

Редакционный совет:

Голенков В.А. д-р техн. наук, проф.,
председатель

Пилипенко О.В. д-р техн. наук,
проф., зам. председателя

Радченко С.Ю. д-р техн. наук, проф.,
зам. председателя

Борзенков М.И. канд. техн. наук, доц.,
секретарь

Астафичев П.А. д-р юрид. наук, проф.

Иванова Т.Н. д-р техн. наук, проф.

Киричек А.В. д-р техн. наук, проф.

Колчунов В.И. д-р техн. наук, проф.

Константинов И.С. д-р техн. наук, проф.

Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф.

Попова Л.В. д-р экон. наук, проф.

Степанов Ю.С. д-р техн. наук, проф.

Редколлегия:

Главный редактор:

Иванова Т.Н. д-р техн. наук, проф.,
заслуженный работник высшей
школы Российской Федерации

Заместители главного редактора:

Зомитева Г.М. канд. экон. наук, доц.

Артемова Е.Н. д-р техн. наук, проф.

Корячкина С.Я. д-р техн. наук, проф.

Члены редколлегии:

Байхожаева Б.У. д-р техн. наук, проф.

Бриндза Ян PhD

Бондарев Н.И. д-р биол. наук, проф.

Громова В.С. д-р биол. наук, проф.

Дерканосова Н.М. д-р техн. наук, проф.

Дунченко Н.И. д-р техн. наук, проф.

Елисеева Л.Г. д-р техн. наук, проф.

Корячкин В.П. д-р техн. наук, проф.

Кузнецова Е.А. д-р техн. наук, проф.

Машегов П.Н. д-р экон. наук, проф.

Никитин С.А. д-р экон. наук, проф.

Николаева М.А. д-р техн. наук, проф.

Новикова Е.В. канд. экон. наук, доц.

Позняковский В.М. д-р биол. наук, проф.

Проконина О.В. канд. экон. наук, доц.

Скоблякова И.В. д-р экон. наук, проф.

Уварова А.Я. д-р экон. наук, доц.

Черных В.Я. д-р техн. наук, проф.

Шибяева Н.А. д-р экон. наук, проф.

Ответственный за выпуск:

Новицкая Е.А.

Адрес редакции:

302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29
(4862) 41-98-99, 41-98-04, 41-98-62,
41-98-27

www.gu-unpk.ru

E-mail: fpbit@mail.ru

Зарег. в Федеральной службе

по надзору в сфере связи,

информационных технологий

и массовых коммуникаций.

Свидетельство: ПИ № ФС77-67028

от 30.08.2016 года

Подписной индекс **12010**

по объединенному каталогу

«Пресса России»

© ОГУ им. И.С. Тургенева, 2016

Содержание

Научные основы пищевых технологий

<i>Березина Н.А., Артемов А.В.</i> Исследование влияния моделирования поликомпонентных мучных смесей с заданными показателями пищевой адекватности на качество ржано-пшеничных хлебулочных изделий	3
<i>Винокуров А.Ю., Королев Д.Н., Пенькова Ю.В., Андреев Н.Р., Лукин Н.Д., Гольдштейн В.Г.</i> Сравнительный анализ состояния крахмального комплекса зерна полбы и мягкой пшеницы	11
<i>Бычкова Т.С.</i> Применение линейного программирования при оптимизации рецептур мучных кондитерских изделий	17
<i>Наумова Н.Л., Образцов А.Б., Козубцев М.В.</i> Содержание отдельных минеральных элементов в печенье с добавлением растительных компонентов <i>nutrarchia Low 8</i> <i>Власова К.В., Артемова Е.Н.</i> Поверхностно-активные вещества семян тыквы и их эмульгирующая способность	24
<i>Калинина Е.Д., Долганова Н.В., Виннов А.С., Невалённая А.А.</i> Кинетика ферментативного гидролиза лактозы в молоке ферментным препаратом <i>GODO-YNL2</i>	28
<i>Сизова Т.И., Бычкова Т.С., Кузнецова Е.А.</i> Применение натурального красящего вещества на основе зеленой массы <i>Arctium lappa</i> в рецептуре формового желеинового мармелада	34
<i>Сизова Т.И., Бычкова Т.С., Кузнецова Е.А.</i> Применение натурального красящего вещества на основе зеленой массы <i>Arctium lappa</i> в рецептуре формового желеинового мармелада	48

Продукты функционального и специализированного назначения

<i>Азгамова Л.И., Мингалеева З.Ш., Левашов Р.Р., Моргошия Д.Е., Исхакова З.З., Данилова А.В., Решетник О.А.</i> Применение биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты сибирской при приготовлении хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки	53
<i>Леонова С.А., Черненко А.А., Никифорова Т.А.</i> Оптимизация дозировки стевииозидов в рецептуре коржиков	58
<i>Корячкина С.Я., Ладнова О.Л., Холодова Е.Н., Корячкин В.П.</i> Разработка хлебулочных изделий с применением продуктов переработки растительного сырья нового поколения	64

Товароведение пищевых продуктов

<i>Наумова Н.Л., Горбунов С.А., Бурмистров Е.А.</i> О потребительских свойствах импортруемых капустных кочанных овощей	71
<i>Касьянов Г.И., Татарченко И.И., Токатлы В.А., Хаблиев Г.В.</i> Техника и технология получения расширенного табака на табачных фабриках	76
<i>Заворохина Н.В.</i> Современные подходы к описательной терминологии в органолептическом анализе	81

Качество и безопасность пищевых продуктов

<i>Ветрова О.Н., Еремينا О.Ю.</i> Разработка рецептуры и оценка качества кисломолочного сырья с добавлением порошков пищевых из вторичных продуктов переработки ячменя	86
<i>Табаторович А.Н., Худякова О.Д.</i> Совершенствование нормативной базы для формирования ассортимента и оценки качества мармелада и пастильных изделий	91
<i>Комарова Ю.В., Ковалева О.А.</i> Оценка качества мясного сырья свиней отечественной селекции для производства бескостного полуфабриката	98

Исследование рынка продовольственных товаров

<i>Баранец С.Ю., Костина Н.Г., Крапива Т.В.</i> Анализ и перспективы развития ресторанов пивного формата в региональных условиях	103
<i>Наумова Н.Л., Берестовая Н.С., Кривенко А.Ю.</i> Обогащенные и функциональные продукты питания. мнение потребителей	109

Экономические аспекты производства продуктов питания

<i>Проконина О.В., Евдокимова О.В., Строев Е.Н.</i> Экономические аспекты развития тепличного бизнеса в России	115
--	-----

Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs

The founder – The Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education «Orel State University named after I.S. Turgenyev»
(Orel State University)

Editorial council:

Golenkov V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.,
president
Pilipenko O.V. Doc. Sc. Tech., Prof.,
vice-president
Radchenko S.Yu. Doc. Sc. Tech., Prof.,
vice-president
Borzenkov M.I. Candidat Sc. Tech.,
Assistant Prof., secretary
Astafichev P.A. Doc. Sc. Low., Prof.
Ivanova T.N. Doc. Sc. Tech., Prof.
Kirichek A.V. Doc. Sc. Tech., Prof.
Kolchunov V.I. Doc. Sc. Tech., Prof.
Konstantinov I.S. Doc. Sc. Tech., Prof.
Novikov A.N. Doc. Sc. Tech., Prof.
Popova L.V. Doc. Sc. Ec., Prof.
Stepanov Yu.S. Doc. Sc. Tech., Prof.

Editorial Committee

Editor-in-chief

Ivanova T.N. Doc. Sc. Tech., Prof.

Editor-in-chief Assistants:

Zomiteva G.M. Candidate Sc. Ec., As-
sistant Prof.

Artemova E.N. Doc. Sc. Tech., Prof.
Koryachkina S.Ya. Doc. Sc. Tech., Prof.

Members of the Editorial Committee

Baihozhaeva B.U. Doc. Sc. Tech., Prof.
Brindza Yan PhD

Bondarev N.I. Doc. Sc. Bio., Prof.
Gromova V.S. Doc. Sc. Bio., Prof.

Derkanosova N.M. Doc. Sc. Tech., Prof.
Dunchenko N.I. Doc. Sc. Tech., Prof.

Eliseeva L.G. Doc. Sc. Tech., Prof.
Koryachkin V.P. Doc. Sc. Tech., Prof.

Kuznetsova E.A. Doc. Sc. Tech., Prof.
Mashegov P.N. Doc. Sc. Ec., Prof.

Nikitin S.A. Doc. Sc. Ec., Prof.
Nikolaeva M.A. Doc. Sc. Tech., Prof.

Novikova E.V. Candidate Sc. Ec.,
Assistant Prof.

Poznyakovskij V.M. Doc. Sc. Biol., Prof.
Prokonina O.V. Candidate Sc. Ec., As-
sistant Prof.

Skoblyakova I.V. Doc. Sc. Ec., Prof.
Uvarova A.Ya. Doc. Sc. Ec., Assistant
Prof.

Chernykh V.Ya. Doc. Sc. Tech., Prof.
Shibaeva N.A. Doc. Sc. Ec., Prof.

Responsible for edition:

Novitskaya E.A.

Address

302020 Orel,
Naugorskoye Chaussee, 29
(4862) 41-98-99, 41-98-04, 41-98-62,
41-98-27

www.gu-unpk.ru
E-mail: fpbit@mail.ru

Journal is registered in Federal Service
for Supervision in the Sphere of
Telecom, Information Technologies and
Mass Communications

The certificate of registration
ПИ № ФС77-67028 from 30.08.2016

Index on the catalogue of the «Pressa
Rossii» 12010

© Orel State University, 2016

Contents

Scientific basis of food technologies

<i>Berezina N.A., Artemov A.V. Study of the effect of modeling multi-component mixtures of flour with specified indicators of food adequacy on quality of rye-wheat bakery products</i>	3
<i>Vinokurov A.Yu., Korolyov D.N., Pen'kova Yu.V., Andreev N.R., Lukin N.D., Gol'dshtein V.G. Comparative analysis of grain spelt's and wheat's starch complex</i>	11
<i>Bychkova T.S. Application of linear programming in optimization compoundings of flour confectionery products</i>	17
<i>Naumova N.L., Obraszov A.B., Kozubtsev M.V. Certain content of mineral elements in liver with plants components nutrachia Low 8</i>	24
<i>Vlasova K.V., Artyomova E.N. Surface-active substances pumpkin seeds and their emulsifying ability</i>	28
<i>Kalinina E.D., Dolganova N.V., Vinnov A.S., Nevalennaia A.A. Lactos enzymatic hydrolysis kinetics by enzyme drag GODO-YNL 2 in milk</i>	34
<i>Sizova T.I., Bychkova T.S., Kuznetsova E.A. Using natural colorants based green mass arctium lappa in the recipe, shaped fruit jelly</i>	48

Products of functional and specialized purpose

<i>Agsamova L.I., Mingaleeva Z.SH., Levashov R.R., Morgoshiya D.E., Ishakova Z.Z., Danilova A.V., Reshetnik O.A. The use of biologically active additives based on aqueous extract of siberian fir by the making of bread from a composition of rye and wheat flour</i>	53
<i>Leonova S.A., Chernenkova A.A., Nikiforova T.A. Optimization of the dosage of steviozid in the compounding of dry biscuits</i>	58
<i>Korychkin S.Ya., Ladnova O.L., Holodova E.N., Korychkin V.P. Bakery products development of food processing plant material new generation</i>	64

The study of merchandise of foodstuffs

<i>Naumova N.L., Gorbunov S.A., Burmistrov E.A. On consumer properties imported vegetables cabbage heads of cabbage</i>	71
<i>Kasyanov G.I., Tatarchenko I.I., Tokatly V.A., Khabliev G.V. Technology and equipment for expanded tobacco processing in tobacco factories</i>	76
<i>Zavorohina N.V. Modern approaches to descriptive terminology in the organoleptic analysis</i>	81

Quality and safety of foodstuffs

<i>Vetrova O.N., Eremina O.Yu. Formulation and performance evaluation fermented milk cheese since malt sprouts addition and finishing</i>	86
<i>Tabatorovich A.N., Khudyakova O.D. Improving the regulatory framework for the formation of assortment and quality estimation of marmalade and pastila products</i> ...	91
<i>Komarova Ju.V., Kovaleva O.A. Assessment quality meat pigs national selection for the production of semi-finished</i>	98

Market study of foodstuffs

<i>Baranets S.Yu., Kostina N.G., Krapiva T.V. Analysis and prospects of beer format restaurants in regional conditions</i>	103
<i>Naumova N.L., Berestovaya N.S., Krivenko A.Yu. Enriched and functional food. opinion of consumers</i>	109

Economic aspects of production and sale of foodstuffs

<i>Prokonina O.V., Evdokimova O.V., Stroev E.N. Economic aspects of the greenhouse business in Russia</i>	115
---	-----

УДК 664.641.022.3

Н.А. БЕРЕЗИНА, А.В. АРТЕМОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ МУЧНЫХ СМЕСЕЙ С ЗАДААННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПИЩЕВОЙ АДЕКВАТНОСТИ НА КАЧЕСТВО РЖАНО-ПШЕНИЧНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В статье показаны результаты моделирования состава мучной смеси для хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности с помощью программного комплекса. Исследовано влияние белоксодержащих добавок, таких как желатин, яичный порошок, гречневая мука, соевая мука, чечевица, подсолнечник, кунжут и сухое молоко на водосвязывающую способность ржано-пшеничных мучных смесей, определены их рациональные дозировки взамен муки в смесях как ограничения при работе программного комплекса по расчету составов мучных смесей. Сгенерирована мучная смесь с биологической ценностью 80,08%, оптимизирован способ приготовления из нее хлебобулочного изделия с аминокислотным скором на 15,5-31,2% и биологической ценностью на 9,5% выше по сравнению с контрольным образцом.

Ключевые слова: моделирование, готовая мучная смесь, качество.

Важнейшим фактором, позволяющим сохранить долголетие, работоспособность и здоровье человека является качество питания, обусловленное регулярным и полноценным снабжением организма мажорными и минорными компонентами пищи: белками с высокой биологической ценностью, жирами, содержащими полиненасыщенные жирные кислоты, усвояемыми и неусвояемыми углеводами, минеральными веществами и витаминами. Организм человека не способен синтезировать незаменимые пищевые вещества, поэтому они должны поступать извне для обеспечения как обмена веществ, так и защиты от неблагоприятных факторов внешней среды и болезней. Количество незаменимых пищевых веществ должно регулярно поступать в соответствии с физиологическими потребностями человека во все периоды жизни. Это обуславливает общемировую тенденцию к обогащению массовых продуктов питания как наиболее доступную и экономически выгодную в решении задачи улучшения обеспечения населения полноценным питанием.

Технологический прием обогащения такого массового продукта питания, как хлебобулочные изделия, натуральными продуктами имеет огромные преимущества по сравнению с обогащением химически синтезированными веществами и их смесями. В первую очередь это обусловлено их комплексным химическим составом, а во-вторых тем, что химические составляющие натурального продукта находятся в виде природных соединений, что позволяет не только произвести комплексное обогащение, но обеспечить безопасность продукта.

Полноценность любого пищевого продукта, особенно такого как хлебобулочные изделия во многом обусловлена биологической ценностью его белковой составляющей. Биологическая ценность обусловлена качественным составом белка, характеризующимся количеством и соотношением в нем незаменимых аминокислот и соотношения их с заменимыми, что обеспечивает высокую утилизацию белка организмом человека. Качественный состав белка хлебобулочных изделий не высок, его биологическая ценность составляет от 50 до 70% в зависимости от рецептуры, выхода и вида муки. Особенно недостаточным в хлебобулочных изделиях является содержание аминокислоты лизина. Для обогащения хлебобулочных изделий полноценными белками традиционно применяются молочные продукты. Имеются исследования по использованию в качестве белоксодержащего сырья таких продуктов, как соя, горох, подсолнечник, пшеничные отруби, изоляты белков, а также продукты мукомольно-крупяного

производства – овсяная, гречневая, гороховая, пшеничная, ячменная и другие виды муки [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Однако проблема обогащения хлебобулочных изделий полноценными белоксодержащими продуктами в первую очередь рассматривается с точки зрения увеличения количества белка в хлебобулочных изделиях, а качественная оценка получившейся при обогащении смеси белков рассматривается, как сопутствующая. Рядом ученых [8, 9] проводились исследования проектирования композиционных смесей для хлебобулочных изделий, основанные на принципах пищевой адекватности, но при этом проектировался не весь состав мучной смеси, а только лишь некоторая составляющая. В результате исследований предлагалась белковая добавка полноценного состава, дозировка которой должна быть определена дополнительно. В связи с этим получение мучной смеси для ржано-пшеничных хлебобулочных изделий содержащей композицию белков с высокой биологической ценностью является актуальной проблемой.

Целью нашей работы является исследование влияния моделирования поликомпонентных мучных смесей с заданными показателями пищевой адекватности на качество ржано-пшеничных хлебобулочных изделий.

Для моделирования мучных смесей с помощью программных средств необходим подбор исходных данных, то есть сырья, которое будет использовано в расчетах. Выбор белоксодержащих обогатителей в первую очередь обуславливался содержанием в них дефицитной в хлебобулочных изделиях аминокислоты лизина. Анализ литературных данных [10] показал, что в качестве сырья с высоким содержанием данной аминокислоты могут быть использованы следующие его виды, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание незаменимых аминокислот и биологическая ценность сырья

Сырьё Аминокислота, мг/100 г продукта	Ржаная обдирная мука	Пшеничная мука I с	Гречневая мука	Чечевича	Соевая мука	Сухое обезжиренное молоко	Кунжут	Семена подсолнечника	Яичный порошок	Желатин
Лизин	340	370	530	1720	2090	2159	554	710	2380	4087
Треонин	360	300	400	960	1390	1689	768	885	2640	1410
Метионин + Ци- стин	422	437	650	510	1070	1222	874	786	2200	161
Лейцин	620	840	745	1890	2670	3564	1338	1343	3770	2639
Изолейцин	360	440	460	1020	1810	1934	783	694	1770	1230
Фенилаланин + Тирозин	730	1060	1022	2030	2670	3866	1601	1593	4450	1996
Триптофан	130	150	180	220	450	435	297	337	720	7
Валин	457	518	590	1270	2090	1759	886	1071	2550	1930
Сумма незаменимых аминокислот	3419	4115	4577	9620	14240	16628	7101	7419	20480	13460
Биологическая ценность, %	55	62	66	67	74	85	73	56	67	67

Данные показывают, что содержание лизина в выбранных видах сырья в 1,5-12 раза больше, чем в муке. При этом, за исключением соевой муки и сухого обезжиренного молока выбранное сырье не отличается от муки значительным отличием по биологической ценности.

Далее для введения ограничений в программу для расчета требуется определить максимальные дозировки сырья исходя из их технологических свойств, влияния на муку и качество хлебобулочных изделий.

Для оценки технологических свойств белоксодержащего сырья, а также влияния его на муку определялся показатель водосвязывающей способности. Определение рациональной дозировки осуществлялось путем пробных лабораторных выпечек. Тесто замешивали из ржано-пшеничной муки, добавок, соли, дрожжей, густой ржаной закваски, выбраживали до кислотности 9 град, разделявали на куски, укладывали в формы, растаивали и выпекали. Качество хлебобулочных изделий оценивалось по физико-химическим и органолептическим показателям по общепринятым методикам не ранее чем через 4 часа и не позднее, чем через 24 часа после выпечки. Чечевицу, кунжут и подсолнечник для экспериментальных исследований подвергали измельчению на лабораторной мельнице. Результаты определения водосвязывающей способности сырья представлены на рисунке 1.

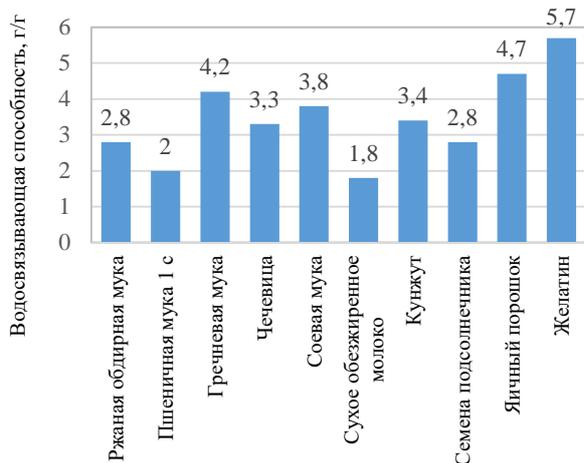


Рисунок 1 – Водосвязывающая способность сырья

Как видно из данных рисунка 1 водосвязывающая способность белковых обогатителей – чечевицы, соевой муки, кунжута, подсолнечника, гречневой муки, яичного порошка и желатина в 2-2,8 раза выше, чем у пшеничной и ржаной муки. Водосвязывающая способность сухого молока в 1,1-1,5 раза ниже, чем у ржаной и пшеничной муки. При этом, наибольшей водосвязывающей способностью обладает желатин, наименьшей сухое молоко. Таким образом, водосвязывающая способность сырья, вносимого для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки будет оказывать влияние на водосвязывающую способность мучных

смесей и соответственно на количество воды на замес.

Для определения влияния белковых обогатителей на водосвязывающую способность мучных смесей определяли влияние замены муки 5, 10 и 15% муки чечевицей, соевой мукой, кунжутом, подсолнечником, гречневой мукой, яичным порошком, желатином и сухим молоком. При этом использовали ржано-пшеничную смесь в соотношении 50:50 соответственно, в смеси заменяли пшеничную муку. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Водосвязывающая способность мучных смесей с белковыми обогатителями

Сырье, входящее в мучную смесь	Водосвязывающая способность смеси, г/г с заменой пшеничной муки на белковые обогатители в ржано-пшеничных смесях в количестве		
	5%	10%	15%
Ржано-пшеничная мука	5,4		
Ржано-пшеничная мука +Чечевица	6,3	6,5	6,9
Ржано-пшеничная мука +Соевая мука	6,5	6,9	7,3
Ржано-пшеничная мука +Сухое молоко	4,2	4,0	3,6
Ржано-пшеничная мука +Кунжут	5,9	5,5	5,3
Ржано-пшеничная мука +Семена подсолнечника	5,8	5,3	5,1
Ржано-пшеничная мука +гречневая мука	6,7	7,2	7,5
Ржано-пшеничная мука +Яичный порошок	6,8	7,4	7,8
Ржано-пшеничная мука +Желатин	6,5	7,7	9,1

Установлено, что увеличение дозировки белковых обогатителей в ржано-пшеничных смесях взамен пшеничной муки с 5 до 15% таким сырьем, как желатин, яичный порошок, гречневая мука, соевая мука, чечевица способствует увеличению водосвязывающей способности мучной смеси на 1,4-4,7% по сравнению с ржано-пшеничной мукой без добавок.

