

(*Lactuca sativa*, L.) growth in a natural saline soil: *Scientia Horticulturae*, 2020, 264.

20. Ünlükara A., Cemek B., Karaman S., Erşahin S. Response of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) to

salinity of irrigation water: *New Zealand J. Crop Hort. Sci.*, 2008, 36. - с. 265–273.

УДК: 664

ГРНТИ: 65

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯСА ЯКА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.685](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.5.73.685)

Джамакеева Анара Джекишеновна

Кандидат технических наук, профессор

Кыргызский Государственный Технический Университет

им. И. Раззакова,

г. Бишкек

Михеев Александр Евгеньевич

Главный технолог предприятия «Баркад»,

г. Бишкек

Абдраимов Анвар

Магистрант,

Кыргызский Государственный Технический Университет

им. И. Раззакова,

г. Бишкек

Dzhamakeeva Anara

Candidate of technical sciences, professor

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov,

c. Bishkek

Mihev Alexander

Chief Technologist of the Enterprise «Barkad», c. Bishkek

Abdraymov Anvar

Undergraduate, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, c. Bishkek

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена изучению возможности использования мяса яка и функциональных растительных ингредиентов в производстве замороженных полуфабрикатов в тестовой оболочке и исследованию их влияния на функционально-технологические свойства мясных фаршей и биологическую ценность готовых продуктов. Оптимизация рецептур новых продуктов проводилась с использованием программы Smart Lab. В качестве критериев оптимальности были выбраны следующие показатели – калорийность и биологическая ценность готовых изделий. Предлагаемые технологии замороженных мясорастительных полуфабрикатов прошли апробацию на мясоперерабатывающем предприятии «Баркад». Были проведены исследования влияния вводимых растительных ингредиентов на функционально-технологические свойства мясных фаршей. Исследованы качественные показатели готовых продуктов, подтверждающих целесообразность использования мяса яка и функциональных растительных ингредиентов в производстве полуфабрикатов. Расчет биологической ценности замороженных мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке производился с применением программы Smart Lab на основе расчетно-аналитического метода Н.Н. Липатова и Рогова И. А.

ABSTRACT

The work is devoted to studying the possibility of using yak meat and functional vegetable ingredients in the production of frozen semi-finished products in a test shell and studying their influence on the functional and technological properties of minced meat and the biological value of finished products. Recipe optimization of new products was carried out using the Smart Lab program. The following indicators were chosen as optimality criteria - calorie content and biological value of finished products. The proposed technologies of frozen meat-vegetable semi-finished products have been tested at the meat processing enterprise Barkad. Studies have been conducted on the effect of introduced plant ingredients on the functional and technological properties of minced meat. The qualitative indicators of finished products are investigated, confirming the feasibility of using yak meat and functional vegetable ingredients in the production of semi-finished products. The biological value of frozen meat-vegetable semi-finished products in a test shell was calculated using the Smart Lab program. The biological value of frozen meat-vegetable semi-finished products in the test shell was calculated using the Smart Lab program based on the calculation and analytical method of N.N. Lipatov and Rogov I.A.

Ключевые слова: мясной фарш; функциональные растительные ингредиенты; оптимизация рецептур; замороженные мясорастительные полуфабрикаты в тестовой оболочке; качественные

показатели; биологическая ценность.

Keywords: yak meat; functional vegetable ingredients; minced meat; optimization of the recipes; frozen meat-vegetable semi-finished product in a test shell, qualitative indicators; biological value.

На сегодняшний день одной из самых динамично развивающихся отраслей мясной промышленности является производство замороженных мясных полуфабрикатов. Меняющийся стиль жизни, ее ритм и тенденции, увеличивающиеся физические и эмоциональные нагрузки, дефицит времени приводят к тому, что потребители не уделяют много времени приготовлению пищи, а используют в своем рационе замороженные полуфабрикаты.

С одной стороны, усиливающаяся конкуренция среди производителей замороженных полуфабрикатов, приводит к необходимости постоянного расширения ассортимента выпускаемой продукции путём коррекции существующих рецептурных композиций и разработки новых рецептур [1, с.3].

