновых культур, нетрадиционного растительного сырья, овощных порошков, витаминов и клетчатки [3, 4, 5].

Важно отметить, что постепенно увеличивается отечественное производство такой продукции, среди которых особое место занимают

безглютеновые макаронные изделия для больных целиакией или аллергией на пшеничный белок глютен [6].

Очень сложно себе представить рацион питания этих людей – пожизненная диета, так как целиакия не лечится, без основной зерновой культуры. Однако созданию безглютеновых продуктов, включающих хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, смеси для выпечки посвящено много отечественных научных работ [7, 8, 9].

Одним из перспективных и нетрадиционных видов сырья для производства безглютеновых макаронных изделий является квиноа (*Chenopodium quinoa*) – псевдозерновая культура семейства Амарантовых. В настоящее время ее выращивают во многих странах мира и в России в том числе. Содержание глютена в квиноа менее 20 мг/кг, что позволяет использовать ее в производстве различных продуктов для питания людей, страдающих непереносимостью глютена. Квиноа также отличается по химическому составу: высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот, полезных жирных кислот, клетчатки и витаминов [10, 11].

Производство безглютеновых макаронных изделий сопряжено с технологическими задачами сохранения прочности и формы изделий ввиду отсутствия клейковинного каркаса. Такие изделия должны обладать высоким содержанием основных пищевых веществ, так как целиакия часто сопровождается нарушением работы кишечника и усвоению питательных веществ. Согласно «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», утвержденной распоряжением правительства от 29 июня 2016 года №1364-р необходимо обеспечить качество безглютеновых макаронных изделий.

Поэтому целью данной работы является изучение показателей качества безглютеновых макаронных изделий. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определение органолептических и физико-химических показателей качества безглютеновых макаронных изделий;

- изучение микробиологических показателей качества и показателей безопасности безглютеновых макаронных изделий;

Объектами исследований были макаронные изделия, композиционный состав которых оптимизирован математическим путем и представлен следующим образом:

- макаронные изделия №1КК: мука кукурузная 50-60%, мука квиноа из белых семян 25-35%, крахмал прежелатинизированный 15%;

- макаронные изделия №2РК: мука рисовая 50%, мука квиноа из белых семян 35%, крахмал прежелатинизированный 15%;

- макаронные изделия №3ГК: мука квиноа из белых семян 50%, мука гречневая 30%, крахмал прежелатинизированный 20%.

Контроль качества безглютеновых макаронных изделий по органолептическим и физико-химическим показателям определяли по ГОСТ 31964-2012, содержание глютена по ГОСТ 33838-2016.

В макаронных изделиях определяли следующие микробиологические показатели: КМАФАнМ согласно ГОСТ 10444.15-94, бактерии группы кишечных палочек (колиформы) согласно ГОСТ 31747-2012, бактерии рода *Salmonella* согласно ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002), дрожжи и плесневые грибы согласно ГОСТ 10444.12-2013.

Также были определены показатели безопасности: содержание свинца – по ГОСТ 26935-86, кадмия – по ГОСТ 26933-86, ртути – по ГОСТ 26927-86, мышьяка – по ГОСТ 26930-86, афлотоксин В₁ – по ГОСТ 31748-2012, Т-2 токсин – по ГОСТ 28001-88, гексахлорциклогексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты, ртутьорганические пестициды – по ГОСТ 13496.20-2014, радионуклиды по ГОСТ 32161-2013 соответственно.

Результаты исследований микробиологических показателей и показателей безопасности сравнивали с нормативами в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [12].

Результаты органолептической и физико-химической оценки качества приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели качества безглютеновых макаронных изделий