Внесение подсолнечника, кунжута и сухого молока в количестве от 5 до 15% способствует снижению водосвязывающей способности на 1,02-1,5% по сравнению с контрольной ржано-пшеничной смесью. Таким образом, водосвязывающая способность мучных смесей по-

вышается при замене пшеничной муки в ржано-пшеничной смеси чечевицей, соевой и гречневой мукой, яичным порошком и желатином и понижается при добавлении сухого молока, кунжута и семян подсолнечника.

Для расчета состава оптимальной мучной смеси с использованием методов программирования необходимо определить рациональное количество белковых обогатителей, которое можно внести в мучную смесь. Для этого проводились пробные выпечки из ржано-пшеничных смесей с заменой 5, 10 15% пшеничной муки на чечевицу, соевую муку, кунжут, подсолнечник, гречневую муку, яичный порошок, желатин и сухое молоко. При этом использовали ржано-пшеничную смесь в соотношении 50:50 соответственно, в смеси заменяли пшеничную муку. Качество изделий оценивали по пористости и органолептическим показателям. Результаты исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Пористость и органолептическая оценка хлебобулочных изделий из смесей с белковыми обогатителями

Сырье, входящее в мучную смесь	Пористость, %/органолептическая оценка, балл, хлеба с заменой пшеничной муки на белковые обогатители в ржано-пшеничных смесях в количестве		
	5%	10%	15%
Контроль	54,5/64		
Ржано-пшеничная мука +Чечевица	53,8/61	54,2/59	54/56
Ржано-пшеничная мука +Соевая мука	53,9/66,5	54,3/63	54,5/60
Ржано-пшеничная мука +Сухое молоко	54,3/67,5	54,4/66,5	54,7/64,5
Ржано-пшеничная мука +Кунжут	54,5/66,5	54,4/66,5	54,3/66,5
Ржано-пшеничная мука +Семена подсолнечника	54,0/67,5	54,3/64,5	54,6/58,5
Ржано-пшеничная мука +Гречневая мука	54,2/67,7	54,4/67,6	55,9/68,5
Ржано-пшеничная мука +Яичный порошок	54,2/67,5	54,3/63	54,6/61
Ржано-пшеничная мука +Желатин	53,7/68	53,6/60,5	53,3/57

Анализ данных таблицы 3 позволил установить рациональные дозировки белковых обогатителей взамен пшеничной муки в ржано-пшеничной смеси по показателям пористости и органолептической оценке: чечевица – 10%, соевая мука – 5%, сухое молоко – 10% кунжут – 10%, подсолнечник – 10%, гречневая мука – 15%, яичный порошок – 5%, желатин – 5%.

При реализации математических планов с помощью программного комплекса [11] в качестве целевой функции использован показатель биологической ценности смесей, а в качестве ограничения – дозировки компонентов – белковых обогатителей, определенные экспериментально, соотношение белков: углеводов (1:4). В результате расчетов было сгенерировано 32 смеси для ржано-пшеничной смеси с соотношением ржаной и пшеничной муки 50:50. Из них была выбрана смесь с максимальной биологической ценностью 80,08 % имеющая следующий состав, %: мука ржаная обдирная – 43,63, мука пшеничная хлебопекарная 1 сорта – 39,66, чечевица – 6,9, соевая мука – 3,2, сухое молоко – 2,4, гречневая мука – 2,4, желатин – 1,22, яичный порошок – 0,65.

Оптимизацию способа приготовления ржано-пшеничных хлебобулочных изделий из смеси оптимального состава осуществляли с помощью метода центрального композиционного ротатабельного планирования. В качестве факторов, влияющих на процесс, были приняты влажность ржано-пшеничного теста (X_1) и дозировка густой закваски (X_2). В качестве параметров оптимизации были приняты удельный объем (Y_1) и сжимаемость мякиша хлебобулочного изделия (Y_2). Матрица кодирования, план эксперимента и значения параметров оптимизации представлены в таблице 4.

В результате статистической обработки экспериментальных данных, с учетом значимости коэффициентов, получены уравнения регрессии, описывающие данный процесс под влиянием исследуемых факторов:

$$Y_1 = 1,69 - 0,02X_1 - 0,1X_2 - 0,004X_1^2 - 0,04 X_2^2 + 0,061 X_1X_2, \quad (1)$$

$$Y_2 = 61 - X_1 - 2,13X_2 + 11,49X_1^2 + 0,63X_2^2 + 1,75X_1X_2. \quad (2)$$

Таблица 4 – План эксперимента и результаты опытов

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов		Удельный объем, см ³ /г	Сжимаемость мякиша
	X ₁	X ₂	X ₁	X ₂		
1	-1	-1	25,00	48,00	1,55	49
2	-1	+1	25,00	52,00	1,65	73
3	+1	-1	50,00	48,00	1,62	52
4	+1	+1	50,00	52,00	1,47	69
5	-1,41	0	19,82	50,00	1,49	58
6	+1,41	0	55,18	50,00	1,46	53
7	0	-1,41	37,50	47,17	1,57	43
8	0	+1,41	37,50	52,83	1,59	79
9	0	0	37,50	50,00	1,83	59
10	0	0	37,50	50,00	1,55	63
11	0	0	25,00	48,00	1,56	64
12	0	0	25,00	52,00	1,54	63
13	0	0	50,00	48,00	1,55	65

По полученным моделям были построены поверхности отклика, представленные на рисунке 2.

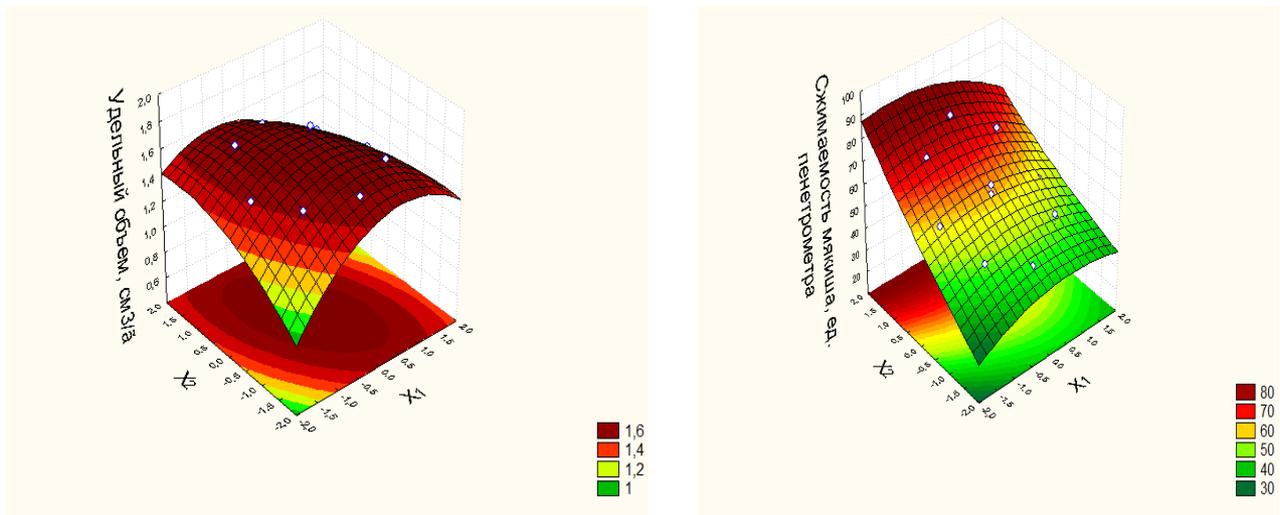


Рисунок 2 – Поверхность отклика зависимости удельного объема и сжимаемости мякиша ржано-пшеничного хлеба от влажности теста (X₁) и дозировки закваски (X₂)

Анализ уравнений регрессии и рисунка 2 показывает, что удельный объем и структурно-механические свойства мякиша хлебобулочных изделий из мучной смеси повышенной биологической ценности увеличивается при снижении фактора X₁ (влажность теста) и снижении фактора X₂ (дозировка закваски).

Нахождение оптимальных значений параметров осуществляли путем решения уравнений (1) и (2) методом неопределенных множителей Лагранжа. После перехода от кодированных значений к натуральным получили оптимальные режимы приготовления теста из смеси с повышенной биологической ценностью: X₁ = 49,5% (влажность ржано-пшеничного теста), X₂ = 37,5% (дозировка с густой ржаной закваски). Полученные оптимальные значения независимых переменных позволяют достичь максимумов функции Y₁ = 1,73 см³/г, Y₂ = 78,36 ед. прибора пенетрометра соответствующих хорошим качественным показателям для ржано-пшеничного хлеба с соотношением ржаной и пшеничной муки 50:50.

В таблице 5 приведены результаты расчета аминокислотного состава контрольного и опытного образцов.

Данные таблицы 5 показывают, что в опытном образце по сравнению с контрольным образцом биологическая ценность выше на 9,5%, аминокислотный скор по всем незаменимым

аминокислотам – на 15,5-31,2%, при этом максимальное увеличение сора определено по аминокислоте лизин.

Таблица 5 – Содержание белка в хлебобулочных изделиях, его аминокислотный состав

Показатели	Хлебобулочные изделия					
	контроль			опытный образец из смеси с повышенной биологической ценностью		
Содержание белка, г/100 г	7,7			6,21		
Незаменимые аминокислоты:	Содержание, мг	Аминокислотный скор, %	Лимитирующие аминокислоты	Содержание, мг	Аминокислотный скор, %	Лимитирующие аминокислоты
Лизин	244,0	44,37	v	415,3	75,52	v
Треонин	226,8	56,71	v	320	80,02	v
Метионин +цистин	295,3	84,36	v	325,7	93,02	v
Лейцин	501,9	71,70		667,4	95,35	
Изолейцин	275,0	68,75		366,6	91,65	
Фенилаланин +тирозин	615,3	102,56		767,7	127,96	
Триптофан	96,2	96,25	v	111,7	111,72	v
Валин	335,1	67,03		441,3	88,28	
Итого	2589,8			3415,7		
Биологическая ценность, %	70,41			80,08		

Выводы:

1. Установлено, что водосвязывающая способность сырья, вносимого для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки, оказывает влияние на водосвязывающую способность мучных смесей и соответственно на количество воды на замес. При этом увеличение дозировки белковых обогатителей взамен муки до 15% таким сырьем, как желатин, яичный порошок, гречневая мука, соевая мука, чечевица способствует увеличению водосвязывающей способности мучной смеси на 1,4-4,7%, а подсолнечника, кунжута и сухого молока – снижению на 1,1-1,5% по сравнению с контрольной ржано-пшеничной смесью.

2. Определены рациональные дозировки белковых обогатителей взамен пшеничной муки в ржано-пшеничной смеси, не ухудшающие органолептических и физико-химических показателей готовых хлебобулочных изделий: чечевица – 10%, соевая мука – 5%, сухое молоко – 10% кунжут – 10%, подсолнечник – 10%, гречневая мука – 15%, яичный порошок – 5%, желатин – 5%, что позволило использовать их в качестве ограничений при работе программного комплекса по расчету составов мучных смесей.

3. В результате работы программного комплекса сгенерирована мучная смесь с биологической ценностью 80,08%, имеющая следующий состав, %: мука ржаная обдирная – 43,63, мука пшеничная хлебопекарная 1 сорта – 39,66, чечевица – 6,9, соевая мука – 3,2, сухое молоко – 2,4, гречневая мука – 2,4, желатин – 1,22, яичный порошок – 0,65.

4. Методом математического планирования эксперимента оптимизирован способ приготовления хлебобулочного изделия из мучной смеси с повышенной биологической ценностью, позволяющий получить готовую продукцию с хорошими физико-химическими показателями. При этом аминокислотный скор по всем незаменимым аминокислотам в опытном образце выше на 15,5-31,2%, а биологическая ценность – на 9,5% по сравнению с контрольным образцом.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-37-00365 «Разработка математических, алгоритмических основ и реализация автоматизированной системы научных исследований для оптимизации аминокислотного состава белка мучной смеси».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батурина Н.А. Влияние добавок муки бобовых культур на формирование качества хлеба из пшеничной муки: 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания»: автореф. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук / Н.А. Батурина. – С-Пб, 2006. – 25 с.
2. Бобков В.А. Технология мучных смесей для продуктов функционального назначения: 05.18.01. «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»: автореф. на соиск. учен. степ. канд. технич. наук / В.А. Бобков – Москва, 2009. – 26 с.
3. Березина, Н.А. Использование гречневой муки при производстве заварных хлебобулочных изделий / Н.А. Березина // Хлебопродукты. – 2012. – №1. – С. 52-54.
4. Березина, Н.А. Применение ячменной муки для повышения качества хлебобулочных изделий/ Н.А. Березина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – №1. – С. 57-62.
5. Березина, Н.А. Использование рисовой муки в производстве заварных ржано-пшеничных хлебобулочных изделий / Н.А. Березина, С.Я. Корячкина // Хлебопечение России. – 2011. – № 4. – С. 18-19.
6. Березина, Н.А. Оптимизация состава готовой мучной смеси для заварных ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с рисовой заваркой / Н.А. Березина С.Я. Корячкина // Хлебопечение России. – 2011. – № 6. – С. 30-32.
7. Гаврилова О.М. Разработка технологии хлебобулочных изделий с применением гречневой муки: 05.18.01. «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»: автореф. на соиск. учен. степ. канд. технич. наук / О.М. Гаврилова – Москва, 2008. – 25 с.
8. Воропаева, О.Н. Разработка технологии хлебобулочных изделий с мучными композитными смесями: 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»: автореф. на соиск. учен. степ. канд. технич. наук / О.Н. Воропаева. – Воронеж, 2008. – 25 с.
9. Стабровский, С.А. Разработка и товароведная оценка многокомпонентных смесей для хлебопекарного производства: 05.18.15 «Товароведение пищевых продуктов и технология продуктов общественного питания»: автореф. на соиск. учен. степ. канд. технич. наук / С.А. Стабровский. – Кемерово, 2006. – 25 с.
10. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы / Под общей редакцией И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. 2-е изд., перераб и доп. – М. Агропромиздат, 1987. – 360 с.
11. Артемов, А.В. Моделирование состава многокомпонентных смесей повышенной биологической ценности для ржано-пшеничных хлебобулочных изделий на основе разработки и использования автоматизированной системы научных исследований / А.В. Артемов, Н.А. Березина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. –2015. – №3(32). – С. 8-14.

Березина Наталья Александровна

Орловский государственный университет им.И.С. Тургенева
Кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии продуктов питания
302026, Орел, ул. Комсомольская, 95
E-mail: jrdan@yandex.ru

Артемов Андрей Владимирович

Орловский государственный университет им.И.С. Тургенева
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных системы
302026, Орел, ул. Комсомольская, 95
E-mail: avladar1984@ostu.ru

N.A. BEREZINA, A.V. ARTEMOV

STUDY OF THE EFFECT OF MODELING MULTI-COMPONENT MIXTURES OF FLOUR WITH SPECIFIED INDICATORS OF FOOD ADEQUACY ON QUALITY OF RYE-WHEAT BAKERY PRODUCTS

The article shows the results of the modeling composition of flour blends for bakery products of high biological value with the help of software. The influence of protein-containing additives, such as gelatin, egg powder, buckwheat flour, soy flour, lentils, sunflower, sesame and dried milk on the water binding capacity of rye-wheat flour mixtures determined by their rational dosage instead of flour in the mix, as restrictions and limitations of the software complex for calculation of the compositions of the flour

mixes. Generated flour mixture with a biological value 80,08% optimized preparation method of her baked goods with amino acid skor 15.5-31,2% and biological value by 9,5% higher compared with the control sample.

Keywords: modeling, prepared flour mix, quality.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Baturina N.A. Vlijanie dobavok muki bobovyh kul'tur na formirovanie kachestva hleba iz pshenichnoj muki: 05.18.15 «Tovarovedenie pishhevyh produktov i tehnologija produktov obshhestvennogo pitaniya»: avtoref. na soisk. uchen. step. kand. tehn. nauk / N.A. Baturina. – S-Pb, 2006. – 25 s.
2. Bobkov V.A. Tehnologija muchnyh smesey dlja produktov funkcional'nogo naznachenija: 05.18.01. «Tehnologija obrabotki, hranenija i pererabotki zlakovyh, bobovyh kul'tur, krupjanyh produktov, plodoovoshhnoj produkcii i vinogradarstva»: avtoref. na soisk. uchen. step. kand. tehnic. nauk / V.A. Bobkov – Moskva, 2009. – 26 s.
3. Berezina, N.A. Ispol'zovanie grechnevoj muki pri proizvodstve zavarnyh hlebobulochnyh izdelij / N.A. Berezina // Hleboprodukty. – 2012. – №1. – S. 52-54.
4. Berezina, N.A. Primenenie jachmennoj muki dlja povyshenija kachestva hlebobulochnyh izdelij/ N.A. Berezina // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. – 2012. – №1. – S. 57-62.
5. Berezina, N.A. Ispol'zovanie risovoj muki v proizvodstve zavarnyh rzhano-pshenichnyh hlebobulochnyh izdelij / N.A. Berezina, S.Ja. Korjachkina // Hlebopechenie Rossii. – 2011. – № 4. – S. 18-19.
6. Berezina, N.A. Optimizacija sostava gotovoj muchnoj smesi dlja zavarnyh rzhano-pshenichnyh hlebobulochnyh izdelij s risovoj zavarkoj / N.A. Berezina S.Ja. Korjachkina // Hlebopechenie Rossii. – 2011. – № 6. – S. 30-32.
7. Gavrilova O.M. Razrabotka tehnologii hlebobulochnyh izdelij s primeneniem grechnevoj muki: 05.18.01. «Tehnologija obrabotki, hranenija i pererabotki zlakovyh, bobovyh kul'tur, krupjanyh produktov, plodoovoshhnoj produkcii i vinogradarstva»: avtoref. na soisk. uchen. step. kand. tehnic. nauk / O.M. Gavrilova – Moskva, 2008. – 25 s.
8. Voropaeva, O.N. Razrabotka tehnologii hlebobulochnyh izdelij s muchnymi kompozitnymi smesjami: 05.18.01 «Tehnologija obrabotki, hranenija i pererabotki zlakovyh, bobovyh kul'tur, krupjanyh produktov, plodoovoshhnoj produkcii i vinogradarstva»: avtoref. na soisk. uchen. step. kand. tehnic. nauk / O.N. Voropaeva. – Voronezh, 2008. – 25 s.
9. Stabrovskij, S.A. Razrabotka i tovarovednaja ocenka mnogokomponentnyh smesey dlja hlebopekarnogo proizvodstva: 05.18.15 «Tovarovedenie pishhevyh produktov i tehnologija produktov obshhestvennogo pitaniya»: avtoref. na soisk. uchen. step. kand. tehnic. nauk / S.A. Stabrovskij. – Kemerovo, 2006. – 25 s.
10. Himicheskij sostav pishhevyh produktov. Kn. 2: Spravochnye tablicy / Pod obshej redakciej I.M. Skurichina, M.N. Volgareva. 2-e izd., pererab i dop. – M. Agropromizdat, 1987. – 360 s.
11. Artemov, A.V. Modelirovanie sostava mnogokomponentnyh smesey povyshennoj biologicheskoy cennosti dlja rzhano-pshenichnyh hlebobulochnyh izdelij na osnove razrabotki i ispol'zovanija avtomatizirovannoj sistemy nauchnyh issledovanij / A.V. Artemov, N.A. Berezina // Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevyh produktov. – 2015. – №3(32). – S. 8-14.

Berezina Natalia Aleksandrovna

Orel State University named after I.S. Turgenev

Candidate of technical sciences, head of the department technology of food products

302026, Orel, ul. Komsomolskaya, 95

E-mail: jrdan@yandex.ru

Artemov Andrey Vladimirovich

Orel State University named after I.S. Turgenev

Candidate of technical sciences, assistant professor at the the department of information systems

302026, Orel, ul. Komsomolskaya, 95

E-mail: avladar1984@ostu.ru

УДК 547.458.61-026.7

А.Ю. ВИНОКУРОВ, Д.Н. КОРОЛЕВ, Ю.В. ПЕНЬКОВА, Н.Р. АНДРЕЕВ,
Н.Д. ЛУКИН, В.Г. ГОЛЬДШТЕЙН

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КРАХМАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ЗЕРНА ПОЛБЫ И МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Проведено исследование морфологии, фракционного состава и ряда технологических свойств выделенных в лабораторных условиях образцов крахмалов полбы и мягкой пшеницы. Полученные результаты дают основание делать предположения о перспективах использования зерна полбы в производстве хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: полба, мягкая пшеница, крахмал, амилоза, амилопектин, хлебобулочные изделия.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности является разработка и внедрение новых продуктов питания функциональной направленности, в частности – хлеба и хлебобулочных изделий. Одним из инструментов расширения ассортимента производимой продукции в этом направлении является использование новых видов основного и вспомогательного сырья. В последнее время за рубежом и в нашей стране обнаруживается повышение интереса к полбе как к альтернативе традиционным злаковым, поэтому изучение ее состава и свойств является весьма перспективной областью исследований.

Полба (дикая пшеница) представляет собой особый вид пшеницы, характеризующийся своеобразным морфологическим строением зерна и колоса. Она известна с древнейших времен и до появления современной пшеницы широко использовалась в Древней Руси. Зерно полбы характеризуется высоким содержанием белковых веществ (от 25 до 37%), а также такого незаменимого компонента злаковых как мукополисахариды, которые оказывают благоприятное воздействие на иммунитет человека [1].

Выработка хлеба из зерна полбы представляется наиболее оправданным путем его использования в пищевой промышленности. В этом аспекте особое внимание следует уделить изучению строения и состава крахмала полбы, как одного из основных компонентов растительного сырья, оказывающих влияние на выбор условий технологической обработки и свойства готовых изделий. По содержанию в зерне злаковых культур он занимает первое место и является запасным питательным веществом. Крахмал играет немаловажную роль в формировании структуры и свойств продуктов питания. В хлебопекарном производстве роль крахмала в технологическом процессе неоспоримо велика: размер и состояние крахмальных зерен определяют податливость крахмала муки действию амилолитических ферментов (сахарообразующая способность), что влияет на интенсивность процесса брожения полуфабрикатов и с учетом количества и качества клейковины – на объем и пористость хлеба. Крахмал поглощает воду при замесе, участвуя в формировании теста, клейстеризуется при выпечке, участвуя в формировании мякиша хлеба. Крахмалу принадлежит ведущая роль в процессе черствения хлеба [2].