С другой стороны, растет осведомленность потребителей в вопросах здорового питания, что приводит к необходимости выпускать продукцию с широким спектром действия и функциональной направленностью.

Учитывая сложившиеся тенденции, все большее внимание уделяется функциональным продуктам, получаемых добавлением одного или нескольких функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам. Их используют с целью обогащения продуктов питания пищевыми волокнами, микро- и макроэлементами, для увеличения срока хранения, улучшения вкусовых характеристик и расширения ассортимента продуктов на мясной, растительной, мясорастительной основе, в том числе различных видов охлажденных и замороженных полуфабрикатов [2, с. 34].

Разработка рецептур новых видов полуфабрикатов требует от технологов предприятий затрат не только времени, но и финансовых вложений. Поэтому математическое и имитационное моделирование становится для технолога одним из необходимых инструментов в решении задач оптимизации комплекса свойств пищевого продукта по установленным критериям и ограничениям на каждом этапе его разработки [1, с. 5].

Для реализации поставленных задач была создана совместная исследовательская группа, в состав которой вошли сотрудники кафедры «Технология производства продуктов питания» и ведущие технологи мясоперерабатывающего предприятия «Баркад». Подобное сотрудничество позволило довести научные разработки новых мясных продуктов до их реализации в производственных условиях.

Целью данной исследовательской работы является разработка и оптимизация рецептур новых видов замороженных мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке с использованием мяса яка и функциональных

растительных ингредиентов в производственных условиях.

Для изучения качественных характеристик новых видов замороженных мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке были использованы стандартные методики, спектрофотометрический метод, Программа Smart Lab, метод аналитического расчета химического состава и базовых показателей биологической ценности мясных продуктов Липатова Н.Н. и Рогова И.А. [1, 3, 4].

Исходя из поставленных в работе задач, на первом этапе были разработаны модельные рецептуры мясорастительных полуфабрикатов в тестовой оболочке (далее ravioli). В качестве мясного компонента использовали фарш из мяса яка. Выбор ячьего мяса был обусловлен тем, что этот вид сырья пользуется большой популярностью среди местного населения. Мясо яка не уступает традиционному сырью (говядине, конине), и к тому же мясо яков является экологически чистой продукцией. Увеличение ресурсной базы промышленной переработки за счет мяса яков будет способствовать расширению ассортимента мясной продукции и рациональному использованию сырья [2].

В качестве функциональных растительных ингредиентов по рекомендации технологов предприятия использовали брокколи, кинзу и сыр.

Тестовую оболочку для ravioli изготавливали из пшеничной муки высшего сорта. Учитывая современные тенденции в технологии производства замороженных полуфабрикатов, было решено окрасить тестовую оболочку ravioli экстрактами из шпината, свеклы, моркови, красной кочанной капусты. Это позволит сделать ravioli более привлекательными для покупателей, кроме того использовались не пищевые красители, а натуральные продукты.

Оптимизацию предлагаемых рецептур осуществляли с помощью программы Smart Lab, предназначенной для решения технологических и учётных задач на предприятиях мясной промышленности. При оптимизации рецептур ravioli программа Smart Lab использовала симплекс-метод, являющийся численным методом решения задачи линейного программирования, позволяющим найти оптимальное решение: найти экстремум линейной целевой функции при линейных ограничениях на искомые переменные.

Для расчёта математической модели рецептур использовали исходную информацию. В расчётах участвовали: целевая функция, ограничения по содержанию нутриентов и граничные условия по некоторым переменным.

В нашем случае оптимизационная задача решалась по следующим выбранным показателям: калорийность и биологическая ценность готовых изделий. По результатам проведенной

оптимизации программой Smart Lab были установлены лучшие образцы: образцы 1 и 2. Рецептурный состав мясорастительной части опытных образцов равиоли представлен в табл.1.

Таблица 1.