Показатели качества в соответствии с ГОСТ 32908-2014	Безглютеновые макаронные изделия		
	№1КК	№2РК	№3ГК
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ			
Цвет: Соответствующий используемому сырью	Желтый, равномерный, без вкраплений	Светло-бежевый с кремовым оттенком	Светло-коричневый, равномерный, без вкраплений
Вкус: Свойственный данному изделию, без посторонних привкусов	Свойственный вкусу кукурузной муки, с привкусом муки квиноа, не кислый, не горький, без постор. привкусов	Свойственный вкусу рисовой муки, с привкусом муки квиноа, не кислый, не горький, без постор. привкусов	Свойственный вкусу гречневой муки, со слабым привкусом муки квиноа, не кислый, не горький, без пост. привкусов
Запах : Свойственный данному изделию, без посторонних запахов	Свойственный запаху кукурузной муки со слабым ароматом муки квиноа, без постор. запахов, не затхлый, не плесневый	Свойственный запаху рисовой муки, но с ощутимым ароматом муки квиноа, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый	Ярко выраженный запах гречневой муки, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый
Форма: Соответствующая типу изделий	Соответствует выбранной форме матрицы, без дефектов, трещин, искривлений	Соответствует выбранной форме матрицы, без дефектов, трещин, искривлений	Соответствует выбранной форме матрицы, без дефектов, трещин, искривлений
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ			
Влажность, %, не более 13	12,7±0,01	12,5±0,01	12,5±0,01
Кислотность, град, не более 5	3,1±0,01	3,±0,01	3,3±0,01
Содержание глютена, мг/кг, не более 20	2,7±0,05	2,1±0,05	2,3±0,05
Сохранность формы сваренных изделий, %, не менее 80	89	85	86
Зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов не допускается	отсутствует	отсутствует	отсутствует

Отмечено, что макаронные изделия №1КК отличаются равномерным светло-желтым цветом, запахом и вкусом, свойственным кукурузной муке, что объясняется доминирующим (50%) присутствием последней в рецептурной композиции. Макароны №2РК несмотря на высокое содержание рисовой муки (50%) имеют светло-бежевый с кремовым оттенком цвет, выраженный привкус, напоминающий лесные орехи, и аромат квиноа. Макароны №3ГК отличаются коричневым цветом, ярко выраженным вкусом и ароматом гречневой муки, несмотря на высокое содержание муки квиноа (50%). Посторонние привкусы и запахи в исследуемых изделиях отсутствовали.

Определено, что в безглютеновых макаронных изделиях влажность, кислотность и содержание глютена не превышает установленных норм. Зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов отсутствует. Отмечены хорошие варочные свойства изделий: они полностью сохранили форму после варки, не склеились и не развалились по швам.

Таким образом, безглютеновые макаронные изделия по органолептическим и физико-химическим показателям отвечают требованиям ГОСТ 32908-2014 Изделия макаронные безглютеновые. Общие технические условия [13].

На следующем этапе были изучены микробиологические показатели качества безглютеновых макаронных изделий, результаты которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Микробиологические показатели качества безглютеновых макаронных изделий

Наименование показателей	Безглютеновые макаронные изделия		
	№1КК	№2РК	№3ГК
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$0,62 \times 10^4$	$0,64 \times 10^4$	$0,6 \times 10^4$
Масса продукта (г), в которой не допускается: БГКП (колиформы) Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	отсутствуют отсутствуют	отсутствуют отсутствуют	отсутствуют отсутствуют
Дрожжи, плесени, масса (г), в которой КОЕ не допускается	$53 \pm 0,01$	$51 \pm 0,01$	$44 \pm 0,01$

В результате анализа таблицы 2 установлено, что КМАФАНМ посевов различных навесок безглютеновых макаронных изделий практически не отличается и не превышает установленных норм. Бактерии группы кишечной палочки (БГКП, колиформы) и патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы) не обнаружены. По окончании срока посева дрожжевые колонии обнаружены не были, колонии плесневых грибов незначительны.

Далее была изучена экологическая безопасность безглютеновых макаронных изделий. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 3 – Показатели безопасности безглютеновых макаронных изделий

Наименование показателей	Допустимый уровень, мг/кг, (Бк/кг) не более, (ТР ТС 021/2011)	Безглютеновые макаронные изделия		
		№1КК	№2РК	№3ГК
Токсичные элементы				
Свинец	0,5	0,16±0,04	0,14±0,04	0,16±0,04
Кадмий	0,1	0,010±0,01	0,013±0,01	0,011±0,01
Ртуть	0,02	0,003±0,02	0,005±0,02	0,007±0,02
Мышьяк	0,2	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Микотоксины и пестициды				
Афлотоксин В ₁	0,005	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Т-2 токсин	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ГХЦГ (α, β, γ-изомеры)	0,5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
ДДТ и его метаболиты	0,02	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Ртутьорганические пестициды	не допускаются	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Радионуклиды				
Цезий-137	60	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют
Стронций-90	-	отсутствуют	отсутствуют	отсутствуют

Отмечено, что содержание токсичных элементов не превышают установленные для них предельно допустимые концентрации. Количество микотоксинов оказалось ниже предела чувствительности метода (менее 0,002-0,01), ртутьорганические пестициды и радионуклиды не обнаружены. Таким образом, в безглютеновых макаронных изделиях микробиологические

показатели и показатели безопасности соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза [10].