Важная роль в формировании технологических свойств крахмала (например, в способности к клейстеризации) принадлежит его фракциям – амилозе и амилопектину, различающихся своим строением и свойствами. Известно, что соотношение фракций крахмала наряду с размерами крахмальных зерен может оказывать значительное влияние на реологическое поведение крахмального клейстера. Так, высокоамилозные и более крупные зерна всех видов крахмалов набухают и клейстеризуются быстрее, чем мелкие [5].

Целью нашей работы являлась сравнительная характеристика физико-химических свойств крахмала зерна полбы и мягкой пшеницы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе использовали: зерно мягкой пшеницы и полбы-двухзернянки сорта «Руно» урожая 2015 г., произрастающих в Орловской области; дрожжи хлебопекарные прессованные

«Стандарт» по ГОСТ Р 54731-2011. Все используемые реактивы соответствовали квалификации х.ч. или ч.д.а.

Количество крахмала в исследуемых образцах зерна определяли в соответствии с ГОСТ 10845-98 методом Эверса.

Выделение нативного крахмала из цельносмолотого зерна проводили путем многократного промывания и центрифугирования крахмального молочка, с последующим высушиванием крахмала при температуре 30°C.

Органолептические показатели, массовую долю влаги, содержание крапин в образцах крахмалов проводили в соответствии с ГОСТ 7698.

Размер и форму крахмальных зерен, а также гранулометрический состав проводили оптическим микроскопированием крахмальной суспензии, с использованием микроскопа Биомед-6 и цифровой камеры TOPCAMUCMOS05100KPA. Оценку размеров проводили путем сравнения с объект-микрометром ОМ-О с ценой деления 0,01 мм по ГОСТ 7513.

Определение температуры начала клестеризации и изменения вязкости крахмального клейстера при нагревании от 25 до 100°C проводили в режиме «Амилограмма» на приборе Амилотест АТ-97 в соответствии с рекомендациями предприятия-изготовителя.

Исследование фракционного состава полисахаридов крахмала проводили методом двухволнового спектрофотометрического детектирования окрашенных комплексных соединений амилозы и амилопектина с йодом. Для этого навеску исследуемого крахмала (0,1 г) смачивали этанолом с последующим приливанием 10 мл 1 н раствора гидроксида натрия и выдерживанием при перемешивании и нагревании в течении 1 часа. Полученный раствор подвергали нейтрализации и разбавляли водой до объема 100 мл. К аликвоте раствора крахмала (5 мл) приливали 2 мл раствора йода (2 г/л I₂ и 20 г/л KI) и дистиллированную воду до общего объема 100 мл. Оптическую плотность окрашенного раствора определяли на спектрофотометре UNICO-1200 в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм на двух длинах волн – 530 и 630 нм. Расчет концентрации фракций крахмала в растворе проводили на основе системы двух уравнений, составленной исходя из принципа аддитивности поглощения света окрашенными комплексами амилозы и амилопектина [7].

Газообразующую способность пшеницы и полбы из цельносмолотой муки проводили путем замешивания теста из 100 г муки, 10 г дрожжей и воды, и выдерживания его в приборе Яго-Островского в термостате при температуре 30°C в течении 5 часов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

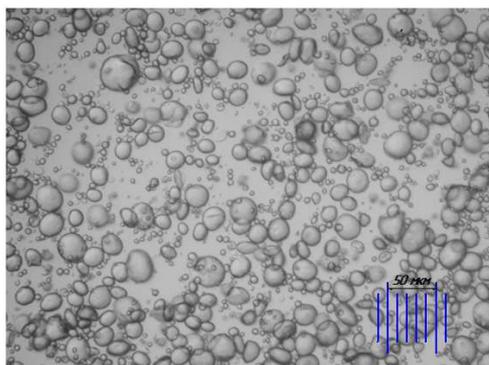
Как показали проведенные эксперименты, содержание крахмала в зерне полбы составляет 72,3%, в зерне пшеницы – 58,5%. Согласно немногочисленным литературным данным, содержание крахмала в зерне полбы находится в пределах 50-58% [3]. По нашему мнению, наблюдаемое несоответствие экспериментальных и литературных данных обусловлено особенностями строения и обработки зерна полбы, которое характеризуется более высокой прочностью срастания цветковых чешуек с эндоспермом. Как следствие, их удаление требует более жестких режимов шелушения, при которых происходит потеря части зерна, наиболее богатой белком. Как следствие увеличивается удельное содержание крахмала.

Некоторые показатели качества, а также результаты определения фракционного состава полисахаридов в выделенных в лабораторных условиях образцах крахмалов приведены в таблице 1. Зерна исследованных образцов крахмала имеют в основном округлую или овальную форму, что согласуется с литературными данными [1, 4]. В то же время на приведенных микрофотографиях (рисунок 1), а также из данных гранулометрического анализа (рисунок 2) четко видно, что преобладающими в пшенице являются мелкие зерна, в полбе – наряду с мелкими присутствует достаточно большое количество средних и крупных крахмальных зерен.

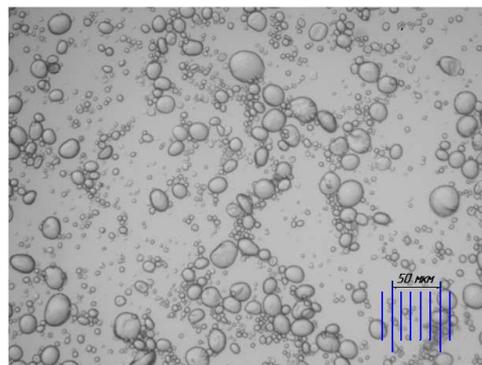
У пшеницы крахмал представлен в основном зернами фракций до 20 мкм с преобладанием мелких зерен до 5 мкм (63,1% от общего количества крахмальных зерен). Крахмальные зерна полбы более равномерно представлены в выделенных фракциях (менее 5 мкм – 41%, 6-10 мкм – 21%, 11-15 мкм – 13%, 16-20 мкм – 13%, 21-25 мкм – 7%, свыше 26 мкм – 5%).

Таблица 1 – Показатели качества крахмалов

Показатели \ Культура	Полба		Пшеница	
Внешний вид	Порошкообразный продукт			
Цвет	Белый			
Запах	Свойственный крахмалу, без постороннего запаха			
Массовая доля влаги, %	11,1		12,9	
Количество крапин на 1 дм ² наблюдаемых невооруженным глазом, шт	нет		нет	
Массовая доля фракции, %	амилозы	амилопектина	амилозы	амилопектина
	23,3	76,7	27,3	72,7



а)



б)

Рисунок 1 – Микрофотографии зерен крахмалов полбы (а) и пшеницы (б)

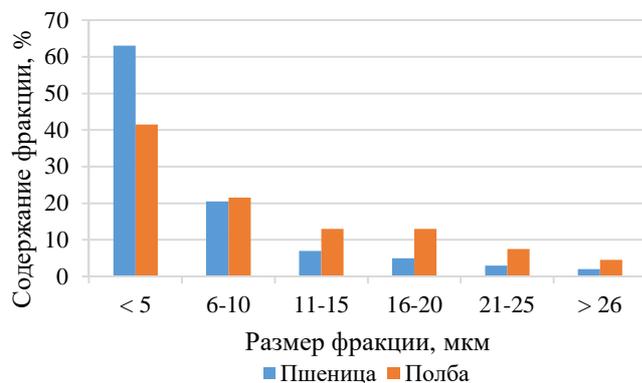


Рисунок 2 – Распределение зерен крахмалов пшеницы и полбы по фракциям различного размера

Известно, что форма и размер крахмальных зерен влияют на реологические характеристики крахмала: начальную температуру клейстеризации, максимальную вязкость клейстера, температуру максимальной вязкости крахмального клейстера. При этом считается что с увеличением размеров зерен крахмала начальная температура его клейстеризации и температура максимальной вязкости уменьшаются, а максимальная вязкость клейстера возрастает [5]. Полученные нами с помощью прибора Амитотест АТ-97 кривые, отражающие изменения вязкости крах-

мальных клейстеров пшеницы и полбы при нагревании, представлены на рисунке 3.

Из полученных данных видно, что крахмал пшеницы начинает клейстеризоваться уже при температуре 70°C, максимальное усилие при перемешивании крахмального геля составило 11,4 Н, а температура, при которой достигается максимальная вязкость – 83°C, в то время как крахмал полбы клейстеризуется только при температуре 72°C и имеет максимальное усилие и температуру максимальной вязкости клейстера равными 10,86 Н и 86°C соответственно.

Таким образом, наблюдается расхождения полученных нами экспериментальных данных с теоретическими. Однако здесь следует учитывать, что температура клейстеризации крахмала и вязкость крахмального клейстера определяются большим набором факторов, к которым, помимо размера зерен, следует отнести степень их кристалличности, соотношение и молекулярную массу фракций амилопектина и амилозы.

Экспериментально установлено, что содержание в крахмале пшеницы фракции амилозы составляет 27,3%, амилопектина – 73,7%, что согласуется с литературными данными [1, 4]. В крахмале полбы отмечено более низкое содержание фракции амилозы (23,3%) и повышенное

– амилопектина (76,7%). Это может определять несколько более высокую долю в зерне упорядоченных (кристаллических) областей по сравнению с аморфными, а следовательно и увеличение количества энергии, необходимой для их разрушения.

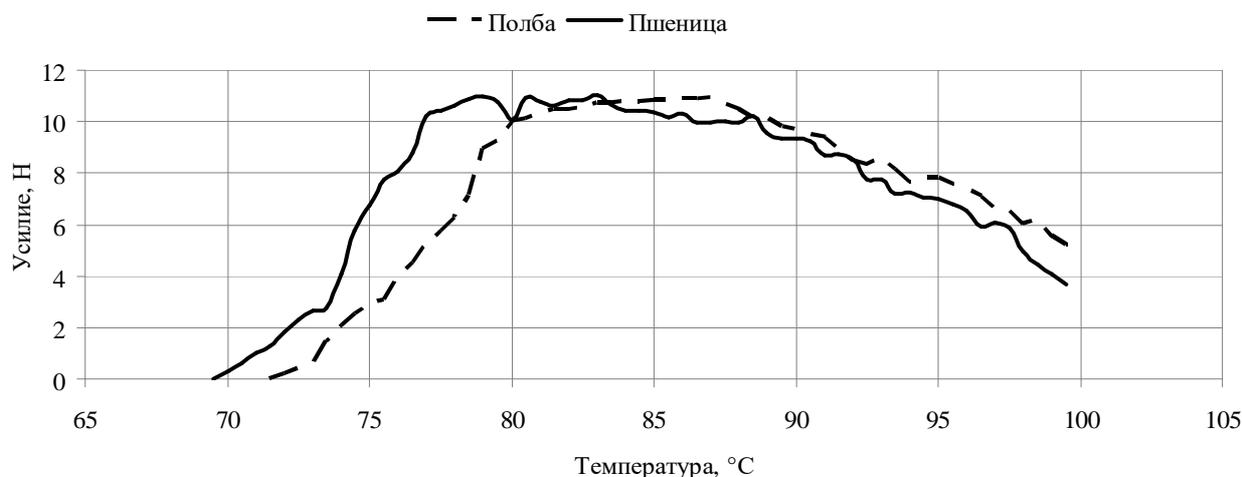


Рисунок 3 – Амилограммы крахмальных клейстеров полбы и пшеницы

В хлебопечении большая роль отводится крахмалу на стадии брожения теста, когда под действием амилолитических ферментов происходит его расщепление до сахаров (мальтозы, декстринов и др.), необходимых не только для поддержания процесса брожения, но и для формирования окраски корки хлеба при выпечке. Сахарообразующая способность муки зависит не только от активности амилаз, но и от подверженности крахмала их действию, и в частности, от размеров и состояния крахмальных зерен.

Газообразующая способность муки из цельносмолотого зерна пшеницы и полбы представлена на рисунке 4.

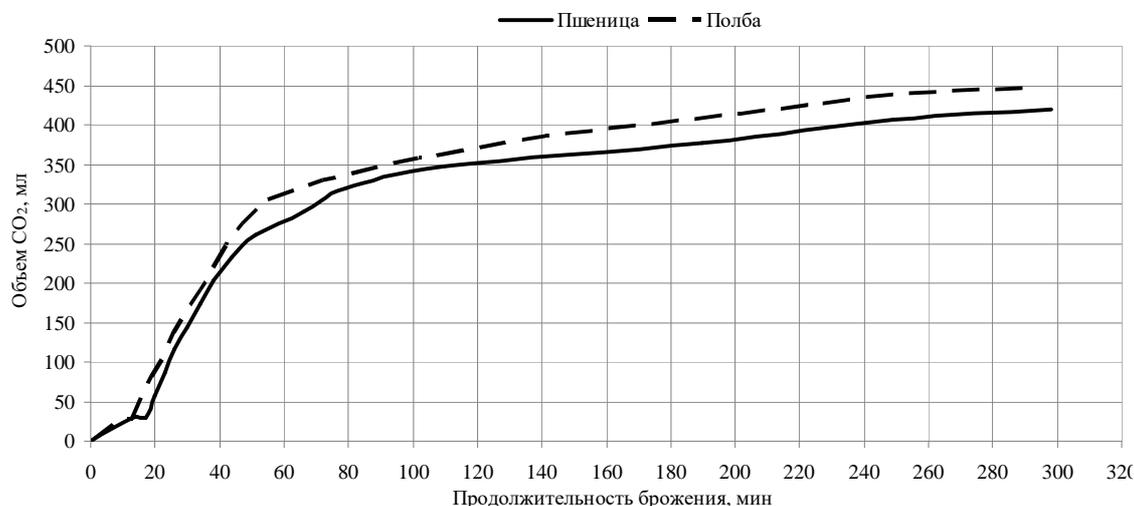


Рисунок 4 – Кривые выделения углекислого газа в процессе брожения теста из цельносмолотого зерна пшеницы и полбы

Газообразующая способность при равных условиях у муки из цельносмолотого зерна полбы выше в среднем на 10%, чем у муки из зерна пшеницы. Это может указывать на более высокую подверженность крахмала полбы действию ферментов амилолитического действия, и, как следствие, более высокую сахарообразующую способность муки из полбы по сравнению с пшеничной. Данная особенность может обуславливать сокращение процесса брожения и расстойки вследствие более интенсивного развития дрожжей, а также оказывать влияние на объем и пористость вырабатываемого хлеба.

Исследованный комплекс показателей объективно говорит о существовании ряда различий между полбой и мягкой пшеницей по морфологии, полисахаридному составу и физико-

химическим свойствам крахмала. Это может положительно отразиться на особенностях применения муки из цельнозернового зерна полбы в технологии хлеба и хлебобулочных изделий, в частности на продолжительности процессов, а также на формировании таких потребительских свойств готовой продукции, как объем и пористость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муслимов, М.Г. Полба – ценная зерновая культура / М.Г. Муслимов // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 3. – С. 40-42.
2. Цыганова, Т.Б. Технология и организация производства хлебобулочных изделий: учебник / Т.Б. Цыганова. – М.: Академия, 2006. – 448 с.
3. Bojnanská, T. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications / T. Bojnanská // Rostl. Vým. – 2002. – Vol. 48. – P. 141-147.
4. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник / под общ. ред. Л.И. Пучковой, изд. 9-е, перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2002. – 414 с.
5. Черных, В.Я. Регулирование состояния углеводно-амилазного комплекса хлебопекарной муки: учебник / В.Я. Черных, М.А. Ширшиков. – М.: МГУПП, 2003. – 137 с.
6. Рихтер, М. Избранные методы исследования крахмала / М. Рихтер, З. Аугустат, Ф. Ширбаум; пер. с немец. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 182 с.
7. Landers, P.S. Comparison of two models to predict amylose concentration in rice flours as determined by spectrophotometric assay / P.S. Landers, E.E. Gbur, R.N. Sharp // Cereal chemistry. – 1991. – Vol. 65. – № 5. – P. 545-548.

Винокуров Андрей Юрьевич

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной химии и биотехнологии
302026, ул. Комсомольская, д. 95, E-mail: tolmach_88@mail.ru

Королев Дмитрий Николаевич

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Студент 2-го курса направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»
302026, ул. Комсомольская, д. 95, E-mail: var4317@yandex.ru

Пенькова Юлия Владимировна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Студент 2-го курса направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»
302026, ул. Комсомольская, д. 95, E-mail: var4317@yandex.ru

Андреев Николай Руфеевич

ФГБНУ ВНИИ крахмалопродуктов
Член-корреспондент РАН, доктор технических наук, научный руководитель института
140051, Московская область, п. Красково, ул. Некрасова, д. 11, E-mail: vniik@arrisp.ru

Лукин Николай Дмитриевич

ФГБНУ ВНИИ крахмалопродуктов
Доктор технических наук, с.н.с, зам. директора института по науке
140051, Московская область, п. Красково, ул. Некрасова, д. 11, E-mail: vniik@arrisp.ru

Гольдштейн Владимир Георгиевич

ФГБНУ ВНИИ крахмалопродуктов
Кандидат технических наук, зав. отделом
140051, Московская область, п. Красково, ул. Некрасова, д. 11, E-mail: vniik@arrisp.ru

A.YU. VINOKUROV, D.N. KOROLYOV, YU.V. PEN'KOVA, N.R. ANDREEV,
N.D. LUKIN, V.G. GOL'DSHTEIN

COMPARATIVE ANALYSIS OF GRAIN SPELT'S AND WHEAT'S STARCH COMPLEX

The research of morphology, fractional composition and some technological properties of laboratory samples of spelta and wheat starches was done. The results provide a basis to make assumptions about the prospects of spelta grain use in the bakery products.

Keywords: *spelta, wheat, starch, amylase, amylopectin, bakery products.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Muslimov, M.G. Polba – cennaja zernovaja kul'tura / M.G. Muslimov // Zernovoe hozjajstvo Rossii. – 2012. – № 3. – S. 40-42.
2. Cyganova, T.B. Tehnologija i organizacija proizvodstva hlebobulochnyh izdelij: uchebnik / T.B. Cyganova. – M.: Akademija, 2006. – 448 s.
3. Bojnanská, T. The use of spelt wheat (*Triticumspelta* L.) for baking applications / T. Bojnanská // Rostl. Vyr. – 2002. – Vol. 48. – P. 141-147.
4. Aujerman, L.Ja. Tehnologija hlebopekarnogo proizvodstva: uchebnik / pod obshh. red. L.I. Puchkovej, izd. 9-e, pererab. i dop. – SPb.: Professija, 2002. – 414 s.
5. Chernyh, V.Ja. Regulirovanie sostojanija uglevodno-amilaznogo kompleksa hlebopekarnoj muki: uchebnik / V.Ja. Chernyh, M.A. Shirshikov. – M.: MGUPP, 2003. – 137 s.
6. Rihter, M. Izbrannye metody issledovanija krahmala / M. Rihter, Z. Augustat, F. Shirbaum; per. s nemec. – M.: Pishhevaja promyshlennost', 1975. – 182 s.
7. Landers, P.S. Comparison of two models to predict amylose concentration in rice flours as determined by spectrophotometric assay / P.S. Landers, E.E. Gbur, R.N. Sharp // Cereal chemistry. – 1991. – Vol. 65. – № 5. – P. 545-548.

Vinokurov Andrey Yur'evich

Orel State University named after I.S. Turgenev

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of industrial chemistry and biotechnology
302026, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: tolmach_88@mail.ru

Korolyov Dmitriy Nikolaevich

Orel State University named after I.S. Turgenev

Second year student of direction 19.03.02 Food products from vegetable raw materials
302026, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: vap4317@yandex.ru

Pen'kova Yuliya Vladimirovna

Orel State University named after I.S. Turgenev

Second year student of direction 19.03.02 Food products from vegetable raw materials
302026, ul. Komsomol'skaya, 95, E-mail: vap4317@yandex.ru

Andreev Nikolaj Rufeovich

All-Russian scientific-research institute of starch

Corresponding member of the RAS, doctor of technical sciences, scientific director of the institute
140051, Moscow region, Kraskovo, ul. Nekrasova, 11, E-mail: vniik@arrisp.ru

Lukin Nicolaj Dmitrievich

All-Russian scientific-research institute of starch

Doctor of technical sciences, director deputy on science
140051, Moscow region, Kraskovo, ul. Nekrasova, 11, E-mail: vniik@arrisp.ru

Goldshtein Vladimir Georgievich

All-Russian scientific-research institute of starch

Candidate of technical sciences, the head of department
140051, Moscow region, Kraskovo, ul. Nekrasova, 11, E-mail: vniik@arrisp.ru

Т.С. БЫЧКОВА

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЦЕПТУР МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В статье представлена схема поэтапного проектирования рецептуры кондитерского изделия функциональной направленности. Методом линейного программирования получена рецептура готового изделия, отвечающего своим составом ограничивающим факторам при питании больных сахарным диабетом.

Ключевые слова: многокомпонентная рецептура, сахарный диабет, хлебная единица, оптимизация, рисовая мука, пищевая ценность.

При проектировании пищевых продуктов сложного сырьевого состава используют основную принцип теории сбалансированного питания – пищевые нутриенты должны поступать в организм человека в определённом количестве и соотношении. Варьируя состав рецептурных смесей, обогащая их эссенциальными нутриентами, можно добиться определённой направленности физиологического воздействия.

Поскольку разработка нового продукта должна быть обоснована с точки целесообразности внедрения его технологии в производство, было принято решение одним из подобных обоснований принять условие его применения в питании больных сахарным диабетом.

Наиболее важным показателем продуктов диабетического назначения является содержание в них углеводов. Известно, что при сахарном диабете показателем, характеризующим содержание углеводов в рационе питания, является «хлебная единица» (ХЕ), которая соответствует 12-15 г усвояемых углеводов, содержащихся в продуктах питания.

В качестве основы для разработки была взята рецептура печенья «Летнее», содержащего стандартный набор рецептурных компонентов. Рабочая рецептура представлена в виде обобщенного представления данных для расчета однофазных рецептур (таблица 1). Оптимизацию рецептуры было решено проводить с помощью метода линейного программирования, при котором сочетание возможных ограничений позволяет получать оптимальный вариант.