Рецептурный состав мясорастительной части опытных образцов равиоли		
Наименование ингредиента	Расход ингредиентов, г на 100 г продукта	
	Опытный образец 1	Опытный образец 2
Мясо яка	40	50
Брокколи	20	-
Сыр	10	15
Лук репчатый	30	25
Кинза	-	10
Итого	100	100
Соль поваренная	1	1
Перец черный молотый	1	1
Имбирь	1	1
Кунжут	1	1

С целью проверки результатов оптимизации на предприятии «Баркад» были изготовлены опытные партии равиоли по рецептурам опытных образцов 1 и 2. Апробация технологии новых видов равиоли на предприятии проходила под руководством главного технолога Михеева А.Е. и заведующей производством замороженных полуфабрикатов Федориной Д.С.

Предлагаемая технология мясорастительных равиолей получила положительную оценку со стороны технологов предприятия, что было отражено в Акте апробации готового продукта.

Органолептическая оценка равиоли, выработанных на ОсОО «Баркад», проводилась технологами предприятия и на кафедре «Технология производства продуктов питания» по 5-балльной шкале.

Результаты дегустационной оценки и визуального осмотра показали, что по совокупности органолептических показателей

опытные образцы 1 и 2 набрали одинаковое количество баллов (4.8 баллов). Учитывая полученные результаты, было принято решение проводить дальнейшие исследования качественных характеристик с опытными образцами 1 и 2.

На следующем этапе эксперимента были выполнены исследования по определению функционально-технологических свойств исследуемых образцов мясорастительных фаршей - эмульгирующей способности и стойкости эмульсии, водосвязывающей способности (ВСС), пластичности, так как от степени выраженности этих свойств зависит механизм структурирования ингредиентов рецептуры и превращение их в единую пищевую систему – готовый продукт. Результаты исследования функционально-технологических свойств исследуемых образцов мясорастительных фаршей представлены на рис. 1, 2 и 3.

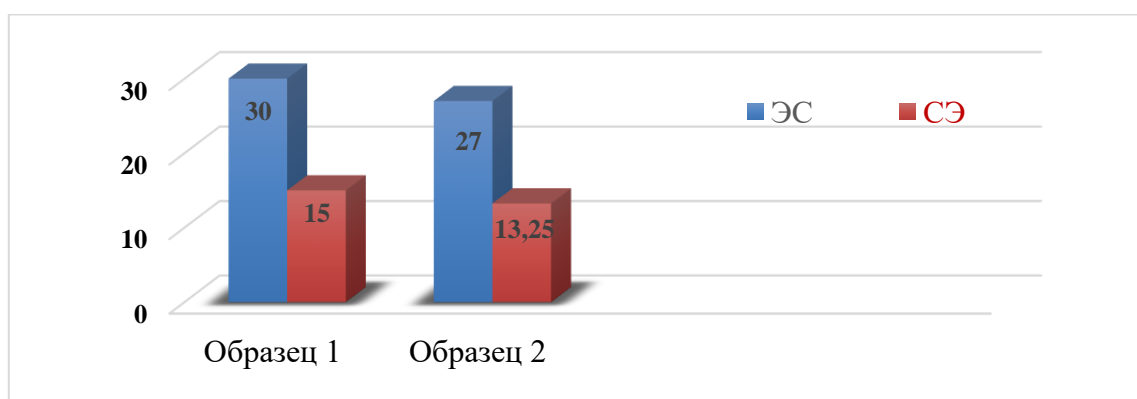


Рисунок 1. Изменение эмульгирующей способности (ЭС) и стойкости эмульсии (СЭ) исследуемых образцов фаршей