В результате проведенных исследований проведена комплексная оценка качества безглютеновых макаронных изделий на основе муки квиноа, кукурузной муки, рисовой муки, гречневой муки и прежелатинизированного крахмала:

- с помощью дегустационного анализа определены органолептические показатели, отмечено влияние доминирующего вида муки на цвет, вкус и запах изделий на примере кукурузной муки и сильно выраженные показатели макаронных изделий с гречневой мукой при низком ее содержании в рецептуре;
- определены физико-химические показатели и варочные свойства безглютеновых макаронных изделий, отмечено низкое содержание глютена;
- изучены микробиологические показатели и показатели безопасности безглютеновых макаронных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рынок макаронных изделий будет расти [Электронный ресурс] URL: <https://marketpublishers.ru> (дата обращения 21.08.2019г).
2. Хлеб и макаронные изделия [Электронный ресурс] URL: <http://www.indexbox.ru>. (дата обращения 21.08.2019г).
3. Лигостаев Д. Г. Влияние различных дозировок нетрадиционного растительного сырья на качество макаронных изделий / Д. Г. Лигостаев, Наумова Н. Л, Лукин А.А. // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. №1 (42). С. 82–86.
4. Осипова Г. А. Влияние белоксодержащих добавок на качество и биологическую ценность макаронных изделий / Г. А. Осипова, Н. А. Березина, Т. В. Серегина и др // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2018. № 5–6 (365–366). С. 34–39.
5. Малютина Т. Н. Исследование влияния нетрадиционного вида муки на качество макаронных изделий из мягкой пшеницы / Т. Н. Малютина, В. Ю. <http://ntk.kubstu.ru/file/2881>

Туренко // Вестник воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. № 4 (70). С. 166–171.

6. Шнейдер Д. В. Теоретические и практические аспекты создания безглютеновых продуктов питания на основе повышенной биодоступности сырья / Д. В. Шнейдер // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет). Москва, 2012.

7. Христенко А. Г. Мучные кондитерские изделия для больных целиакией // А. Г. Христенко, Т. В. Щеколдина // В сборнике: Инновации в науке, образовании и бизнесе - 2013 Труды XI международной научной конференции. - 2013. - С. 180-182.

8. Щеколдина Т. В. Разработка рецептуры и оценка качества безглютенового печенья на основе квиноа (*Chenopodium Quinoa*) / Т. В. Щеколдина, Е. А. Черниховец, А. Г. Христенко // Вестник АПК Ставрополя. - 2016. № 4 (24). С. 43-48.

9. Масалова В. В. Перспективы использования безглютенового растительного сырья в производстве пищевых продуктов для диетического и профилактического питания / В. В. Масалова, Н. П. Оботурова // Пищевая промышленность. – 2016. №3. С. 16-20.

10. Черниховец Е. А. Химический состав квиноа (*Chenopodium Quinoa*) / Е. А. Черниховец., Т. В. Щеколдина // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. – Т. 1. № 8. С. 343-346.

11. Леушкина Е. В. О минеральном составе семян квиноа / Е. В. Леушкина, Л. В. Донченко // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Агроэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территорий». 2017. С.401-405.

12. Технический регламент Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]: утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880 URL: <http://www.eurasiancommission.org> (дата обращения 17.08.2019)

13. ГОСТ 32908-2014: Изделия макаронные безглютеновые. Общие технические условия– Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015 – 11 с.

REFERENCES

1. Rynok makaronnykh izdeliy budet rasti [Elektronnyy resurs] URL: <https://marketpublishers.ru> (data obrashcheniya 21.08.2019g).

2. Khleb i makaronnyye izdeliya [Elektronnyy resurs] URL: <http://www.indexbox.ru>. (data obrashcheniya 21.08.2019g).

3. Ligostayev D. G. Vliyaniye razlichnykh dozirovok netraditsionnogo rastitel'nogo syr'ya na kachestvo makaronnykh izdeliy / D. G. Ligostayev, Naumova N. L., Lukin A.A. // Tekhnologiya i tovarovedeniye innovatsionnykh pishchevykh produktov. – 2017. №1 (42). S. 82–86.