Таблица 1 – Обобщенное представление данных для расчета однофазных рецептур (печенье Летнее)

Наименование сырья	Массовая доля СВ, %	Расход сырья, кг			
		на загрузку		на 1 тонну готовой продукции	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная I сорта	85,5	100,00	85,5	648,8	554,72
Пудра сахарная	99,85	33,4	33,35	216,7	216,37
Инвертный сироп	70,00	4,80	3,36	31,14	21,8
Маргарин	84,00	17,3	14,53	112,23	94,27
Молоко коровье обезжиренное сухое	96,00	9,79	9,40	63,53	60,99
Меланж	27,00	5,00	1,35	32,44	8,76
Соль	96,5	0,75	0,72	4,84	4,67
Сода питьевая	50,00	0,74	0,37	4,80	2,4
Углеаммонийная соль		0,13	–	0,85	–
Эссенция	–	0,38	–	2,46	–
Итого	–	172,29	148,58	1117,79	963,98
Выход	95,00	154,13	146,42	1000,00	950,00

Перед началом оптимизации нами расчетным путем выявлено количество углеводов в печенье, выработанном по рабочей рецептуре. В таблице 2 представлено количественное содержание углеводов в каждом рецептурном компоненте и в итоговом изделии.

Таблица 2 – Содержание углеводов в рецептурных компонентах и в печенье «Летнее»

Наименование сырья	Расход на 100 г продукта, г	Содержание углеводов в 100 г сырья, г	Содержание углеводов в 100 г печенья, г
Мука пшеничная	64,88	67,6	43,85888
Пудра сахарная	21,67	99,8	21,62666
Инвертный сироп	3,114	70	2,1798
Маргарин	11,223	1	0,11223
Молоко коровье обезжиренное сухое	6,353	49,3	3,132029
Меланж	3,244	0,7	0,022708
Соль	0,484	0	0
Сода питьевая	0,48	0	0
Углеаммонийная соль	0,085	0	0
Эссенция	0,246	0	0
Итого			77

В основу оптимизации было положено итоговое содержание количества углеводов в продукте. Принято, что оптимальным содержанием углеводов в 100 г готового печенья является 60 г максимально, что соответствует 4 ХЕ. Исходя из таблицы 2, основными продуктами, вносящими углеводы в печенье, являются мука, пудра сахарная, инвертный сироп и молоко коровье обезжиренное сухое (СОМ). При этом масса смеси перечисленных компонентов не должна быть меньше 90 г в рецептурной смеси на 100 г готового продукта.

Целевая функция в данном случае будет выглядеть следующим образом:

$$f(x) = 0,68 \cdot x_1 + 0,998 \cdot x_2 + 0,7 \cdot x_3 + 0,49 \cdot x_4, \quad (1)$$

где $f(x)$ – содержание углеводов в печенье, г;

x_1 – количество муки в рецептуре, г;

x_2 – количество пудры сахарной в рецептуре, г;

x_3 – количество инвертного сиропа в рецептуре, г;

x_4 – количество СОМ в рецептуре, г.

При оптимизации методом линейного программирования необходимо определиться с ограничениями, которые накладываются при составлении итоговой рецептуры и при сопоставлении которых возможно получить максимально оптимальный вариант сочетания рецептурных компонентов. Итак, на первом этапе основным ограничением считали количество углеводов в 100 г продукта. Однако, при приготовлении любого мучного кондитерского изделия немаловажным является еще содержание белка в рецептурной смеси. Согласно рабочей рецептуре, основными белковыми компонентами являются мука пшеничная и СОМ. В рабочую рецептуру с данными продуктами попадает 9,3 г белка. Поэтому еще одним ограничением стало суммарное количество белка в 100 г продукта, которое было установлено не менее 9 г.

Ограничения 1:

$$\begin{cases} f(x) \leq 60 \\ 0,11 \cdot x_1 + 0,38 \cdot x_4 \geq 9 \end{cases}$$

Таблица 3 – Результат 1

	x_1	x_2	x_3	x_4	Значение	Ограничения
	0,11	0	0	0,38	9,575537	9
Огр. X	0	0	0	0		
Измен.	20,34868	23,25661	19,27385	19,30838		
F	0,68	0,998	0,7	0,49	60	

Рабочая рецептура № 1 представлена в таблице 4. В результате наложенных ограничений определено оптимальное соотношение мука:пудра сахарная:инвертный сироп:СОМ как 20,3:23,3:19,3:19,3. Исходя из полученного соотношения видно, что оптимизация содержания белка при одновременном снижении количества углеводов достигается при значительно увеличении количества СОМ в рецептурной смеси. При этом соотношение мука:пудра сахарная почти 1:1, что невозможно для получения готового продукта высокого качества.

Таблица 4 – Рабочая рецептура № 1

Наименование сырья	Расход на 100 г продукта, г	Содержание углеводов в 100 г сырья, г	Содержание углеводов в 100 г печенья, г
Мука пшеничная	20,35	67,6	13,7566
Пудра сахарная	23,26	99,8	23,21348
Инвертный сироп	19,27	70	13,489
Маргарин	11,223	1	0,11223
Молоко коровье обезжиренное сухое	19,3	49,3	9,5149
Меланж	3,244	0,7	0,022708
Соль	0,484	0	0
Сода питьевая	0,48	0	0
Углеаммонийная соль	0,085	0	0
Эссенция	0,246	0	0
Итого			60

На втором этапе было введено еще одно ограничение, определяющее соотношение мука:пудра сахарная как 3:1. Ограничения 2:

$$f(x) \leq 60$$

$$\begin{cases} 0,11 \cdot x_1 + 0,38 \cdot x_4 \geq 9 \\ x_1 - 3x_2 = 0 \end{cases}$$

Таблица 5 – Результат 2

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	Значение	Ограничения
	0,11	0	0	0,38	20,50355	9
	1	-3	0	0	0	0
Огр. X	0	0	0	0		
Измен.	28,46531	9,488436	12,53274	45,71676		
F	0,68	0,998	0,7	0,49	60	

Рабочая рецептура № 2 представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Рабочая рецептура № 2

Наименование сырья	Расход на 100 г продукта, г	Содержание углеводов в 100 г сырья, г	Содержание углеводов в 100 г печенья, г
Мука пшеничная	28,46	67,6	19,23896
Пудра сахарная	9,49	99,8	9,47102
Инвертный сироп	12,53	70	8,771
Маргарин	11,223	1	0,11223
Молоко коровье обезжиренное сухое	45,72	49,3	22,53996
Меланж	3,244	0,7	0,022708
Соль	0,484	0	0
Сода питьевая	0,48	0	0
Углеаммонийная соль	0,085	0	0
Эссенция	0,246	0	0
Итого			60

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что соотношение мука:пудра сахарная выдержано. Однако, соотношение пудра сахарная:инвертный сироп составляет 1:1,5, что не соответствует оптимальному соотношению данных ингредиентов в рецептуре (7:1). Количество СОМ превышает количество муки в 1,5 раза, что не может обеспечить должной консистенции теста для приготовления печенья.

На третьем этапе было введено еще одно ограничение, касающееся соотношения сахарная пудра:инвертный сироп. Таким образом, перечень ограничений выглядел следующим образом.

Ограничения 3:

$$f(x) \leq 60$$

$$\begin{cases} 0,11 \cdot x_1 + 0,38 \cdot x_4 \geq 9 \\ x_1 - 3x_2 = 0 \\ x_2 - 7x_3 = 0 \end{cases}$$

Таблица 7 – Результат 3

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	Значение	Ограничения
	0,11	0	0	0,38	16,817	9
	1	-3	0	0	0	0
	0	1	-7	0	0	0
Огр. X	0	0	0	0		
Измен.	42,37636	14,12545	2,017922	31,98842		
F	0,68	0,998	0,7	0,49	60	

Рабочая рецептура № 3 представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Рабочая рецептура № 3

Наименование сырья	Расход на 100 г продукта, г	Содержание углеводов в 100 г сырья, г	Содержание углеводов в 100 г печенья, г
Мука пшеничная	42,38	67,6	28,64888
Пудра сахарная	14,13	99,8	14,10174
Инвертный сироп	2,02	70	1,414
Маргарин	11,223	1	0,11223
Молоко коровье обезжиренное сухое	31,99	49,3	15,77107
Меланж	3,244	0,7	0,022708
Соль	0,484	0	0
Сода питьевая	0,48	0	0
Углеаммонийная соль	0,085	0	0
Эссенция	0,246	0	0
Итого			60

В результате, выдержав соотношение сахарная пудра:инвертный сироп, соотношение мука:СОМ осталось по-прежнему недопустимым (1:0,8).

На четвертом этапе было принято решение об установлении ограничения по соотношению мука:СОМ как 7:1. Ограничения 4:

$$f(x) \leq 60$$

$$\begin{cases} 0,11 \cdot x_1 + 0,38 \cdot x_4 \geq 9 \\ x_1 - 3x_2 = 0 \\ x_2 - 7x_3 = 0 \\ x_1 - 7x_4 = 0 \end{cases}$$

Таблица 9 – Результат 4

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	Значение	Ограничения
	0,11	0	0	0,38	8,832565	9
	1	-3	0	0	0	0
	0	1	-7	0	-9,9E-14	0
	1	0	0	-7	1,07E-13	0
Огр. X	0	0	0	0		
Измен.	53,76344	17,92115	2,560164	7,680492		
F	0,68	0,998	0,7	0,49	60	

В результате при накладывании последнего ограничения оптимальное решение, удовлетворяющее все запрошенные ограничения, найти не удалось. При выдерживании количества углеводов количество белков не соответствует ограничению не менее 9. Этим и объясняется перераспределение количества муки и СОМ в рецептурной смеси.

По результатам проведенной оптимизации можно сделать вывод, что при начальном наборе сырьевых компонентов сложно добиться оптимального содержания углеводов в готовом печенье при сохранении соотношений компонентов, позволяющих получить тесто необходимой консистенции. Поэтому на следующем этапе для получения более точного результата было решено ввести в рецептурную смесь дополнительный ингредиент, который смог бы при одновременном применении вышеуказанных ограничений позволить достичь поставленной цели. В качестве дополнительного компонента было принято решение вносить рисовую муку как продукт, рекомендованный в питании диетического назначения. Кроме того, в углеводном

составе рисовой муки отсутствует клейковина, а большая часть углеводов представлена крахмалом. Как известно, крахмал достаточно медленно расщепляется и не провоцирует резкого повышения уровня глюкозы в крови. Поэтому использование рисовой муки в питании больных сахарным диабетом не приводит к резким скачкам уровня глюкозы в крови. Таким образом, целевая функция поставленной задачи будет выглядеть следующим образом:

$$f(x) = 0,68 \cdot x_1 + 0,998 \cdot x_2 + 0,7 \cdot x_3 + 0,49 \cdot x_4 + 0,77 \cdot x_5, \quad (2)$$

где x_5 – количество рисовой муки в рецептуре, г.

Поскольку ограничение по соотношению мука:СОМ не дает найти оптимального результата, его в данном поиске решения исключили. Ограничения 5:

$$\begin{cases} f(x) \leq 60 \\ 0,11 \cdot x_1 + 0,38 \cdot x_4 + 0,75 \cdot x_5 \geq 9 \\ x_1 - 3x_2 = 0 \\ x_2 - 7x_3 = 0 \end{cases}$$

Таблица 10 – Результат 5

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Значение	Ограничения
	0,11	0	0	0,38	0,075	19,60883	9
	1	-3	0	0	0	0	0
	0	1	-7	0	0	4,8E-14	0
Огр. X	0	0	0	0	0		
Измен.	25,00115	8,333717	1,190531	40,81508	17,98624		
F	0,68	0,998	0,7	0,49	0,77	60	

Рабочая рецептура № 4 представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Рабочая рецептура № 4

Наименование сырья	Расход на 100 г продукта, г	Содержание углеводов в 100 г сырья, г	Содержание углеводов в 100 г печенья, г
Мука пшеничная	25	67,6	28,64888
Пудра сахарная	8,33	99,8	14,10174
Инвертный сироп	1,19	70	1,414
Маргарин	11,223	1	0,11223
Молоко коровье обезжиренное сухое	40,82	49,3	15,77107
Меланж	3,244	0,7	0,022708
Соль	0,484	0	0
Сода питьевая	0,48	0	0
Углеаммонийная соль	0,085	0	0
Эссенция	0,246	0	0
Рисовая мука	17,99	77	13,85
Итого			60

Согласно полученным результатам, добавление в рецептуру рисовой муки с сохранением ограничений 3 существенно сократило количество сахарной пудры и инвертного сиропа. Однако, сахарное печенье не может быть приготовлено с очень низким содержанием сахара. При этом количество СОМ превышает количество муки пшеничной почти в 1,5 раза, что по-прежнему не позволит получить продукт должной консистенции.

На шестом этапе было принято решение включить ограничение по соотношению количества рисовой муки и СОМ. Было предложено соотношение рисовая мука:СОМ как 3:1.

Ограничения 6:

$$\begin{cases} f(x) \leq 60 \\ 0,11 \cdot x_1 + 0,38 \cdot x_4 + 0,75 \cdot x_5 \geq 9 \\ x_1 - 3x_2 = 0 \\ x_2 - 7x_3 = 0 \\ -3x_4 + x_5 = 0 \end{cases}$$

Таблица 12 – Результат 6

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	Значение	Ограничения
	0,11	0	0	0,38	0,075	10,39765	9
	1	-3	0	0	0	3,55E-15	0
	0	1	-7	0	0	0	0
	0	0	0	-3	1	0	0
Огр. X	0	0	0	0	0		
Измен.	22,12411	7,374705	1,053529	13,16363	39,4909		
F	0,68	0,998	0,7	0,49	0,77	60	

Рабочая рецептура № 5 представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Рабочая рецептура № 5

Наименование сырья	Расход на 100 г продукта, г	Содержание углеводов в 100 г сырья, г	Содержание углеводов в 100 г печенья, г
Мука пшеничная	25,43	67,6	17,19068
Пудра сахарная	7,37	99,8	7,35526
Инвертный сироп	1,05	70	0,735
Маргарин	11,223	1	0,11223
Молоко коровье обезжиренное сухое	17,24	49,3	8,49932
Меланж	3,244	0,7	0,022708
Соль	0,484	0	0
Сода питьевая	0,48	0	0
Углеаммонийная соль	0,085	0	0
Эссенция	0,246	0	0
Рисовая мука	39,49	77	30,00
Итого			60,12

В результате наложенных ограничений получено оптимальное количество СОМ по отношению к муке. Однако количество рисовой муки в 1,8 раза превышает количество пшеничной муки, что соответствует 60% ее концентрации в мучной смеси. При этом конечное количество углеводов составляет 60,12 г, что отвечает установленным ранее требованиям.

Пищевую ценность печенья диабетического назначения характеризовали по степени сбалансированности основных пищевых веществ, поскольку их содержание было ограничением при разработке рецептуры. Проведена сравнительная оценка пищевой и энергетической ценности традиционного печенья «Летнее» и разработанного печенья «Польза».

Расчетным путем с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel был определен химический состав печенья «Польза» и уровень удовлетворения потребности в отдельных питательных веществах при потреблении продукта общей массой 100 г в сутки. В основу норм потребления была заложена суточная потребность больных сахарным диабетом в данных веществах. Результаты расчета пищевой и энергетической ценности сахарного печенья представлены в таблице 14.

По сравнению с химическим составом традиционного сахарного печенья, печенье «Польза» содержит меньшее количество углеводов, что было заложено при оптимизации рецептуры. Как следствие снижения количества углеводов наблюдается понижения энергетической ценности на 5% по сравнению с контролем.

Таблица 14 – Пищевая и энергетическая ценность сахарного печенья

Наименование печенья	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Энергетическая ценность, ккал
Летнее	9,7	10,45	70,9	7,4	423,4
Польза	12,6	10,5	60,3	3,8	403,2

Данные расчета, сведены в таблицу 15.

Таблица 15 – Интегральный скор

Показатель	Физиологические нормы потребления, г	Интегральный скор, %	
		Летнее	Польза
ИС _Б	90	11	14
ИС _Ж	80	13	13
ИС _У	300	23,6	20
ИС _{Э.ц.}	2480	17	16,3

Анализируя полученные данные можно сделать вывод о том, что разработанное печенье практически не уступает печени, приготовленному по классической рецептуре. Таким образом, разработанный продукт может быть рекомендован для питания больных сахарным диабетом. Рекомендуемая суточная потребность в печени составляет 100 г, что соответствует 4 ХЕ. При этом суточная норма потребления при сахарном диабете составляет 15-20 ХЕ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дерканосова, Н.М. Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств / Н.М. Дерканосова, А.А. Журавлев, И.А. Сорокина. – Воронеж: ВГТА, 2011. – 196 с.
2. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] / Н.В. Голубева. – М.: Лань, 2012. – 192 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4862

Бычкова Татьяна Сергеевна

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева
Кандидат технических наук, и.о. директора института биотехнологии и биоинженерии
302030, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: ya2810@mail.ru

T.S. BYCHKOVA

APPLICATION OF LINEAR PROGRAMMING IN OPTIMIZATION COMPOUNDINGS OF FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS

The article presents the design scheme of gradual formulation confection functional orientation. Obtained by the method of linear programming formulation of the finished product that meets your composition limiting factors in the diet of diabetics.

Keywords: *multicomponent formulation, diabetes, bread unit, optimization, rice flour, nutritional value.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Derkanosova, N.M. Modelirovanie i optimizacija tehnologicheskikh processov pishhevyh proizvodstv / N.M. Derkanosova, A.A. Zhuravlev, I.A. Sorokina. – Voronezh: VGTA, 2011. – 196 s.
2. Golubeva, N.V. Matematicheskoe modelirovanie sistem i processov [Jelektronnyj resurs] / N.V. Golubeva. – М.: Lan', 2012. – 192 s. – Rezhim dostupa: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4862

Bychkova Tatiana Sergeevna

Orel State University named after I.S. Turgenev
Candidate of technical science, director of the Institute of Biotechnology and Bioengineering
302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: ya2810@mail.ru

УДК 664.665 + 664.683.64

Н.Л. НАУМОВА, А.Б. ОБРАЗЦОВ, М.В. КОЗУБЦЕВ

СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПЕЧЕНЬЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ NUTRACHIA LOW 8

В статье представлены результаты исследований элементного состава муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и перемолотых семян чиа NutraChia Low 8 в сравнительном аспекте, а также минеральной ценности печенья, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта, с дополнительным внесением перемолотых семян чиа NutraChia Low 8 количестве 7% к массе муки.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, пшеничная мука, чиа, нетрадиционное растительное сырье, минеральная ценность.

Состав мучных кондитерских изделий массового потребления, вырабатываемых по государственным стандартам, не отвечает современным требованиям науки о питании: не выдерживается требуемый баланс белков с углеводами, низкое содержание витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, повышенное количество легкоусвояемых углеводов [1, 3].

По литературным данным за счет употребления мучных кондитерских изделий покрывается около 47% потребности в таких важных микроэлементах, как медь, марганец, цинк, кобальт. Потребность в кальции покрывается на 11,5, в фосфоре – 45,6, в магнии – 43,1, в железе – на 84,7% [4, 6].

Минеральные вещества содержатся в мучных изделиях в различных количествах. Чем больше выход муки, тем богаче мучные изделия этими веществами. Мучные изделия из муки всех сортов богаты калием, фосфором, магнием и в меньшей степени обеспечены железом и кальцием. Недостаток кальция и железа особенно ощущается в муке сортовых помолов. При оптимальном соотношении Са:Р как 1:1-1:2 содержание фосфора в мучных изделиях превышает содержание кальция в пять раз. Оптимальное соотношение Са:Mg от 1:0,44 до 1:0,7, а в мучных кондитерских изделиях оно равно 1:2,3, тоже выше оптимального, поэтому они нуждаются в обогащении кальцием и железом [5].

Установлено, что ликвидация дефицита минеральных веществ в пищевом рационе человека снижает длительность заболеваний в 2-3 раза, общую заболеваемость – на 20-30% [2].

Целью наших исследований явилось изучение влияния перемолотых семян чиа на минеральный состав сахарного печенья.

Чиа – однолетнее травянистое растение *Salvia hispanica*, семейства губоцветных (Labiatae), произрастающее в Латинской и Южной Америке, Мексике, Аргентине. Семена чиа содержат кальций (536 мг), магний (350 мг), калий (564 мг), фосфор (751 мг), железо (6,3 мг), медь (1,4 мг), цинк (4,4 мг) [7]. Известен российский опыт применения муки из семян чиа при производстве мучных кондитерских изделий [8].

Объектами наших исследований послужили:

– образцы муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта производства КФХ «Надежда» (Чебаркульский район, Челябинская обл.);

– образцы перемолотых семян чиа NutraChia Low 8 (семена частично обезжирены сверхкритической экстракцией с удалением 75% масла и сохранением всех питательных веществ). Поставщик – «КИМА Лимитед» (г. Москва), официальный представитель компаний Аромко, Канегрейд (Великобритания);

– модельные образцы сахарного печенья из пшеничной муки высшего сорта, вырабатываемые по ГОСТ 24901-2014 Печенье. Общие технические условия.

В качестве контроля использовали печенье «Октябрьское» из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта; в качестве опыта – с дополнительным внесением в количестве 7% к

массе муки перемолотых семян чиа NutraChia Low 8. NutraChia Low 8 вносили в виде концентрата-обогапителя на стадии замеса теста.

Элементный состав образцов муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и перемолотых семян чиа NutraChia Low 8 определяли на растровом электронном микроскопе JSM-6460LV (фирмы JEOL, Япония), оснащенный спектрометром энергетической дисперсии для проведения микрорентгеноспектрального анализа фирмы OXFORD INSTRUMENTS (Англия).

Содержание меди, железа и цинка в образцах печенья определяли по ГОСТ 30178-96; содержание фосфора, магния и кальция – согласно Руководству по методам анализа и безопасности пищевых продуктов (под редакцией И.М. Скурихина).