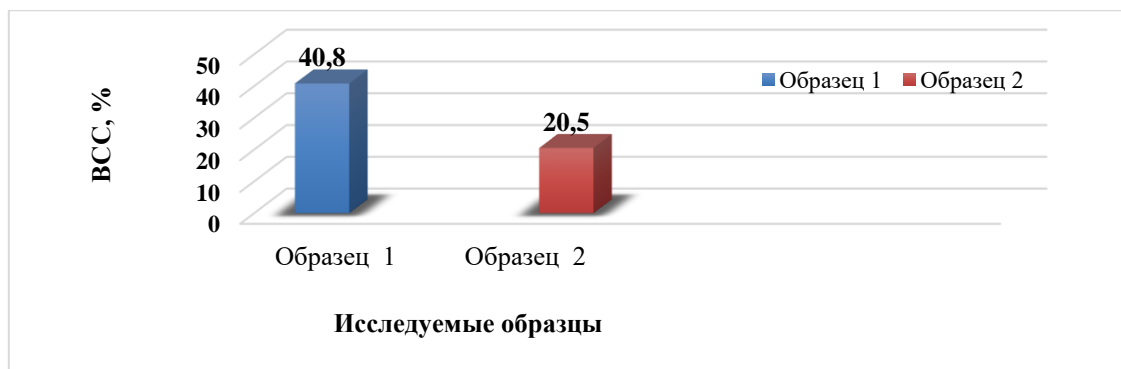


Рисунок 2. Изменение ВСС исследуемых образцов фаршей

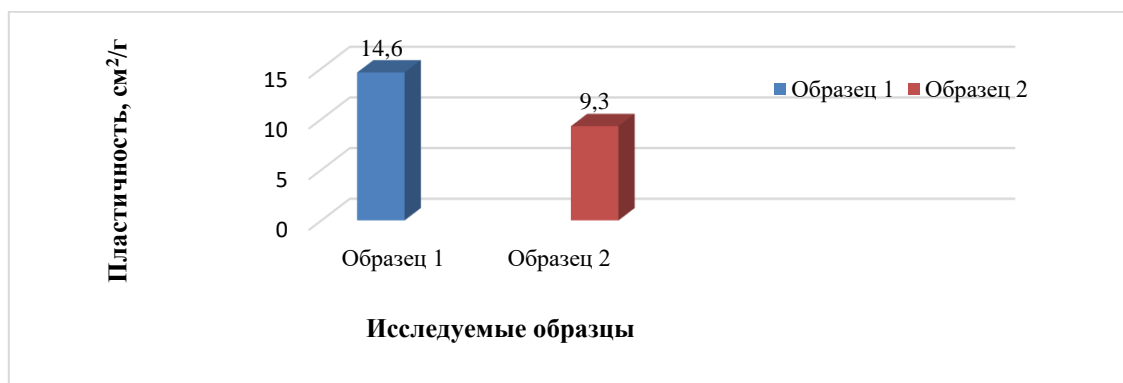


Рисунок 3. Изменение пластичности исследуемых образцов фаршей

Эмульгирующая способность и стойкость эмульсии играют важную роль в оценке функционально-технологических свойств фарша. Они характеризуют стабильность образуемой эмульсии в процессе приготовления фарша, которая, в свою очередь, влияет на уровень водосвязывающей способности и пластичности мясорастительного фарша. Значительное увеличение ЭС и СЭ опытного образца 1 на 3 % и 1.75 %, соответственно, по сравнению с образцом 2, указывает на то, что наличие в составе эмульсии мышечных белков, обладающих высокими функциональными свойствами, благоприятно сказывается на формировании стойкой

мясорастительной эмульсии (рис. 3). Это приведет к сокращению потерь при последующей тепловой обработке.

Увеличение ЭС и СЭ положительно сказалось и на водосвязывающей способности и пластичности опытных образцов 1 и 2, хотя имеются различия в значениях этих показателей, что обусловлено количественным соотношением входящих в их состав ингредиентов (рис. 2, 3).

Полученные результаты подтверждаются исследованиями микроструктурных характеристик исследуемых образцов мясорастительных фаршей (рис. 4, 5).



Рисунок 4. Микроструктура опытного образца 1 мясорастительного фарша



Рисунок 5. Микроструктура опытного образца 2 мясорастительного фарша

Изучение микроструктуры опытных образцов 1 и 2 показало наличие прочной связи между мясными и растительными ингредиентами, что привело к созданию прочной и монолитной структуры мясорастительных фаршей (рис. 4, 5). Для сохранения пищевой ценности

мясорастительных равиолей был выбран паровой способ тепловой обработки. После охлаждения готовых изделий были проведены исследования их качественных показателей.