4. Osipova G. A. Vliyaniye beloksoderzhashchikh dobavok na kachestvo i biologicheskuyu tsennost' makaronnykh izdeliy / G. A. Osipova, N. A. Berezina, T. V. Seregina i dr // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya. – 2018. № 5–6 (365–366). S. 34–39.

5. Malyutina T. N. Issledovaniye vliyaniya netraditsionnogo vida muki na kachestvo makaronnykh izdeliy iz myagkoy pshenitsy / T. N. Malyutina, V. YU. Turenko // Vestnik voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy. – 2016. № 4 (70). S. 166–171.

6. Shneyder D. V. Teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty sozdaniya bezglyutenovykh produktov pitaniya na osnove povyshennoy biodostupnosti syr'ya / D. V. Shneyder // avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni doktora tekhnicheskikh nauk / Moskovskiy gosudarstvennyy universitet tekhnologiy i upravleniya im. K.G. Razumovskogo (Pervyy kazachiy universitet). Moskva, 2012.

7. Khristenko A. G. Muchnyye konditerskiye izdeliya dlya bol'nykh tseliakiyey // A. G Khristenko, T. V Shchekoldina // V sbornike: Innovatsii v nauke, obrazovanii i biznese - 2013 Trudy XI mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. - 2013. - S. 180-182.

8. Shchekoldina T. V. Razrabotka retseptury i otsenka kachestva bezglyutenovogo pechen'ya na osnove kvinoa (Chenopodium Quinoa) / T. V. Shchekoldina, Ye. A. Chernikhovets, A. G. Khristenko // Vestnik APK Stavropol'ya. - 2016. № 4 (24). S. 43-48.

9. Masalova V. V. Perspektivy ispol'zovaniya bezglyutenovogo rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve pishchevykh produktov dlya diyeticheskogo i profilakticheskogo pitaniya / V. V. Masalova, N. P. Oboturova // Pishchevaya promyshlennost'. – 2016. №3. S. 16-20.

10. Chernikhovets Ye. A. Khimicheskii sostav kvinoa (Shenopodium Quinoa) / Ye. A. Chernikhovets., T. V. Shchekoldina // Sbornik nauchnykh trudov Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovtsevodstva i kozovodstva. 2015. – T. 1. № 8. S. 343-346.

11. Leushkina Ye. V. O mineral'nom sostave semyan kvinoa / Ye. V. Leushkina, L. V. Donchenko // Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agroekologicheskiye i organizatsionno-ekonomicheskkiye aspekty sozdaniya i effektivnogo funktsionirovaniya ekologicheskii stabil'nykh territoriy». 2017. S.401-405.

12. Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo Soyuza TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishchevoy produktsii [Elektronnyy resurs]: utv. Resheniyem Komissii Tamozhennogo soyuza ot 9 dekabrya 2011 g. № 880 URL: <http://www.eurasiancommission.org> (data obrashcheniya 17.08.2019)

13. GOST 32908-2014: Izdeliya makaronnyye bezglyutenovyye. Obshchiye tekhnicheskkiye usloviya– Vved. 2016-01-01. – M.: Standartinform, 2015 – 11 s.

*QUALITY ASSESSMENT AND SAFETY OF GLUTEN-FREE PASTA PRODUCTS***T.V. ORLOVA¹, P.I. KUDINOV²**

¹*Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina,
13, Kalinina st, Krasnodar, Russian Federation, 350044,
e-mail schekoldina_tv@mail.ru*

²*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072*

A review of the Russian pasta market, its growth dynamics and the volume of visible consumption are presented. The issues of assessing the quality and safety of pasta intended for people suffering from intolerance to wheat protein - gluten are considered. The component composition of gluten-free pasta is mathematically optimized by the ratio of quinoa flour from white seeds, rice flour, corn flour and pregelatinized starch. Quinoa is presented as a promising and non-traditional gluten-free raw material for pasta production, which has a high content of protein and essential amino acids, useful fatty acids, fiber, vitamins and minerals. In gluten-free pasta, quality indicators are determined according to generally accepted methods for assessing the quality of food products. According to organoleptic and physico-chemical indicators, gluten-free pasta meet the requirements of GOST 32908-2014 Gluten-free pasta. General specifications. Microbiological and safety indicators of gluten-free pasta meet the requirements of TR TS 021/2011 "On food safety".

Keywords: pasta, celiac disease, quinoa, quality indicators, safety