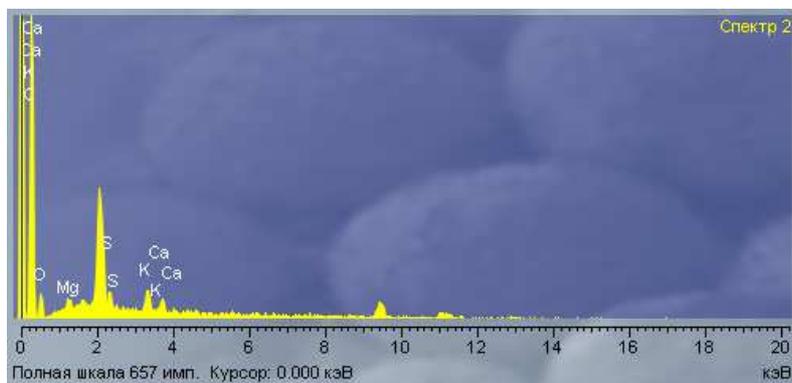


Рисунок 1 – Элементный состав муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта

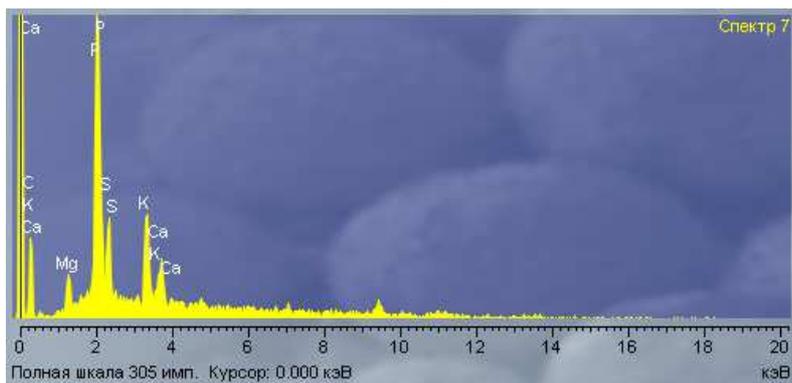


Рисунок 1 – Элементный состав перемолотых семян чиа NutraChia Low 8

На первом этапе исследования представляло интерес изучить элементный состав образцов муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и перемолотых семян чиа NutraChia Low 8 в сравнительном аспекте. Результаты исследований представлены на рисунках 1, 2. Представленные спектрограммы муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и перемолотых семян чиа NutraChia Low 8 имеют резкие отличия по количеству отдельных химических элементов, что отражено в таблице 1.

По количеству таких органических соединений, как углерод и кислород, изучаемые образцы растительного сырья имеют свои особенности. Так, в перемолотых семенах чиа NutraChia Low 8 несколько выше содержание углерода – на 7%, и достоверно ниже содержание кислорода – на 31%. Меньшие концентрации последнего объяснимы более грубым измельчением семян чиа – готовый

продукт представляет собой отдельные агломерированные частицы перемолотых семян травянистого растения *Salvia hispanica* на фоне более тонкого измельчения зерна пшеницы при переработке его в муку и многократным просеиванием готового порошкообразного продукта (в результате чего происходит насыщение кислородом) – муки в процессе ее производства.

Таблица 1 – Содержание отдельных минеральных элементов в образцах сырья

Наименование показателя	Результаты исследований, весовых %	
	мука пшеничная в/с	чиа NutraChia Low 8
Содержание углерода	65,6	70,1
Содержание кислорода	48,4	33,4
Содержание фосфора	0,98	11,2
Содержание кальция	0,21	10,2
Содержание калия	1,8	6,9
Содержание магния	0,19	0,47
Содержание серы	0,20	0,45

Из макроэлементов в образцах чиа NutraChia Low 8 содержится больше кальция (в 49 раз), фосфора (в 11 раз), калия (в 3,8 раза), магния (в 2,5 раза). Содержание серы также больше (в 2 раза), что, скорее всего, обусловлено повышенным содержанием белка в семенах чиа

NutraChia Low 8 [7], поскольку известно, что сера входит в состав белков за счет содержания в отдельных аминокислотах: цистеине, цистине, метионине.

Элементный состав образцов муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и перемолотых семян чиа NutraChia Low 8 согласуется с результатами исследований отдельных минеральных элементов в модельных образцах печенья (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание отдельных минеральных элементов в модельных образцах печенья

Наименование показателя	Результаты исследований			
	контрольный образец		опытный образец	
	фактическое содержание	% от ФП	фактическое содержание	% от ФП
Содержание фосфора, мг/100 г	69,1±1,3	8,6	90,9±1,5	11,3
Содержание меди, мг/100 г	0,084±0,002	8,4	0,120±0,002	12,0
Содержание железа, мг/100 г	0,548±0,005	5,5 (для мужчин) 3,0 (для женщин)	0,722±0,003	7,2 (для мужчин) 4,0 (для женщин)
Содержание цинка, мг/100 г	0,349±0,002	2,9	0,523±0,004	4,4
Содержание магния, мг/100 г	14,79±0,70	3,7	25,69±0,90	6,4
Содержание кальция, мг/100 г	9,94±0,50	1,0	16,62±0,50	1,6

Примечание: ФП – физиологическая потребность (согласно МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации).

Результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии растительной добавки NutraChia Low 8 на восполнение минеральной ценности печенья. Из макроэлементов в опытных образцах печенья содержится больше магния (в 1,7 раза), кальция (на 67%), фосфора (на 31%), из микроэлементов – меди (в 1,4 раза), железа (на 32%).

Расчеты показывают, что добавление NutraChia Low 8 в рецептуру печенья позволяет удовлетворить большую потребность (% от ФП) в минеральных элементах, а именно, меди – 12, фосфоре – 11,3, железе – 7,2 (4,0), магнии – 6,4, цинке – 4,4, кальции – 1,6.

Таким образом, дополнительное внесение в рецептуру печенья, приготовленного из пшеничной муки высшего сорта, перемолотых семян чиа NutraChia Low 8 количестве 7% к массе муки, способствует повышению его минеральной ценности, что позволяет оптимизировать рацион по набору отдельных микронутриентов и профилактировать ряд алиментарно-зависимых заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенова, Л.М. Новые подходы к разработке технологии производства функциональных кондитерских изделий на основе принципа прослеживаемости / Л.М. Аксенова, И.М. Святославова, Т.В. Савенкова // Кондитерское производство. – 2013. – № 3. – С. 6-8.
2. Витамины и минеральные вещества. Полный справочник для врачей / сост. Т.П. Емельянова. – СПб., 2001. – 576 с.
3. Коваленок, А.В. Разработка рецептур и технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Алексей Викторович Коваленок. – Москва, 2006. – 170 с.
4. Корчагин, В.И. Разработка подхода к выбору полифункциональных добавок в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / В.И. Корчагин, Н.М. Дерканосова, Ю.С. Сербулов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1999. – № 8. – С. 27-29.
5. Мендли, Д. Мучные кондитерские изделия: научные основы и технологии / Д. Мендли. – СПб.: Профессия, 2002. – 298 с.
6. Обогащение кондитерских изделий витаминами и минеральными веществами / Т.В. Савенкова, М.А. Талейник, Л.Н. Шатнюк и др. // Филиал ГМП «Первая Образовательная типография». – М., 2003. – 48 с.
7. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Медико-биологическое обоснование возможности использования муки из семян растения Чиа в питании детей старше трех лет» / И.Я. Конь, М.Н. Шилина, М.В. Гмошинская, В.В. Бессонов, А.А. Кочеткова, М.А. Гурченкова // ФГБУ «НИИ питания». – Москва, 2013. – 22 с.
8. Применение муки из семян Чиа при производстве мучных кондитерских изделий / Е.П. Хромченкова, М.А. Макаренко, В.В. Бессонов и др. // Вопросы питания. – 2014. – № 3. – С. 206-207.

Наумова Наталья Леонидовна

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)
Кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых и биотехнологий
454080, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, E-mail: n.naumova@inbox.ru

Образцов Антон Борисович

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)
Магистрант кафедры пищевых и биотехнологий
454080, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, E-mail: fpt_09@mail.ru

Козубцев Максим Викторович

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)
Студент кафедры пищевых и биотехнологий
454080, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, E-mail: fpt_09@mail.ru

N.L. NAUMOVA, A.B. OBRASZOV, M.V. KOZUBTSEV

**CERTAIN CONTENT OF MINERAL ELEMENTS IN LIVER
WITH PLANTS COMPONENTS NUTRACHIA LOW 8**

The article presents the research results of the elemental composition of wheat flour baking top grade and milled chia seeds NutraChia Low 8 in a comparative perspective, as well as mineral values pastry made from wheat flour, with the additional introduction of milled chia seeds NutraChia Low 8 of 7% to mass of flour.

Keywords: *pastry, wheat flour, chia, non-traditional vegetable raw materials, mineral value.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Aksenova, L.M. Novye podhody k razrabotke tehnologii proizvodstva funkcional'nyh konditerskih izdelij na osnove principa proslezhivaemosti / L.M. Aksenova, I.M. Svjatoslavova, T.V. Savenkova // Konditerskoe proizvodstvo. – 2013. – № 3. – S. 6-8.
2. Vitaminy i mineral'nye veshhestva. Polnyj spravochnik dlja vrachej / sost. T.P. Emel'janova. – SPb., 2001. – 576 s.
3. Kovalenok, A.V. Razrabotka receptur i tehnologij muchnyh konditerskih izdelij funkcional'nogo naznacheniya: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.01 / Aleksej Viktorovich Kovalenok. – Moskva, 2006. – 170 s.
4. Korchagin, V.I. Razrabotka podhoda k vyboru polifunkcional'nyh dobavok v proizvodstve hlebobulochnykh i muchnyh konditerskih izdelij / V.I. Korchagin, N.M. Derkanosova, Ju.S. Serbulov // Hranenie i pererabotka sel'hozsyra. – 1999. – № 8. – S. 27-29.
5. Mendli, D. Muchnye konditerskie izdelija: nauchnye osnovy i tehnologii / D. Mendli. – SPb.: Professija, 2002. – 298 s.
6. Obogashhenie konditerskih izdelij vitaminami i mineral'nymi veshhestvami / T.V. Savenkova, M.A. Talejnik, JI.H. Shatnjuk i dr. // Filial GMP «Pervaja Obrazovatel'naja tipografija». – M., 2003. – 48 s.
7. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote po teme «Mediko-biologicheskoe obosnovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya muki iz semjan rastenija Chia v pitanii detej starshe treh let» / I.Ja. Kon', M.N. Shilina, M.V. Gmoshinskaja, V.V. Bessonov, A.A. Kochetkova, M.A. Gurchenkova // FGBU «NII pitaniya». – Moskva, 2013. – 22 s.
8. Primenenie muki iz semjan Chia pri proizvodstve muchnyh konditerskih izdelij / E.P. Hromchenkova, M.A. Makarenko, V.V. Bessonov i dr. // Voprosy pitaniya. – 2014. – № 3. – S. 206-207.

Naumova Natalia Leonidovna

South Ural State University (National Research University)
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Food and Biotechnology
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: n.naumova@inbox.ru

Obrazov Anton Borisovich

South Ural State University (National Research University)
Graduate student of the department Food and Biotechnology
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: fpt_09@mail.ru

Kozubtsev Maksim Viktorovich

South Ural State University (National Research University)
The student of the department Food and Biotechnology
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: fpt_09@mail.ru

К.В. ВЛАСОВА, Е.Н. АРТЕМОВА

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА СЕМЯН ТЫКВЫ И ИХ ЭМУЛЬГИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

В продуктах с эмульсионной структурой в качестве эмульгаторов используют пищевое сырье, содержащее в своем составе поверхностно-активные вещества. В растительном сырье – это белки и сапонины. Предполагая использовать семена тыквы в пищевых технологиях, был проведен анализ литературных данных их химического состава. Изучено количественное и качественное содержание данных веществ в семенах тыквы различных по сроку созревания сортов. Установлено, что не наблюдается зависимости между количественным содержанием белков и сапонинов и эмульгирующими свойствами семян тыквы. Наилучшую эмульгирующую способность проявляет мука семян тыквы Голосеменная, имеющая высокомолекулярные активные полипептиды.

Ключевые слова: эмульсии; семена тыквы; белки; полипептидный состав, фракционный состав, сапонины; поверхностно-активные вещества.

При разработке продуктов питания с эмульсионной структурой в качестве эмульгаторов используют пищевое сырье, содержащее в своем составе белки и сапонины. Достаточно хорошо исследованы эмульгирующие свойства многих белков животного происхождения, входящих в состав традиционных эмульгаторов (яичный, сывороточный альбумины, казеин и т.д.). Данных об аналогичных свойствах белков растительного происхождения значительно меньше. Это белки сои, кукурузный и пшеничный глютен и т.д. Сапонины содержатся исключительно в растениях. В пищевых технологиях традиционно сапонинсодержащими пищевыми эмульгаторами являются экстракты солодкового и мыльного корней [1].

Предполагая использовать семена тыквы в пищевых технологиях в качестве эмульгатора, был проведен анализ литературных данных их химического состава. Он свидетельствует, что семена тыквы содержат около 30% белков, данные о наличии сапонинов отсутствуют. Поэтому сочли целесообразным изучить количественно и качественно содержание данных веществ в семенах тыквы различных по сроку созревания сортов. В качестве объектов исследования были выбраны семена четырех различных по сроку созревания сортов тыквы, произрастающей в средней полосе России – Витаминной, Мозолеевской, Крошки и Голосеменной. Анализ белкового состава включал в себя определение массовой доли белков в семенах тыквы, а также исследование их фракционного и полипептидного состава. Содержание белков в семенах тыквы исследуемых сортов определяли методом Кьельдаля – ГОСТ 10846-74. Количество белков в семенах колеблется от 27,6 до 32,1%. Максимальным количеством белков отличается сорт Крошка, минимальным – сорт Витаминная. Качество растительных белков определяется соотношением их фракций. Белковые фракции представляют собой гетерогенную смесь отдельных компонентов, сходных по ряду физико-химических свойств. В то же время компоненты отличаются по электрофоретической подвижности, молекулярной массе, аминокислотному составу и способности взаимодействовать друг с другом при помощи различных типов связи [2]. Полученные данные фракционного состава белков приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Фракционный состав белков семян тыквы различных сортов

Наименование фракций белка	Сорт тыквы			
	Витаминная	Мозолеевская	Крошка	Голосеменная
Белки, %	27,6±0,37	29,4±0,39	32,1±0,4,0	28,0±0,37
Водорастворимые, %	7,0±0,12	11,0±0,20	10,0±0,09	8,0±0,10
Солерастворимые, %	81,0±0,40	69,0±0,27	78,0±0,30	87,0±0,24
Щелочерастворимые, %	10,0±0,21	12,0±0,18	8,0±0,09	3,0±0,02
Нерастворимые, %	2,0±0,02	8,0±0,05	4,0±0,01	2,0±0,02

Согласно данным, представленным в таблице 1, преобладающей является солерастворимая фракция белков, которая составляет 69-87% от их общего количества в различных сортах. Количество водо- и щелочерастворимых белков значительно ниже и мало отличаются

друг от друга по сортам. Семена тыквы имеют специфический полипептидный состав. Научный и практический интерес представляло изучение полипептидного состава белков семян тыквы разных сортов, так как они имеют специфический состав, присущий конкретному сорту и соответственно позволяющий их различать. Исследование проводили методом SDS-ПААГ электрофореза в присутствии редуцирующего агента (рисунок 1).

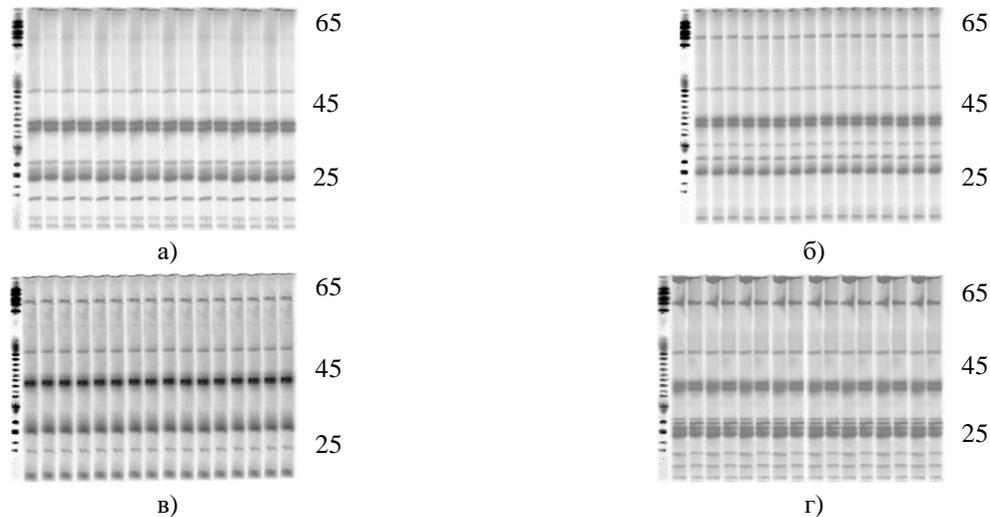


Рисунок 1 – Электрофореграммы спектров полипептидного состава семян тыквы сортов а – Витаминная, б – Мозолеевская, в – Крошка, г – Голосеменная

Глубокий анализ полипептидных спектров по электрофореграммам исследуемых сортов показал сходство полипептидов в области от 35 до 65 кДа, что указывает на видовую принадлежность к тыквенным и схожие свойства, обуславливающие эмульгирующую способность белков. Анализируя рисунок 1, можно утверждать, что во всех семенах преобладают субъединицы с молекулярной массой 35-45 кДа. Полипептиды с молекулярной массой ниже 25 кДа в основном отсутствуют во всех сортах за исключением сорта Крошка. Субъединицы с молекулярной массой 65 кДа присутствуют только у сорта Голосеменная.

Для каждого исследуемого сорта тыквы по эталонному спектру сои составлены формулы (таблица 2). При детальном изучении полученных формул полипептидных спектров видно, что в указанной области встречаются следующие спектры: позиции №№ 7, 8, 12, 25, 38, 39, 40, 51, 52, 53, 60, 61, 62, 66, 69, 70, 71, 80, 88, 89, 90. Спектры №№ 7 и 8 во всех образцах имеют слабое свечение. Спектры №№ 12, 25, 38 напротив имеют очень сильное свечение во всех образцах. Отметим, что спектр № 40 имеет также сильное свечение, однако у сорта Крошка свечение умеренное (1).

Спектр № 51 с умеренным свечением обнаружен лишь в семенах тыквы сорта Крошка. Спектр № 52 выявлен с сильным свечением у сортов Витаминная и Крошка, в семенах тыквы сорта Мозолеевская и Голосеменная свечение описанных спектров немного ниже (1). Спектр № 60 встречается у сортов Мозолеевская и Голосеменная с сильным свечением.

При написании белковых формул использовали цифровую оценку интенсивности светимости полипептидов: 0 – слабая светимость; 00 – очень слабая светимость; 1 – умеренная светимость; 11 – сильная светимость.

Спектры №№ 61 и 62 с умеренным свечением были обнаружены в сортах Мозолеевская, Крошка и Голосеменная за исключением сорта Витаминная (1). Спектр № 66 с сильным свечением обнаружили у сорта Витаминная, № 69 с очень сильным свечением обнаружен во всех сортах, кроме сорта Крошка. Спектр № 70 с очень сильным свечением выявлен в двух сортах Мозолеевская и Голосеменная (11), а с умеренным (1) – в сорте Витаминная и отсутствует у сорта Крошка. Спектр № 71 с умеренным свечением выявлен у сорта Крошка, у сорта Мозолеевская он выявлен со слабым свечением. У семян тыквы сорта Крошка обнаружен спектр № 80 с умеренным свечением, у сорта Голосеменная – с сильным свечением. Спектр № 88 с умеренным свечением имеется только у сорта Витаминная, № 89 имеется у всех сортов с умеренным свечением за исключением сортов Витаминная и Голосеменная с очень сильным свечением.

Таблица 2 – Белковые формулы семян тыквы различных сортов (с номерами спектра)

Название сорта	Номер спектра																	
	7 8	12 25 38	39	40	51	52	53	60	61	62	66	69	70	71	80	88	89	90
Витаминная	0	11	11	11	–	11	11	11	–	–	11	11	1	–	–	1	11	–
Мозолевская	0	11	1	11	–	1	–	–	1	–	–	11	11	0	–	–	1	1
Крошка	0	11	1	1	1	11	1	11	1	1	–	–	–	1	1	–	1	1
Голосеменная	0	11	–	11	–	1	–	–	1	–	–	11	11	–	11	–	11	11

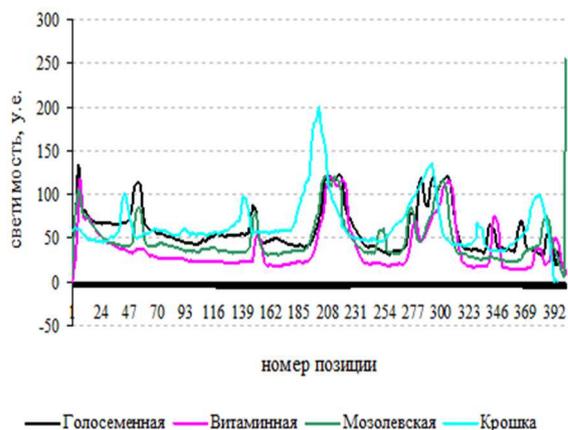


Рисунок 2 – Спектры полипептидного состава семян тыквы различных сортов

В двух сортах (Крошка, Мозолевская) выявлен спектр № 90 с умеренным свечением, а в сорте Голосеменная его свечение больше. Была проведена компьютерная обработка электрофореграфических спектров в программе «Biotest-D» по светимости (рисунок 2). Выявлено около 400 позиций по длине электрофореграмм у каждого сорта. Площади выделенных пиков неодинаковы и различаются по светимости. Наибольшие пики у всех сортов обнаружены в районе позиций 50, 140-150, 200, 250-300, 360-380. Наибольшая площадь пика в районе 50-й позиции выявлена у сорта Голосеменная. Кроме этого, имеющиеся пики у сортов Мозолевская и Крошка на 50-й позиции чуть меньше. Наибольшая светимость в районе 200-й

позиции – у семян тыквы сорта Крошка, несколько ниже (около 120 у.е. в районе 210-й позиции) – у сортов Витаминная и Мозолевская. Такая же тенденция по светимости отмечается у сорта Голосеменная. В районе 300 позиции светимость белков семян всех сортов тыквы находится в районе 120 у.е., но у сорта Голосеменная площадь пиков в этой области позиций значительно превосходит остальные сорта.