В рецептуре новых видов равиоли содержатся такие растительные ингредиенты как брокколи и

кинза, содержащие значительное количество клетчатки. Клетчатка играет важную физиологическую роль, способствуя выведению шлаков из организма человека. Введение в состав фарша функциональных растительных ингредиентов, содержащих ее в значительном количестве, определяет функциональную

направленность новых видов мясорастительных полуфабрикатов. Учитывая это обстоятельство, была определена массовая доля клетчатки в исследуемых образцах равиоли. Результаты определения этого показателя представлены на рис. 6.

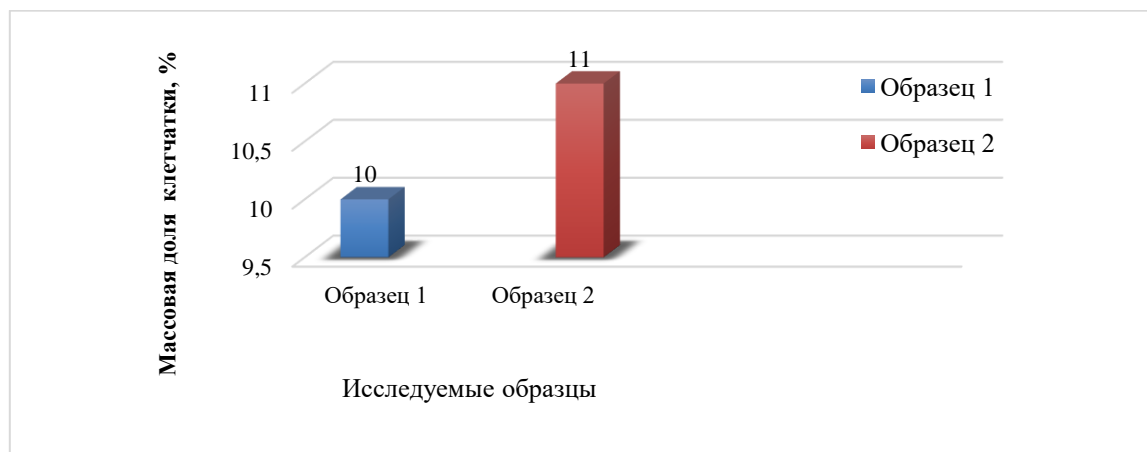


Рисунок 6. Изменение массовой доли клетчатки в исследуемых образцах равиоли

Полученные результаты свидетельствуют о довольно значительном содержании клетчатки в исследуемых образцах равиоли. При этом различия в массовой доле клетчатки в опытных образцах 1 и 2 незначительные и составляют 1 % (рис. 6).

Выпускаемая предприятиями мясная продукция должна соответствовать требованиям безопасности. В соответствии с гигиеническими требованиями безопасности к пищевой продукции жестко контролируется в мясной продукции группа тяжелых металлов [6].

Поэтому в своих исследованиях нами было уделено внимание и показателям безопасности, в частности, определению массовой доли свинца в готовых изделиях спектрофотометрическим методом [3, 4].

Полученные данные показали, что массовая доля свинца в исследуемых образцах равиоли

варьирует от 0.095 (опытный образец 1) до 0.089 (опытный образец 2) мг/кг, что не превышает ПДК, установленной для мясной продукции (0.5 мг/кг, не более) [6].

Далее был произведен расчет базовых показателей биологической ценности и аминокислотного состава исследуемых образцов равиоли с использованием программы Smart Lab на основе расчетно-аналитического метода Липатова Н.Н. и Рогова И.А. [1, 4]. Расчетные данные по качественным показателям белкового компонента исследуемых образцов равиоли представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2.

Расчетные показатели биологической ценности исследуемых образцов равиоли

Образец	Массовая доля белка, %	Количество лимитирующих НАК	Минимальный скор, %	Расчетные коэффициенты			
				КРАС	БЦ	U	G
Образец 1	11	2	113.6	42.8	57.1	0.6	0.2
Образец 2	13.9	2	109.7	43.6	56.3	0.6	0.2

Таблица 3.