Сапонины в семенах определяли методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии со спектрофотометрическим детектированием. Хроматографический эксперимент по анализу сапонинов проводился на хроматографе «Милихром-5-3-М» с программным обеспечением «UniChrom» и многоволновым сканирующим спектрофотометрическим детектором. Длины волн были выбраны для определения практически всех классов соединений, находящихся в метанольных экстрактах муки семян тыквы разных сортов [6, 7]. Выбор метанола в качестве экстрагента объяснялся универсальностью его как растворителя, который позволяет сделать вытяжку как спирто-, так и водорастворимых соединений. На хроматограмме метанольного экстракта стандарта сапонины (использовали сапонины фирмы «Мерк», ФРГ) были выделены три группы сапонинов, имеющих разные времена удерживания и спектральные отношения (рисунок 3).

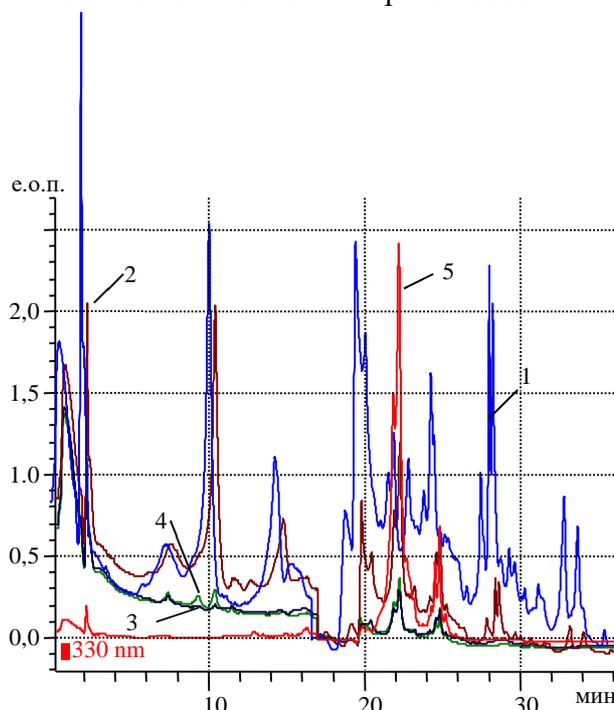


Рисунок 3 – Хроматограмма метанольного экстракта стандарта сапонинов фирмы «Мерк» 1 – 210 нм, 2 – 230 нм, 3 – 254 нм, 4 – 270 нм, 5 – 330

Характеристики хроматографических пиков, относящихся к сапонинам, приведены в таблице 3. К первой группе относятся сапонины, выходящие в интервале 9-10 мин. и имеющие спектральные отношения $A_{210\text{нм}}/A_{230\text{нм}}$ для длин волн 210 и 230 нм со значениями 1,5-1,7. Ко второй группе относятся сапонины, выходящие в интервале 20-26 мин. со спектральными отношениями $A_{330\text{нм}}/A_{230\text{нм}}$ 1,90-2,0 и 1,2-1,4; к третьей группе относятся сапонины, выходящие в диапазоне 27-36 мин. со спектральными отношениями $A_{330\text{нм}}/A_{230\text{нм}}$ 1,2-1,4.

Таблица 3 – Времена удерживания и спектральные отношения (отношения оптических плотностей пиков на разных длинах волн) хроматографических пиков стандарта сапонинов

Времена удерживания t_R , мин.	Спектральные отношения	
	$A_{210\text{нм}}/A_{230\text{нм}}$	$A_{330\text{нм}}/A_{230\text{нм}}$
10,38	1,59	–
21,83	–	1,97
22,19	–	–
22,69	–	–
22,80	–	1,29
23,08	–	1,31
19,40	–	–
24,23	–	–
24,49	–	–
24,78	–	–
25,28	–	–
28,38	–	1,24
28,60	–	–
33,17	–	1,37
34,05	–	–

Хроматограммы метанольных экстрактов семян тыквы сортов Витаминная и Голосеменная или не имеют хроматографических пиков, совпадающих по временам удерживания или аналогичных по спектральным отношениям хроматографическим пикам стандарта сапонинов. Метанольные экстракты семян тыквы Мозолевская и Крошка содержат сапонины второй группы, хотя и в небольших количествах (рисунок 4).

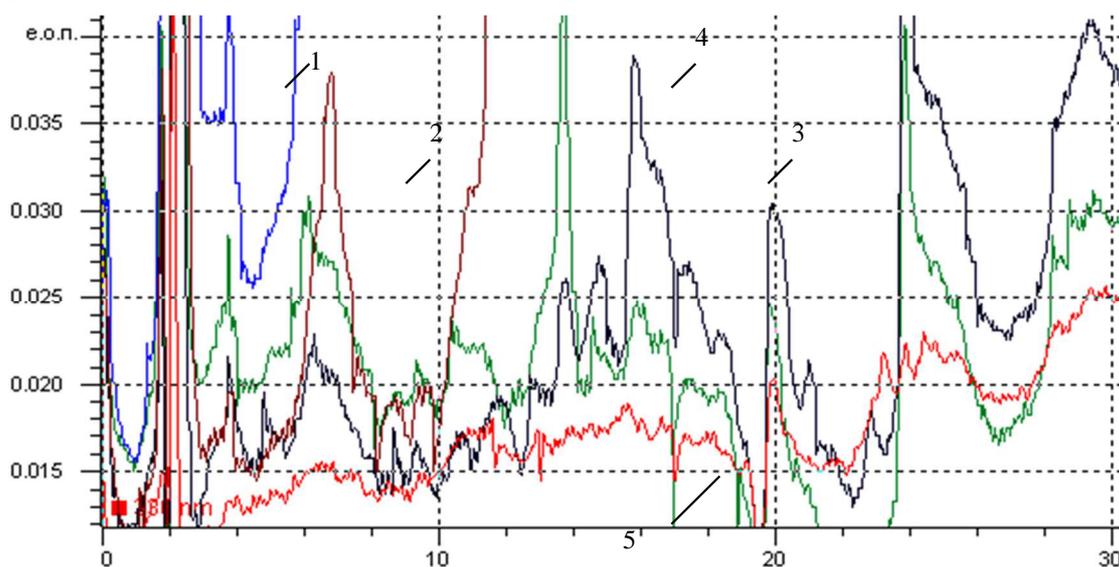


Рисунок 4 – Хроматограмма метанольного экстракта семян тыквы сорта Крошка
1 – 210 нм, 2 – 230 нм, 3 – 254 нм, 4 – 270 нм, 5 – 330 нм.

В таблице 4 представлены времена удерживания хроматографических пиков метанольных экстрактов семян тыквы Крошка и Мозолевская, совпадающие с соответствующими временами удерживания хроматографических пиков метанольного экстракта стандарта сапонинов. Ввиду малой интенсивности оптических плотностей спектральные отношения измерить не представлялось возможным.

Таблица 4 – Времена удерживания хроматографических пиков метанольных экстрактов семян тыквы сортов Крошка и Мозолеевская

стандарта сапонинов фирмы «Мерк»	Времена удерживания t_R , мин	
	экстракта семян тыквы сорта Крошка	экстракта семян тыквы сорта Мозолеевская
10,38	–	–
21,83	–	21,98
22,19	–	–
22,69	–	–
22,88	22,89	22,89
23,08	23,15	23,12
24,23	23,85	23,73
24,49	24,43	–
24,78	24,74	–
25,28	25,32	–
28,60	–	–
33,17	–	–

Проведены сравнения и найдены отличия по цифровым данным светимости электрофторетических спектров каждого из сортов в программе Exel. При сравнении белковых спектров семян тыквы исследуемых сортов с сортом Голосеменная установили, что по светимости они менее интенсивны: сорт Витаминная – на 29%, Мозолеевская – на 24%, Крошка – на 11%. На основании ранее проведенных исследований фракционного состава эмульсий, их дисперсности и вязкости установлено, что наилучшими эмульгирующими свойствами обладает мука семян тыквы сорта Голосеменная [3].

Таким образом, установлено, что в области низкомолекулярных белков, соответствующих 25-35 кДа, во всех сортах не наблюдается различий и, следовательно, белки с этой молекулярной массой не оказывают заметного влияния на эмульгирующие свойства муки семян тыквы. Область белков с молекулярной массой, соответствующей 35-45 кДа, имеет различия по сортам. В этой области активность белков особенно высока у сортов Крошка и Голосеменная, что отчетливо видно по пикам светимости. К тому же семена тыквы сорта Голосеменная имеют в своем составе белки с молекулярной массой 65 кДа. Можно предположить, что эти различия и обуславливают их наилучшие эмульгирующие свойства.

Исходя из количества пиков и их ориентировочных площадей на представленных хроматограммах (таблица 4), можно сделать вывод, что наибольшее количество сапонинов содержится в метанольном экстракте семян тыквы сорта Крошка, что превышает количество сапонинов, содержащихся в метанольном экстракте семян тыквы сорта Мозолеевская [2].

Также обращает на себя внимание тот факт, что сапонины обнаружены в семенах тыквы сортов Крошка и Мозолеевская, отличающихся высоким содержанием белка.

Поэтому можно сделать вывод, что не наблюдается четкой корреляции между содержанием белков, наличием сапонинов в муке и их эмульгирующими свойствами. Однако, большей способностью к эмульгированию обладают сорта, содержащие высокомолекулярные или наиболее активные полипептиды и имеющие наибольшую светимость белковых спектров. Полученные данные в дальнейшем целесообразно рассматривать для понимания механизма эмульгирования при использовании муки из семян тыквы в технологии пищевых продуктов с данной структурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемова, Е.Н. Пенообразующие и эмульгирующие свойства модельных систем ПАВ пищевых продуктов / Е.Н. Артемова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №4. – С. 41.
2. Артемова, Е.Н. Взаимосвязь пенообразующих и эмульгирующих свойств бобовых и семечек тыквы различных сортов с содержанием в них белков и сапонинов / Е.Н. Артемова, С.Н. Сычев, К.В. Власова, Н.И. Царева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – №7. – С. 43-47.
3. Артемова, Е.Н. Качество эмульсий на основе муки из семечек различных сортов тыквы / Е.Н. Артемова, К.В. Дайченкова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – №5. – С. 65-67.

4. Артемова, Е.Н. Эмульсии на основе муки из семян бахчевых / Е.Н. Артемова, К.В. Власова, А.В. Гольшева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – №6. – С. 54-56.
5. Конарев, В.Г. Морфогенез и молекулярно-биологический анализ растений / В.Г. Конарев. – С.-Пб: АИР, 1998. – 376 с.
6. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография на колоночных хроматографах серии «Милихром»: монография / С.Н. Сычев, К.С. Сычев, В.А. Гаврилина. – Орел: ОрелГТУ, 2002. – 134 с.
7. Хеншен, А. Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии / А. Хеншен. – М.: Мир, 1988. – 687 с.

Власова Кристина Владимировна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организация питания
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: vlasova_kv_81@mail.ru

Артемова Елена Николаевна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Доктор технических наук, заведующий кафедрой технологии и организация питания
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: helena-1959@yandex.ru

K.V. VLASOVA, E.N. ARTYOMOVA

**SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES PUMPKIN SEEDS
AND THEIR EMULSIFYING ABILITY**

In products with an emulsion structure as emulsifiers used food raw materials containing in its compound of a surfactant. In plant raw materials is primarily proteins and saponins. Suggesting to use pumpkin seeds in food technologies, an analysis was conducted of the literature data on their chemical compound. Studied the qualitative and quantitative content of these substances in seeds of the pumpkin variety on the ripening sorts. In was established there werent dependencies between the quantitative content of proteins and saponins and emulsifying properties of pumpkin seeds. The best emulsifying ability manifests flour pumpkin seeds Gymnosperms with active macromolecular polypeptides.

Keywords: emulsion; pumpkin seeds; proteins; polypeptide composition, fractional composition, saponins; surface-active substances.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Artemova, E.N. Penobrazujushhie i jemul'girujushhie svojstva model'nyh sistem PAV pishhevyyh produktov / E.N. Artemova // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. – 2001. – №4. – S. 41.
2. Artemova, E.N. Vzaimosvjaz' penobrazujushhih i jemul'girujushhih svojstv bobovyh i semeček tykvy razlichnyh sortov s sodержaniem v nih belkov i saponinov / E.N. Artemova, S.N. Sychev, K.V. Vlasova, N.I. Careva // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. – 2008. – №7. – S. 43-47.
3. Artemova, E.N. Kachestvo jemul'sij na osnove muki iz semeček razlichnyh sortov tykvy / E.N. Artemova, K.V. Dajchenkova // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. – 2009. – №5. – S. 65-67.
4. Artemova, E.N. Jemul'sii na osnove muki iz semjan bahchevyh / E.N. Artemova, K.V. Vlasova, A.V. Golyshcheva // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. – 2013. – №6. – S. 54-56.
5. Konarev, V.G. Morfogenez i molekulyarno-biologicheskij analiz rastenij / V.G. Konarev. – S.-Pb: AIR, 1998. – 376 s.
6. Sychev, S.N. Vysokoeffektivnaja zhidkostnaja hromatografija na kolonochnyh hromatografah serii «Milihrom»: monografija / S.N. Sychev, K.S. Sychev, V.A. Gavrulina. – Орел: ОрелГТУ, 2002. – 134 с.
7. Henshen, A. Vysokoeffektivnaja zhidkostnaja hromatografija v biohimii / A. Henshen. – М.: Мир, 1988. – 687 с.

Vlasova Kristina Vladimirovna

Orel State University named after I.S. Turgenev
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of technology and catering
302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: vlasova_kv_81@mail.ru

Artyomova Elena Nikolaevna

Orel State University named after I.S. Turgenev
Doctor of technical sciences, professor, head of the department technology and organization catering
302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: helena-1959@yandex.ru

УДК 637.144.5

Е.Д. КАЛИНИНА, Н.В. ДОЛГАНОВА, А.С. ВИННОВ, А.А. НЕВАЛЁННАЯ

КИНЕТИКА ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА ЛАКТОЗЫ В МОЛОКЕ ФЕРМЕНТНЫМ ПРЕПАРАТОМ GODO-YNL2

Цель исследования состояла в экспериментальной оценке возможности использования методов кинетического анализа процесса ферментативного гидролиза лактазы молока. Приведены результаты экспериментально-теоретических исследований кинетики процесса для фермент-субстратных систем с содержанием ферментного препарата GODO-YNL2 0,01-0,06% при температуре 43-45 и 4-6°C. Анализ полученных экспериментальных кривых, описывающих динамику накопления галактозы, позволяет утверждать, что для всего диапазона концентраций фермента в рассматриваемых временном и температурном интервалах гидролиз имеет характер затухающего процесса. Также приведены данные о химическом составе молока и оптимальные параметры гидролиза лактозы молока под каталитическим действием ферментного препарата GODO-YNL2 при рассмотренных температурах процесса.

Ключевые слова: молоко, лактоза, лактозная непереносимость, гидролиз, GODO-YNL2, β -галактозидаза, константа Михаэлиса, конкурентное ингибирование, молочный жир.

ВВЕДЕНИЕ

Молоко, как и хлеб, человечество использует в пищу на протяжении всей своей истории. Этот полноценный и полезный продукт питания, содержит все необходимые для жизнедеятельности человека питательные вещества в хорошо сбалансированном соотношении. В среднем в состав молока входит 2,8-3,6% белков, 2,7-6% жира и около 4,5-5,2% углеводов, которые на 99% представлены «молочным сахаром» – лактозой. Количество этого дисахарида в молоке в среднем составляет 4,5-5,1%.

Часто, особенно у взрослых людей, употребление молока приводит к диспепсическим расстройствам, симптомами которых являются повышенное газообразование, кишечные колики, осмотическая диарея, чувство тошноты, рефлекторная рвота. Эти расстройства могут быть связаны с недостаточной способностью организма расщеплять лактозу в тонком отделе кишечника – из-за низкой активности специфического пищеварительного фермента – лактазы (лактозная непереносимость или лактазная недостаточность). Проявления лактазной недостаточности распространенное явление у детей и взрослых, что вынуждает исключать или сокращать потребление продукта такой высокой пищевой ценности, как молоко. В этой связи разработка технологии безлактозных и низколактозных молока и молочных продуктов для детей и взрослых является актуальным и практически значимым.

Наиболее перспективным направлением технологии молока и молочных продуктов с низким содержанием лактозы является метод ее гидролиза ферментными препаратами, содержащими фермент β -галактозидаза (Н.Ф.3.2.1.23). Это фермент, который часто называют лактазой, катализирует реакцию гидролитического отщепления нередуцирующих остатков β -D-галактозы в β -галактозидах, в том числе, в молочном сахаре.

Применение лактазы, кроме преодоления лактозной непереносимости позволяет дополнительно решить ряд других технологических проблем. Так, в производстве сгущенного молока с сахаром и мороженого ферментативный гидролиз лактозы позволяет исключить ее кристаллизацию и сократить расход свекловичного сахара в результате образования более сладких, чем сахароза моносахаридов – глюкозы и галактозы [1, 2].

При ферментативной обработке молока в процессе ферментативного гидролиза молочного сахара формируются сложные фермент-субстратные системы, которые представляют собой смеси, состоящие из растворенных углеводных, белковых и эмульгированных жировых компонентов.

Гидролиз лактозы в таких многокомпонентных и сложных по коллоидному состоянию субстратах может быть затруднен целым комплексом тормозящих факторов.

Наиболее вероятные варианты торможения гидролиза связаны с состоянием и количеством молочного жира, конкурентным ингибированием β-галактозидазы высвобождающейся галактозой и др.

В этой связи оценка степени и вида возможного торможения ферментативного гидролиза лактозы молока представляет собой важную практическую и теоретическую задачу, т.к. позволит выбрать наиболее эффективную технологию и режимы процесса [2].

Эта оценка может быть получена в результате кинетического анализа процесса ферментативного гидролиза лактозы молока.

В случае торможения процесса ингибированием β-галактозидазы галактозой и другими эффектами кинетическая схема ферментативного процесса будет иметь вид:



В данной схеме выражение 1 описывает процесс реального катализа, выражение 2 – ингибирование фермента продуктами реакции, а выражение 3 – иные формы торможения ферментативного процесса.

Для описания данной схемы в сложных фермент-субстратных системах и значительной продолжительности ферментативного процесса принято применять интегральную форму уравнения Михаэлиса-Ментен [3]:

$$[P] = V'_m \tau - K'_m \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}, \quad (4)$$

где [P] – концентрация продуктов реакции,

τ – продолжительность процесса,

K'_m – кажущаяся константа Михаэлиса,

V'_m – кажущаяся максимальная скорость процесса,

[S]_0 – начальная концентрация субстрата.

Кажущаяся константа Михаэлиса и кажущаяся максимальная скорость гидролиза аналогичны классическим показателям ферментативной кинетики, но учитывают особенности процесса на протяжении длительного временного интервала после его начала.

Из анализа уравнения 4 следует, что чем меньше значение K'_m, тем выше сродство субстрата к имеющейся в системе ферменту.

Для дальнейшего анализа интегральную форму уравнения Михаэлиса-Ментен (4) следует привести к линейному виду.

Наиболее часто для этого применяются координаты Уокера-Шмидта, в которых уравнение (4) приобретает вид:

$$\frac{[P]}{\tau} = V'_m - \frac{1}{\tau} K'_m \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}. \quad (5)$$

Полученная в результате преобразования прямая имеет тангенс угла наклона, равный K'_m, и отсекает на оси ординат отрезок равный V'_m.

Интерпретация [3] уравнения 5 с учетом возможного разнопланового ингибирования:

$$\frac{[P]}{\tau} = \frac{V'_m}{1 - \frac{K'_m}{K_m}} - \frac{K'_m \left(1 + \frac{[S]_0}{K_m}\right)}{\tau \left(1 - \frac{K'_m}{K_m}\right)} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}. \quad (6)$$

Введенная в уравнение константа K_T характеризует комплексный процесс торможения ферментативной реакции. В этом случае возникает новая комплексная кинетическая константа:

$$K_{эфф} = K'_m - \left(1 + \frac{[S]_0}{K_m}\right) / \left(1 - \frac{K'_m}{K_m}\right). \quad (7)$$

Эту величину принято называть эффективной константой Михаэлиса ферментативного процесса. Она аналогична по физическому смыслу видимой константе Михаэлиса, но учитывает возможный процесс ингибирования фермента продуктами реакции.

В этом случае свободный член уравнения Михаэлиса-Ментен в координатах Уокера-Шмидта приобретает смысл максимальной эффективной скорости процесса:

$$V_{эфф} = V'_m / \left(1 - \frac{K'_m}{K_m}\right). \quad (8)$$

Если предположить, что $K'_m > K_T$ т.е. ситуацию, когда ингибирующий продукт реакции имеет значительно большее сродство к ферменту по сравнению с исходным субстратом, то значение эффективной константы и эффективной максимальной скорости ферментативного процесса, определенные из уравнений 7 и 8, будут иметь отрицательные значения.

Эта ситуация имеет физический смысл интенсивного связывания фермента продуктами реакции, при этом большое абсолютное значение эффективной константы Михаэлиса указывает на высокую степень торможения процесса [4].

Ориентировочную оценку ингибирования фермента в системе продуктами реакции можно получить, сравнив значения эффективной константы Михаэлиса для фермент-субстратных систем отличающихся массовой долей введенного ферментного препарата.

В сложных по своему строению и лабильных субстратах, к которым относится молоко, можно предположить, что сравнительный анализ кинетических кривых, полученных для разных температур процесса, позволит оценить влияние коллоидного состояния на протекания ферментативной деградации лактозы.

Представленные теоретические предложения по оценке эффективности ферментализации молочного сахара требуют экспериментального подтверждения и могут быть использованы для выбора целесообразной технологической схемы и параметров процесса ферментативного гидролиза молочного сахара при производстве низколактозного молока и молочных продуктов. Таким образом, цель настоящей работы состояла в экспериментальной оценке возможности использования интегральной формы уравнения Михаэлиса-Ментен с линеаризацией Уокера-Шмидта для анализа направленности процесса ферментативного гидролиза лактозы молока.

Для достижения поставленной цели в работе рассматривали следующие задачи:

- оценить химический состав принятого к исследованиям молока и сформировать опытные фермент-субстратные системы с различной массовой долей ферментного препарата;
- получить полные экспериментальные кинетические кривые ферментативного гидролиза лактозы сформированных фермент-субстратных систем при различных температурах;
- на основе полученных экспериментальных данных рассчитать значения эффективной константы Михаэлиса для полученных полных кинетических кривых.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В экспериментальной части работы в качестве основных видов сырья и материалов использовали молоко питьевое по ГОСТ 31450-2013 и коммерческий ферментный препарат GODO-YNL2 активностью 5000 НЛЕ/мл производства компании «Godo Shusei Company Limited (Япония), полученный при культивировании дрожжей *Kluuyveromyces lactis*.

Оптимальные параметры для этого ферментного препарата – рН 6,5-6,6 и температура 43-45°C, но β-галактозидазы GODO-YNL2 сохраняют достаточно высокую активность в интервале рН 6,0-8,0 и более низких температурах.

Химический состав молока характеризовали по массовой доле жира, белка, сухому обезжиренному молочному остатку, которые определяли стандартными методами. Кроме

того, в сырье определяли массовую долю лактозы, глюкозы и галактозы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа SCL-6A фирмы «Shimadzu» (Япония), укомплектованного колонкой НРХ-87 Р (Bio-Rad, 30 см x 0,78 см).

Протекание процесса ферментативного гидролиза лактозы оценивали по накоплению галактозы, количество которой также определяли методом ВЭЖХ.

Для формирования фермент-субстратных систем в молоко, разогретое до температуры 43-45°C и охлажденное до 4-6°C, вносили от 0,01 до 0,06% ферментного препарата с шагом 0,01% от массы сырья. Полученные смеси немедленно направляли на инкубирование в водяном ультратермостате при температуре 43-45 и 4-6°C. В процессе инкубирования реакционную смесь перемешивали каждые 2 часа в течение 5-10 мин.

Полученную гидролизованную смесь направляли на инактивацию фермента нагреванием при температуре 75-80°C с последующим быстрым охлаждением до комнатной температуры [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из результатов исследования химического состава сырья (таблица 1) следует, что принятое в исследованиях молоко соответствует требованиям стандарта.

Таблица 1 – Химический состав принятого в исследованиях молока

Показатель	Значение
Массовая доля белка, %	3,16
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %	8,20
Массовая доля жира, %	3,31
Содержание лактозы, мг/100 г	4500,00
Содержание галактозы, мг/100 г	22,73
Содержание глюкозы, мг/100 г	22,81

Количество лактозы, глюкозы и галактозы находятся на уровне, характерном для данного вида продукта.

Присутствие в принятом в исследованиях молоке небольшого количества галактозы может создать условия для ингибирования β-галактозидазы ферментного препарата уже на начальных стадиях процесса.

Экспериментальные кривые, описывающие динамику накопления галактозы в результате гидролиза ферментным препаратом GODO-YNL2 при температуре 43-45°C, представлены на рисунке 1.

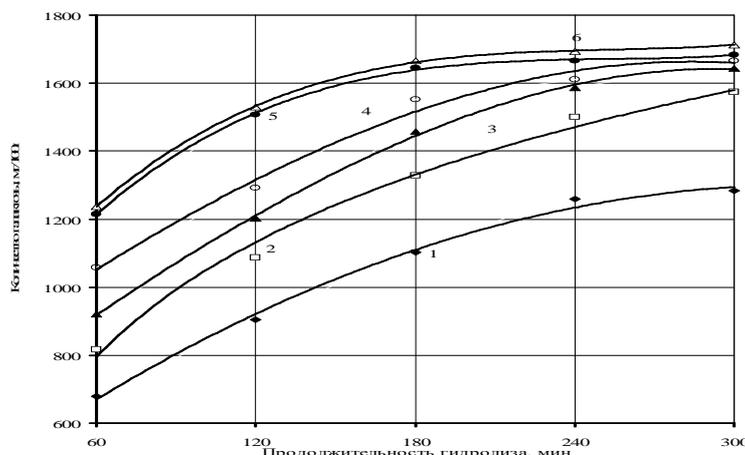


Рисунок 1 – Динамика накопления галактозы в процессе ферментативного гидролиза лактозы ферментным препаратом GODO-YNL2 при температуре 43-45°C

1 – м.д.ф.п. 0,01%, 2 – м.д.ф.п. 0,02%, 3 – м.д.ф.п. 0,03%,
4 – м.д.ф.п. 0,04%, 5 – м.д.ф.п. 0,05%, 6 – м.д.ф.п. 0,06%

Полученные зависимости имеют типичный для процессов ферментативного гидролиза вид. Наиболее интенсивное накопление галактозы наблюдается при массовой доле ферментного препарата (м.д.ф.п.) 0,05% при продолжительности процесса в пределах 180 мин. Дальнейшее увеличение количества введенного в систему ферментного препарата или продолжительности процесса не приводит к заметному приросту количества галактозы. Преобразование полученных результатов в координатах Уокера-Шмидта позволили получить значения эффективной константы Михаэлиса, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты линеаризованных экспериментальных зависимостей накопления галактозы в процессе ферментативного гидролиза лактозы ферментным препаратом GODO-YNL2 при температуре 43-45°C

Массовая доля ферментного препарата GODO-YNL2, %	Уравнение, описывающее полученные прямые в координатах Уокера-Шмидта	Значение кажущейся константы Михаэлиса
0,01	$-0,7319 - \frac{4414,5}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4414,5
0,02	$-1,1773 - \frac{4428,5}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4428,5
0,03	$-1,1837 - \frac{4322,8}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4322,8
0,04	$-0,9626 - \frac{4153,7}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4153,7
0,05	$-0,7784 - \frac{3983,1}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3983,1
0,06	$-0,7913 - \frac{3969,3}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3969,3

Полученные значения эффективных констант Михаэлиса имеют отрицательные значения, что говорит об интенсивном торможении реакции. Максимальное торможение, оцениваемое по абсолютному значению, наблюдается для фермент-субстратных систем с малой концентрацией фермента, минимизируется и практически стабилизируется при его количестве 0,05-0,06%. Результаты аналогичных исследований, проведенных при температуре фермент-субстратных систем 4-6°C, представлены на рисунке 2.

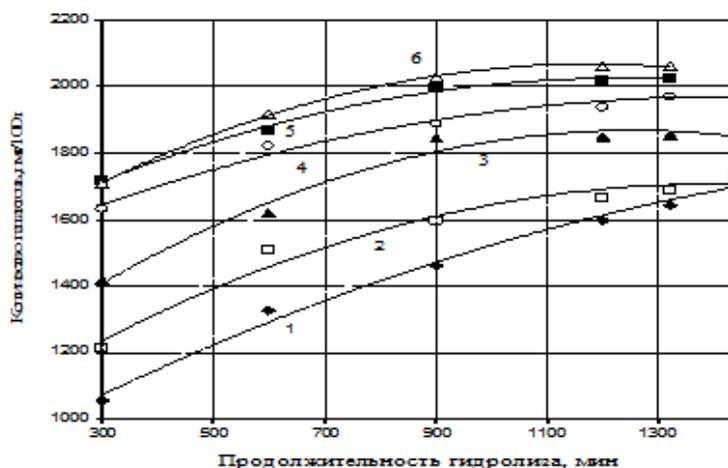


Рисунок 2 – Динамика накопления галактозы в процессе ферментативного гидролиза лактозы ферментным препаратом GODO-YNL2 при температуре 4-6°C
 1 – м.д.ф.п. 0,01%, 2 – м.д.ф.п. 0,02%, 3 – м.д.ф.п. 0,03%,
 4 – м.д.ф.п. 0,04%, 5 – м.д.ф.п. 0,05%, 6 – м.д.ф.п. 0,06%

В целом характер кривых, полученных при температуре гидролиза 4-6°C, аналогичен кривым для более высокой температуры. Однако, в этом случае глубокий гидролиз лактозы ферментным препаратом GODO-YNL2 требует значительно большей продолжительности процесса. Как и в предыдущем варианте увеличение массовой доли ферментного препарата более 0,05% не приводит к заметной интенсификации процесса. Применение координат Уокера-Шмидта для анализа экспериментальных данных, полученных при низкотемпературном гидролизе сахарозы, позволили получить значения эффективной константы Михаэлиса, представленные в таблице 3. В этом случае эффективные константы Михаэлиса также имеют отрицательные значения. Как и в случае гидролиза при повышенной температуре максимальное торможение характерно для фермент-субстратных систем с малой концентрацией ферментного препарата и достигает практически постоянного минимального по модулю значения при его количестве 0,05-0,06%.

Сравнение абсолютных значений эффективной константы Михаэлиса, полученных при обработке экспериментальных данных, описывающих процесс гидролиза лактозы с применением GODO-YNL2 при температурах 4-6 и 48-50°C, дает основание утверждать, что сродство β-галактозидазы ферментного препарата и лактозы молока в случае низкотемпературного процесса выше, чем при гидролизе при высокой температуре.

Таблица 3 – Коэффициенты линеаризованных экспериментальных зависимостей накопления галактозы в процессе ферментативного гидролиза лактозы ферментным препаратом GODO-YNL2 при температуре 4-6°C

Массовая доля ферментного препарата GODO-YNL2, %	Уравнение, описывающее полученные прямые в координатах Уокера-Шмидта	Значение кажущейся константы Михаэлиса
0,01	$-0,1924 - \frac{4155,8}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4155,8
0,02	$-0,156 - \frac{3987,9}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3987,9
0,03	$-0,1839 - \frac{3883,9}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3883,9
0,04	$-0,1358 - \frac{3703,4}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3703,4
0,05	$-0,1558 - \frac{3665,4}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3665,4
0,06	$-0,1705 - \frac{3673,3}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3673,3

Наиболее вероятным объяснением этого эффекта представляются температурные изменения коллоидного состояния компонентов молока. При снижении температуры наибольшим изменениям подвергается эмульсия молочного жира.

В значительной мере жир переходит в твердое состояние, что может приводить к снижению диффузионного торможения ферментализации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Принятое в исследованиях молоко содержит 4500,00 мг/100 г лактозы. Установленное высокое содержание молочного сахара говорит о целесообразности применения этих образцов для определения параметров процесса ферментативного гидролиза лактозы. По остальным рассмотренным показателям молоко отвечает требованиям ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое».

2. Выявлены оптимальные параметры гидролиза лактозы молока под каталитическим действием ферментного препарата GODO-YNL2 при различных температурах:

Температура гидролиза, °С	Массовая доля ферментного препарата, %	Продолжительность процесса, мин.
4-6	0,05	1100
43-45	0,05	180

3. В результате линеаризации экспериментальных кривых в координатах Уокера-Шмидта установлены значения эффективных констант Михаэлиса.

Полученные отрицательные значения констант свидетельствуют об интенсивном торможении процесса ферментативного гидролиза лактозы молока ферментативным препаратом GODO-YNL2.

4. Сравнительный анализ абсолютных значений полученных эффективных констант Михаэлиса показывает, что β -галактозидазы ферментного препарата проявляют более высокое сродство к лактозе молока при низкотемпературном гидролизе.

5. Сделано предположение, что особенности ферментации лактозы молока при низких температурах процесса, вероятно, связаны с коллоидным состоянием молочного жира. Подтверждение данного предположения требует дополнительных экспериментальных исследований ферментативного гидролиза лактозы молока различной жирности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Погосян, А.С. До питання ферментативного гідролізу лактози за допомогою β -галактозидази / А.С. Погосян // Молочная промышленность. – 2006. – № 3 (28). – С. 44-45.
2. Калинина, Е.Д. Использование фермента β -галактозидазы в производстве сгущенных молочных продуктов / Е.Д. Калинина // Техника и технология пищевых производств: материалы VII-й Международной научно-технич. Конференции (21-22 мая 2009 г.). – Могилев, 2009. – Ч. 1. – С. 279-280.
3. Корниш-Бодуэн, Э. Основы ферментативной кинетики / Э. Корниш-Бодуэн. – М.: Издательство «Мир», 1979. – 272 с.
4. Vinnov, A.S. Application of Foster-Nuemann method for estimation of efficiency of protein enzymatic hydrolysis of black sea atherina / A.S. Vinnov, N.V. Dolganova // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: рыбное хозяйство. – 2014. – №2. – С. 106-112.

Калинина Елена Дмитриевна

Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского
Академия биоресурсов и природопользования
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования
производства и переработки продукции животноводства
295492, г. Симферополь, пос. Аграрное, 2-214
E-mail: kalinina-elena@mail.ua

Долганова Наталья Вадимовна

Астраханский государственный технический университет
Доктор технических наук, профессор кафедры технологии товаров и товароведения
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
E-mail: Dolganova-natalya@yandex.ru

Виннов Алексей Сергеевич

Южный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
Кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник
лаборатории по производству исследований, стандартизации и технического регулирования
298302, г. Керчь, ул. Шлагбаумская, 55-а
E-mail: Aleks2174@yandex.ru

Невалённая Анастасия Александровна

Астраханский государственный технический университет
Аспирант, ассистент кафедры технологии товаров и товароведения
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
E-mail: Nasty_n92@rambler.ru

E.D. KALININA, N.V. DOLGANOVA, A.S. VINNOV, A.A. NEVALENNIAIA

LACTOS ENZYMATIC HYDROLYSIS KINETICS BY ENZYME DRAG GODO-YNL 2 IN MILK

This investigation main aim is the experimental assessment of kinetic analysis methods feasibility application for milk lactase enzymatic hydrolysis process analyse. The kinetics studies experimental-theoretical results of the milk lactose hydrolyses process for the enzyme-substrate systems with enzyme drag GODO-YNL2 concentration 0,01-0,06% at the temperature 43-45 and 4-6°C are presented. The article also presents information about chemical composition of milk and milk lactose optimal hydrolysis parameters under the enzyme drag GODO-YN.

Keywords: milk, lactose, lactose intolerance, hydrolysis, GODO YNL-2, β -galactosidase, the Michaelis constant, competitive inhibition of milk fat.

INTRODUCTION

Milk, as well as bread, humanity uses in the food throughout all his history. This full value and healthy food product contains all the necessary nutrients for human life in a well-balanced proportions.

On average, the milk composition includes: protein – 2,8-3,6%, fat – 2,7-6,0%, carbohydrates – 4,5-5,2%. They are represented by «milk sugar» – lactose at 99%. This disaccharide amount in the milk is 4,5-5,1% on the average.

Often, especially in adults, milk nourishment leads to dyspepsia, with symptoms such as flatulence increasing, intestinal colic, osmotic diarrhoea, nausea, vomiting reflex.

These disorders can be associated with organism insufficient ability for lactose disintegrating in the small intestine due to digestive enzyme-lactase low specific activity (lactose intolerance or lactase deficiency).

Lactase deficiency manifestations spread phenomenon among childrens and adults and forcing elimination or reducing consumption of such high nutritional value product as milk.

In this regard, low-lactose and lactose-free milk and dairy products technology development is relevant and practically significant.

Most promising low lactose milk and dairy products technology development direction is the method of lactose hydrolysis degradation by β -galactosidase (N.F.3.2.1.23) containing enzyme drag.

This enzyme, which is often referred as lactase, catalyzes the hydrolytic cleavage reaction of non-reducing β -D-galactose residues in β -galactosides, including milk sugar.

The application of lactase besides overcoming lactose intolerance can further solve a number of other technological problems. Thus, in sweetened condensed milk and ice-cream production, enzymatic hydrolysis of lactose eliminates its crystallization, and can to reduce beet sugar consumption by forming sweeter than sucrose monosaccharides – glucose and galactose [1, 2].

In the milk sugar enzymatic hydrolysis are formed complex enzyme-substrate system consisting from dissolved carbohydrate, proteins and fat emulsified components.

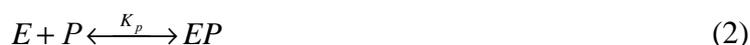
The lactose hydrolysis in these multicomponent and colloidal complex substrates may be hampered by a complex inhibitory factors.

The most probable hydrolysis inhibition options associated with state and milk fat amount, β -galactosidase competitive inhibition by released galactose, and others.

In this regard, milk lactose enzymatic hydrolysis possible inhibition extent and type assessment s an important practical and theoretical problem because it is allows you to select the process most effective technologies and modes [2].

This assessment can be obtained from milk lactose enzymatic hydrolysis kinetic analysis.

In the case of process deceleration by β -galactosidase inhibiting the enzymatic process kinetic scheme will have the form:



In this scheme, the expression 1 describes the real catalysis process, expression 2 – enzyme inhibition by reaction products, and the expression 3 – enzymatic process deceleration other forms.

For such scheme description in the complex enzyme-substrate systems at the enzymatic process large duration the integral Michaelis-Menten equation form is accepted to apply [3]:

$$[P] = V'_m \tau - K'_m \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}, \quad (4)$$

where [P] – reaction products concentration,

τ – process duration,

K'_m – the apparent Michaelis constant,

V' – apparent maximum process velocity,

$[S]_0$ – the initial substrate concentration.

The apparent Michaelis constant and the apparent maximum process velocity in the integral equation similar to classical enzyme kinetic parameters, but take into account the process characteristics over a long time period after the start.

From equation 4 analysis implies that at the K'_m value decreasing the substrate – enzyme affinity increases.

For further analysis, the Michaelis-Menten integral form equation (4) should be brought to a linear form.

The most commonly for this purpose is the Walker-Schmidt coordinates application, in which the equation (4) takes the form:

$$\frac{[P]}{\tau} = V'_m - \frac{1}{\tau} K'_m \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}. \quad (5)$$

Received as a conversion result line has the slope tangent equal to K'_m and cuts the ordinate segment equal to V'_m .

The equation 5 interpretation, subject to possible diverse inhibition takes the form:

$$\frac{[P]}{\tau} = \frac{V'_m}{1 - \frac{K'_m}{K_m}} - \frac{K'_m \left(1 + \frac{[S]_0}{K_m} \right)}{\tau \left(1 - \frac{K'_m}{K_m} \right)} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}. \quad (6)$$

Entered into the equation the constant K_r , characterized the enzymatic reaction inhibition complex process. In this case arises new complex kinetic constant:

$$K_{eff} = K'_m - \left(1 + \frac{[S]_0}{K_m} \right) / \left(1 - \frac{K'_m}{K_m} \right). \quad (7)$$

This constant is called as the effective Michaelis constant of enzymatic process. It is similar to the apparent Michaelis constant physical meaning, but the takes into account the possible enzymatic process inhibition.

In this case, the free Michaelis-Menten equation component in Walker-Schmidt coordinates takes on the meaning of the process maximum effective velocity:

$$V_{eff} = V'_m / \left(1 - \frac{K'_m}{K_m} \right). \quad (8)$$

Assuming that $K'_m > K_r$ i.e. situation when the reaction inhibiting product has a significantly greater affinity to the enzyme in compared to the initial substrate, the effective Michaelis constant

value and effective maximum enzymatic process velocity, defined from equations 7 and 8, will have negative mark.

This situation has the physical meaning of the enzyme intensive binding by reaction products, wherein the large absolute effective Michaelis constant value indicates a process inhibition higher degree [4].

The enzyme inhibition approximate estimatinh byreaction products can be obtained in Michaelis constant effective values comparing for the enzyme-substrate systems differing injected enzyme drag amount.

In complex by structures and labile substrates, such as milk, it can be assumed that kinetic curves comparative analysis obtained for different process temperatures will assess the effect of col-loidal state in lactose enzymatic degradation process.

Presented theoretical proposals for milk sugar enzymatic hydrolysis effectiveness assessing required experimental verification and can be used for appropriate technology scheme and process options selection in low-lactose milk and dairy products production.

Thus, the aim of this study was to assess the feasibility of integral form of Michaelis-Menten equation with the Walker-Schmidt linearization application to analyze the milk lactose enzymatic hydrolysis direction.

To achieve this goal the following objectives were treated:

- to assess the chemical composition of milk accepted for research and to form experimental enzyme-substrate systems with different enzyme drag amount;
- to obtain complete experimental kinetic curves of lactose enzymatic hydrolysis in formed enzyme-substrate systems at different temperatures;
- on the experimental data basis to calculate the effective Michaelis constant values for milk lactose enzymatic hydrolysis obtained kinetic curves.

MATERIALS AND METHODS

In the experimental part of the work, as the main feedstocks was used drinking milk by Russian Federation state standard 31450-2013 and commercial enzyme drag GODO-YNL2 with declared activity 50000 GU/ml (from *Kluyveromyces lactis*), manufactured by «Godo Shusei Company Limited (Japan)».

Optimal parameters for this enzyme drag - pH 6,5-6,6 and temperature of 43-45°C, but β -GOLO-YNL2 galactosidase maintain a sufficiently high activity in the pH range 6,0-8,0 and lower temperatures.

The milk chemical composition was characterized by a mass fraction of fat, protein, dry skim milk residues, which were determined by standard methods. Also in the feedstock was determined lactose, glucose and galactose mass fraction by high performance liquid chromatography (HPLC) bye liquid chromatograph SCL-6A firm «Shimadzu» (Japan) staffed by HPX-87 P (Vio-Rad, 30 cm x 0,78 cm) column.

The lactose enzymatic hydrolysis progress was assessed by galactose accumulation determined by HPLC method.

For enzyme-substrate systems formation to the milk heated to a temperature of 43-45°C ore cooled to 4-6°C was added from 0,01 to 0,06% enzyme drag in increments of 0,01%. Obtained mixture immediately forwarded to the incubation in the water ultratermostate at 43-45 ore 4-6°C. During the incubation, the reaction mixture was stirred every 2 hours for 5-10 min.

Obtained hydrolysis composition were passed to heating at 75-80°C for enzyme inactivation and followed rapid cooling to room temperature [2].

RESULTS AND DISCUSSION

Raw materials chemical composition study results (Table 1) indicate that the milk, acceptance in the research, complies with state standard requirements.

The lactose, glucose and galactose amount are at a level typical for this type of product.

Table 1 – The accepted for investigations milk chemical composition

Parameter	Value
Protein, %	3,16
The dry skim milk residues mass fraction, %	8,20
Fat, %	3,31
The lactose content, mg/100 g	4500,00
The galactose content, mg/100 g	22,73
The glucose content, mg/100 g	22,81

Detected galactose small amount presence in milk can create conditions for enzyme drag β -galactosidase inhibition even at the process early stages.

The experimental curves describing galactose accumulation dynamics in lactose hydrolysis process with enzyme drag GODO-YNL2 at 43-45°C are presented in figure 1.