Аминокислотный состав исследуемых образцов равиоли

Незаменимые аминокислоты	Массовая доля аминокислот в исследуемых образцах равиоли, г/100г белка/скор, %		
	Эталон ФАО/ВОЗ	Образец 1	Образец 2
треонин	4.00	4.4/110	4.4/111.8
валин	5.00	6/122.4	6.2/125.6
метионин + цистин	3.50	2/66.2	2.3/67
изолейцин	4.00	4.3/107.6	4.3/109.8
лейцин	7.00	7.8/111.6	8/115.2
фенилаланин +	6.00	4/72.6	4.2/70.4

тирозин			
лизин	5,50	7.8/142.9	8.2/149.7
триптофан	1.00	1.3/138.7	1.3/135.8
Итого НАК	36.00	37.6	38.9

Анализ полученных расчетных данных показал, что опытные образцы 1 и 2 отличаются высокой биологической ценностью, о чем свидетельствуют показатель биологической ценности (БЦ) и коэффициент утилитарности (U), характеризующий степень сбалансированности НАК по отношению к физиологической норме. Полученные результаты согласуются с данными по массовой доле НАК в исследуемых образцах равиоли, превышающих эталон на 1.6 – 2.9 % (табл. 3).

Показатели, ухудшающие качество белкового компонента, такие как КРАС и G, характеризующие несбалансированность аминокислотного состава, имеют сравнительно низкие значения (табл. 2). Количество лимитирующих аминокислот в опытных образцах 1 и 2 – 2.

Полученные экспериментальные и расчетные данные свидетельствуют о том, что применение оптимизации при моделировании рецептур значительно сокращает временные и финансовые затраты, а использование мяса яка и функциональных растительных ингредиентов в составе фарша улучшает его функционально-технологические свойства и позволяет получить готовые продукты со сбалансированным химическим составом и высокой биологической ценностью.

Список литературы:

Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания: учеб. пособие / Муратова Е.И., Толстых С.Г., Дворецкий С.И., Зюзина, О.В., Леонов, Д.В. Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с. [Avtomatizirovannoe proektirovanie slozhnyh mnogokomponentnyh produktov pitaniya: ucheb. posobie / Muratova E.I., Tolstykh S.G., Dvoreckij S.I.,

Zjuzina, O.V., Leonov, D.V. Tambov: FGBOU VPO «TGTU», 2011. – 80 s. (In Russ).]

1. Бобренева И.В., Баями А.А., Габарев А.Н. и др. Мясные рубленые полуфабрикаты со сниженной калорийностью // Мясная индустрия, 2020. №3. С.34. [Bobreneva I.V., Bajumi A.A., Gabarev A.N. i dr. Mjasnye rublenye polufabrikaty so snizhennoj kalorijnost'ju // Mjasnaja industrija, 2020. №3. S.34. (In Russ).]

2. Антипова, Л.В., Глотова, И.А., Рогов, И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2001. – 376 с. [Antipova, L.V., Glotova, I.A., Rogov, I.A. Metody issledovaniya mjasa i mjasnyh produktov. M.: Kolos, 2001. – 376 s. (In Russ).]

3. Анетте Лебеда. UV/VIS спектроскопия – понимание и применение в целях гарантии качества продуктов питания // Материалы регионального семинара, проведенного в рамках проекта GIZ «Профессиональное образование и повышение квалификации в Центральной Азии-1». Бишкек, 2013. – 49 с. [Anette Lebeda. UV/VIS spektroskopija – ponimanie i primenenie v celjah garantii kachestva produktov pitaniya // Materialy regional'nogo seminar, provedennogo v ramkah proekta GIZ «Professional'noe obrazovanie i povysenie kvalifikacii v Central'noj Azii-1». Bishkek, 2013. – 49 s. (In Russ).]

4. Алымбеков К.А. Качество и конкурентоспособность мяса яков // Сборник докладов 6-й Международной научной конференции. М.: ВНИИМП, 2002. С. 236-239. [Alymbekov K.A. Kachestvo i konkurentosposobnost' mjasa jakov // Sbornik докладов 6-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. M.: VNIIMP, 2002. S. 236-239. (In Russ).]

5. Технический Регламент Таможенного Союза: ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» - 242 с. [Tehnicheskij Reglament Tamozhennogo Sojuza: TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishhevoj produkcii» - 242 s. (In Russ).]