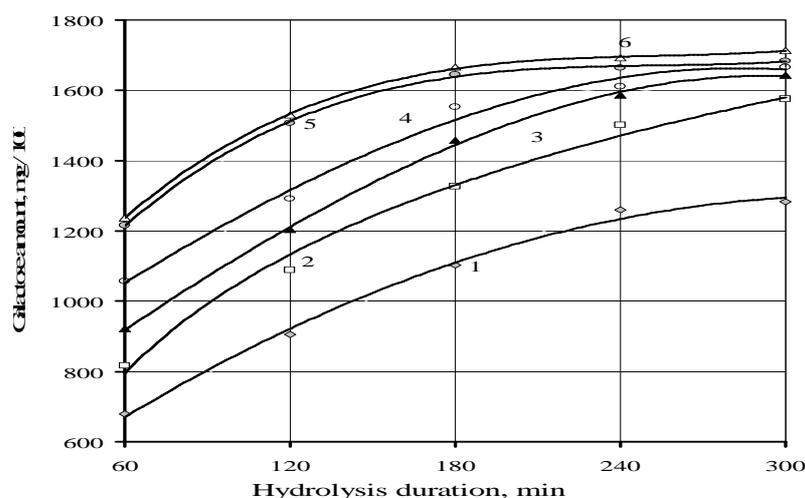


Figure 1 – Galactose accumulation dynamics in lactose hydrolysis process by GODO-YNL2 at 43-45°C

1 – e.d.m.f. 0,01%, 2 – e.d.m.f. 0,02%, 2 – м.д.ф.н. 0,02%, 3 – e.d.m.f. 0,03%,
4 – e.d.m.f. 0,04%, 5 – e.d.m.f. 0,05%, 6 – e.d.m.f. 0,06%

The obtained curves have a typical for enzymatic hydrolysis processes character. The most intensive galactose accumulation is observed at enzyme drag mass fraction 0,05% and process duration within 180 minutes (Table 2).

Further increase in the amount entered in the enzyme preparation or the duration of the process does not lead to a marked increase in the number of galactose.

The resulting effective Michaelis constants values are negative, that indicate intensive reaction braking.

Maximum reaction braking, estimated from the effective Michaelis constants absolute value, observed for the enzyme-substrate system with a low enzyme concentration. This process becomes minimal and practically stabilize at enzyme amounts of 0,05-0,06%.

The results of similar studies carried out with enzyme-substrate systems temperature of 4-6°C are presented in figure 2.

Generally character of the curves obtained for lactose hydrolyse at the temperature 4-6°C is similar to the higher temperature process. However, in this case a deep lactose hydrolysis by enzyme drag GODO-YNL2 requires considerably more process duration.

As in the previous process variant, enzyme drag mass fraction increasing to values more than 0,05% does not cause appreciable process intensification.

The Walker-Schmidt coordinates application for the analysis of experimental data obtained in the low-temperature lactose hydrolysis yielded to get effective Michaelis constant values, shown in Table 3.

Table 2 – Coefficients of linearized in Walker-Schmidt coordinates experimental curves describing galactose accumulation in the enzymatic hydrolysis lactose process by enzyme drag GODO-YNL2 at 43-45°C

Enzyme drag GODO-YNL2 mass fraction, %	The equation which describes obtained direct lines in Walker-Schmidt coordinates	Effective Michaelis constant value
0,01	$-0,7319 - \frac{4414,5}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4414,5
0,02	$-1,1773 - \frac{4428,5}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4428,5
0,03	$-1,1837 - \frac{4322,8}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4322,8
0,04	$-0,9626 - \frac{4153,7}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4153,7
0,05	$-0,7784 - \frac{3983,1}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3983,1
0,06	$-0,7913 - \frac{3969,3}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3969,3

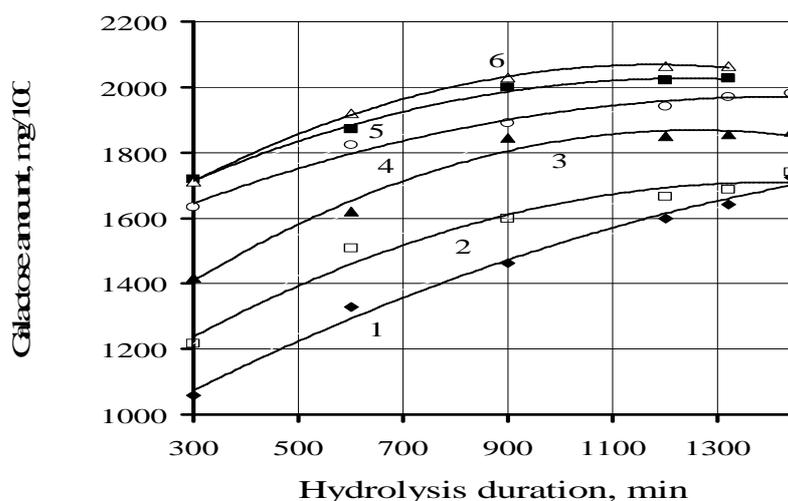


Figure 2 – Galactose accumulation dynamics in lactose hydrolysis process by GODO-YNL2 at 4-6°C

1 – e.d.m.f. 0,01%, 2 – e.d.m.f. 0,02%, 3 – e.d.m.f. 0,03%,
4 – e.d.m.f. 0,04%, 5 – e.d.m.f. 0,05%, 6 – e.d.m.f. 0,06%

In this case, the Michaelis effective constants also have negative values.

As in elevated temperature hydrolysis process, maximum inhibition observed for the enzyme-substrate systems with low enzyme drag concentrations and reaches substantially constant absolute minimal value at enzyme drag amount 0,05-0,06%.

The effective Michaelis constants absolute values comparison, obtained for lactose hydrolysis process with GODO-YNL2 at temperatures of 4-6 and 48-50°C gives reason to assert that the enzyme drag β -galactosidase affinity and milk lactose in the case of low-temperature process superiorly, than hydrolysis at high temperature.

The most probable explanation for this effect is the milk components colloidal state temperature modifications.

Table 3 – Coefficients of linearized in Walker - Schmidt coordinates experimental curves describing galactose accumulation in the enzymatic hydrolysis lactose process by enzyme drag GODO-YNL2 at 4-6°C

Enzyme drag GODO-YNL2 mass fraction, %	The equation which describes obtained direct lines in Walker-Schmidt coordinates	Effective Michaelis constant value
0,01	$-0,1924 - \frac{4155,8}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-4155,8
0,02	$-0,156 - \frac{3987,9}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3987,9
0,03	$-0,1839 - \frac{3883,9}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3883,9
0,04	$-0,1358 - \frac{3703,4}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3703,4
0,05	$-0,1558 - \frac{3665,4}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3665,4
0,06	$-0,1705 - \frac{3673,3}{\tau} \ln \frac{[S]_0}{[S]_0 - [P]}$	-3673,3

At process temperature decreasing the most deep changes exposed with milk fat emulsion.

To a large extent the fat passes into the solid state. These changes may result in diffusion inhibition enzymatic hydrolysis reduction.

CONCLUSION

1. Adopted in studies milk contains 4500,00 mg/100g of lactose. Detected milk sugar high content suggests the appropriateness of these samples for lactose enzymatic hydrolysis process parameters investigation. Accepted milk, for the rest considered indicators complies with the Russian Federation state standard 31450-2013 «Drining milk».

2. The milk lactose hydrolysis optimal parameters under enzyme drag GODO-YNL2 catalytic effect at different temperatures were identified:

The hydrolysis temperature, °C	The enzyme drag mass fraction, %	Process duration, min
4-6	0,05	1100
43-45	0,05	180

3. As a result of experimental curves linearization in Walker-Schmidt coordinates the effective Michaelis constant values were defined.

These constants negative values indicate heavy braking of milk lactose enzymatic hydrolysis process by enzyme drag GODO-YNL2.

4. Obtained effective Michaelis constants absolute values comparison shows that the GODO-YNL2 β-galactosidase exhibit higher affinity for the milk lactose in low temperature hydrolysis process.

5. It is suggested that the milk lactose hydrolyses peculiarities in low temperatures process probably associated with milk fat colloidal state.

This hypothesis verification requires further lactose enzymatic hydrolysis experimental studies in milk with different fat content.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Pogosjan, A.S. Do pitannja fermentativnogo gidrolizu laktozi za dopomogoju β -galaktozidazi / A.S. Pogosjan // *Molochnaja promyshlennost'*. – 2006. – № 3 (28). – S. 44-45.
2. Kalinina, E.D. Ispol'zovanie fermenta β -galaktozidazy v proizvodstve sgushennyh molochnyh produktov / E.D. Kalinina // *Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv: materialy VII-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnich. Konferencii (21-22 maja 2009 g.)*. – Mogilev, 2009. – Ch. 1. – S. 279-280.
3. Kornish-Bodujen, Je. Osnovy fermentativnoj kinetiki / Je. Kornish-Bodujen. – M.: Izdatel'stvo «Mir», 1979. – 272 s.
4. Vinnov, A.S. Application of Foster-Nuemann method for estimation of efficiency of protein enzymatic hydrolysis of black sea atherina / A.S. Vinnov, N.V. Dolganova // *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Ser.: rybnoe hozjajstvo*. – 2014. – №2. – S. 106-112.

Kalinina Elena Dmitrievna

V.I. Vernadsky Crimean Federal University
Academy of Life and Environmental Sciences
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of
Technology and equipment manufacturing and processing of livestock products
295492, Simferopol, pos. Agrarnoe, 2-214
E-mail: kalinina-elena@mail.ua

Dolganova Natalia Vadimovna

Astrakhan State Technical University
Doctor of technical sciences, professor at the department of
Technology of product and commodity research
414056, Astrakhan, ul. Tatishcheva, 16
E-mail: Dolganova-natalya@yandex.ru

Vinnov Alexey Sergeevich

Southern Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography
Candidate of technical sciences, assistant professor, senior researcher of at the laboratory of
manufacturing research, standardization and technical regulation
298302, Kerch, ul. Shlagbaumskaya, 55-a
E-mail: Aleks2174@yandex.ru

Nevalennaia Anastasiia Aleksandrovna

Astrakhan State Technical University
Graduate student, assistant at the department of
Technology of product and commodity research
414056, Astrakhan, ul. Tatishcheva, 16
E-mail: Nasty_n92@rambler.ru

УДК 663.051.4

Т.И. СИЗОВА, Т.С. БЫЧКОВА, Е.А. КУЗНЕЦОВА

ПРИМЕНЕНИЕ НАТУРАЛЬНОГО КРАСЯЩЕГО ВЕЩЕСТВА НА ОСНОВЕ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ *ARCTIUM LAPPA* В РЕЦЕПТУРЕ ФОРМОВОГО ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА

*В статье представлены результаты ферментной обработки растительного сырья на основе зеленой массы *Arctium lappa*, физико-химические показатели, антиоксидантная активность готовых мармеладных изделий и проведены исследования методом симплекс-решетчатого планирования для оптимизации процесса. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение натурального пищевого красителя из зеленой массы *Arctium lappa* позволяет использовать их в формовом желейном мармеладе для создания продуктов полифункционального назначения, обогащенных витаминами, клетчаткой и обладающих повышенной антиоксидантной активностью.*

Ключевые слова: *зеленая масса *Arctium lappa*, натуральные красящие вещества, формовой желейный мармелад, антиоксидантная активность.*

В кондитерском производстве пищевые красители используются для привнесения изделиям привлекательного внешнего вида. Краситель является пищевой добавкой, предназначенной для усиления или восстановления окраски пищевой продукции. Существует классификация красителей, которые подразделяются на натуральные красящие вещества и их смеси, идентичные натуральные и их смеси, а также синтетические, которые делят на органические и неорганические [1]. К натуральным красителям относят колоранты, содержащие пигменты природных источников растительного, животного или минерального происхождения (антоцианы, β -каротин и т.д.). Растительным сырьем являются лепестки цветов, ягоды, плоды, овощи, корни и корнеплоды, листья растений. Основными природными пищевыми красителями являются: желтые – флавоны, флавонолы, халконы, красные – антоцианы (могут иметь синий или фиолетовый цвет в зависимости от условий среды), бетацианы, зеленые – хлорофилл и другие [2]. Следовательно, в настоящее время натуральные пищевые красители являются одним из наиболее диссеминированных функциональных классов пищевых добавок, которые позволяют расширить цветовую гамму кондитерских изделий.

Сырьем для проведения исследований была выбрана зеленая масса *Arctium lappa*, отобранная в Орловской области, г. Орле и собранная в период от трех недель до цветения до недели после цветения, высушенная до остаточной влажности 10%. Подготовка сырья заключалась в его мойке, измельчении до размера частиц менее 0,3 мм. Биохимические исследования растительного сырья проводили согласно методам, принятым для анализа растительной биомассы.

В последние годы появились данные о возможности увеличения выхода красителей из природного сырья с помощью ферментативной обработки. Соответственно целью данных исследований явилось совершенствование обработки растительного сырья, содержащего красящие вещества различной химической природы, с помощью ферментных препаратов, разрушающих главные некрахмальные полисахариды растений, а также подбор оптимальной концентрации красящего вещества из зеленой массы *Arctium lappa*, вводимого в формовой желейный мармелад. Исследования начинались с выбора ферментного препарата и его оптимальной концентрации, позволяющей получить максимальный выход красящих веществ из каждого вида используемого сырья. Температуру и pH реакционной среды поддерживали в соответствии с рекомендациями производителей ферментных препаратов. Время ферментативной предобработки – 30 мин. Концентрация ферментных препаратов варьировалась в интервале от 0,001 до 0,1% от массы сырья. Гидромодуль (отношение жидкой фракции к твердой) – 10:1 в пересчете на абсолютно сухие вещества сырья. Интенсивность окраски экстракта определяли по значениям экстинции, получаемым спектрофотометрическим методом для хлорофилла из зеленой

массы *Arctium lappa* – 750 нм. В качестве контроля принимали значения экстинкции водного экстракта из зеленой массы *Arctium lappa*, полученных без использования биокатализаторов. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние ферментных препаратов на выход красящих веществ из зеленой массы *Arctium lappa*

Сырье	Интенсивность окраски экстрактов						
	Вид экстрагента						
	Вода	ферментный препарат Shapeit Wafer			ферментный препарат Pentopan Mono BG		
0,1%		0,01%	0,001%	0,1%	0,01%	0,001%	
Зеленая масса <i>Arctium lappa</i>	0,29	1,47	0,40	0,36	1,35	0,28	0,25

В ходе полученных данных была выявлена закономерность наибольшего выхода красящих веществ из зеленой массы *Arctium lappa* с применением ферментного препарата Shapeit Wafer в концентрации 0,1%. Экстракция пигментов в этом случае увеличивается соответственно до 21,5%, а при использовании Pentopan Mono BG при той же концентрации экстракция пигментов возрастает на 19,7%. В таблице 2 приведены результаты анализа оптимальных параметров ферментализации с применением ферментного препарата Shapeit Wafer.

Таблица 2 – Параметры процесса обработки растительного сырья с применением ферментного препарата

Наименование сырья	Параметры			
	температура, °С	pH реакционной среды	длительность обработки, мин.	гидромодуль сырья:раствор ФП
Зеленая масса <i>Arctium lappa</i>	50	6,5	30	1:10

Далее был рассмотрен способ производства полифункционального формового желейного мармелада с использованием в качестве колорантов бескислотных этанольных экстрактов из зеленой массы *Arctium lappa*, обладающих высокой антиоксидантной активностью (АОА). Большинство рецептов представленных на рынке кондитерских изделий используют синтетические красители. Их дозировка составляет 0,02-0,1 г/кг и жестко лимитируется.

Для приготовления мармелада по традиционной технологии вносили зеленый краситель из зеленой массы *Arctium lappa* в количестве 0,055-0,55 г/кг готового мармелада. Колорант вводили на стадии темперирования массы в виде раствора с массовой долей красителя 1,5%.

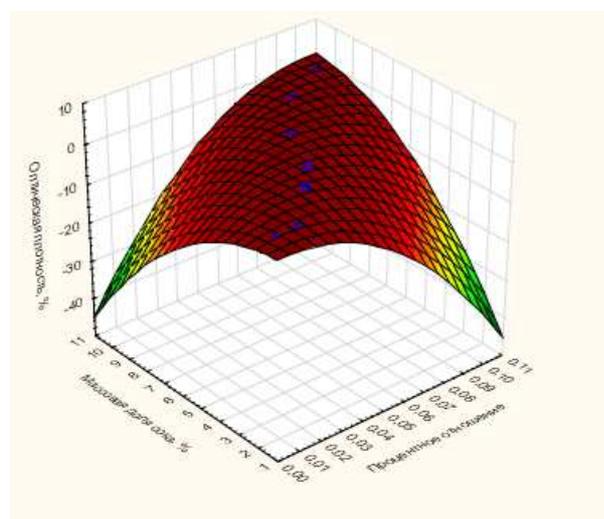
При оценке спектральных характеристик мармелада снимали спектр поглощения раствора с массовой долей мармелада 50%, в качестве контроля использовали спектр неокрашенного мармелада. Данные эксперимента подтверждают результаты органолептической оценки – образцы имели цвет от изумрудно-зеленого до насыщенного зеленого, в зависимости от дозировки красителя и его наименования.

По полученным результатам были приготовлены мармеладные изделия с заданными характеристиками и красящим веществом из зеленой массы *Arctium lappa* обработанного ферментным препаратом Shapeit Wafer. В таблице 3 представлены физико-химические показатели приготовленных мармеладных изделий.

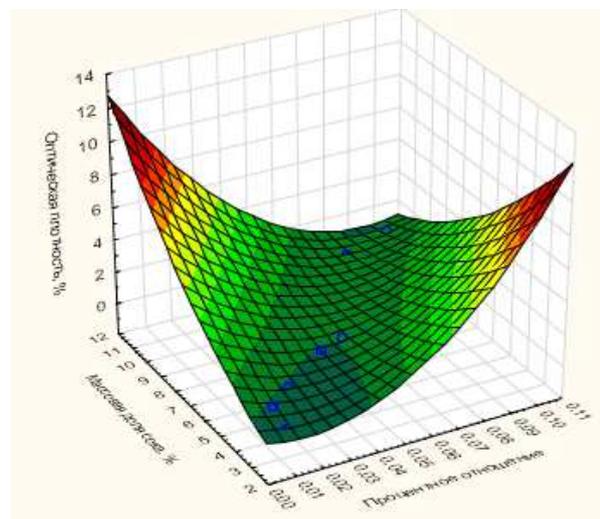
В ходе эксперимента было выявлено, что из вносимого диапазона красящего вещества наиболее оптимальным являлась 0,10%, что подтверждает сравнительная характеристика с контрольным образцом, например редуцирующие вещества в готовом мармеладном изделии увеличилось в среднем на 3%, пластическая прочность на 4%, содержание витамина С и β-каротина увеличилась в среднем на 21%, что свидетельствует о повышении пищевой ценности, биологической эффективности, реологических свойств, антиоксидантной активности. Далее представлена сравнительная характеристика двух видов мармеладных изделий из разного вида сырья (яблочного и тыквенного сока) при внесении красящего вещества в заданном диапазоне и определение их антиоксидантной активности и оптической плотности готовых мармеладных изделий. Полученные данные представлены на рисунке 1 и 2 с применением математических моделей и получением уравнений регрессии по заданным факторам.

Таблица 3 – Физико-химические показатели формового желейного мармелада

Показатели	Мармелад яблочный контроль	Мармелад яблочный с внесением красящего вещества из зеленой массы <i>Arctium lappa</i>			Мармелад тыквенный с внесением красящего вещества из зеленой массы <i>Arctium lappa</i>		
		0,10%	0,05%	0,01%	0,10%	0,05%	0,01%
Влажность, %	20,00	19,80	19,92	19,95	19,87	19,94	19,97
Редуцирующие вещества, %	18,60	19,16	19,05	19,10	19,21	19,18	19,15
Кислотность, град	13,0	13,5	13,6	13,45	13,51	13,64	13,53
pH	4,3	4,4	4,6	4,5	4,6	4,5	4,4
Пластическая прочность студня, кПа	27,6	28,69	28,46	28,67	28,76	28,68	28,58
Массовая доля клетчатки, %	0,28	0,32	0,33	0,31	0,34	0,32	0,31
Витамин С, мг/100г	2,2	2,8	1,89	2,7	2,56	2,44	2,35
Содержание β-каротина, мг/100 г	0,98	1,02	0,98	0,97	1,25	1,20	1,18

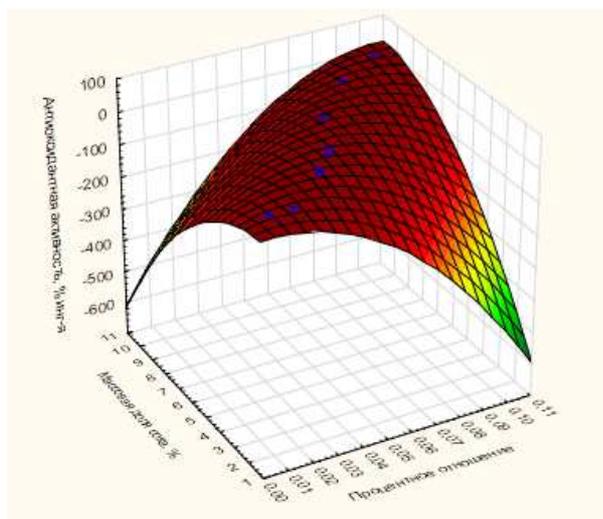


Оптическая плотность яблочного мармелада = $0,32-48,82x+0,61y-4137,9xx+84,12xy-0,43yy$

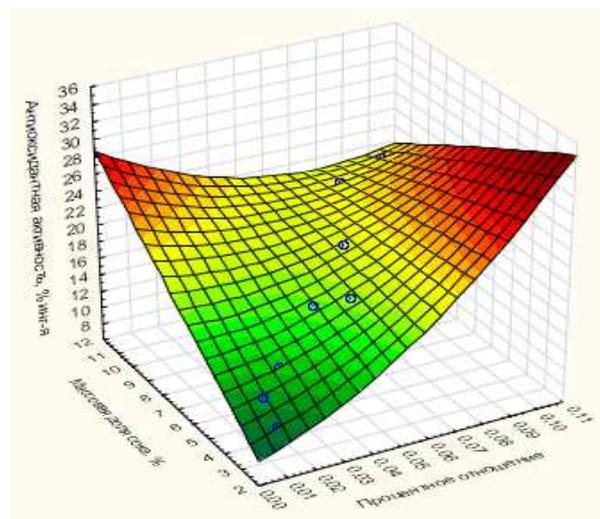


Оптическая плотность тыквенного мармелада = $-0,45+8,99x+0,31y+1285,8xx-21,33xy+0,06yy$

Рисунок 1 – Сравнительная характеристика зависимости оптической плотности мармеладов яблочного и тыквенного с внесением красящего вещества в диапазоне 0,10%, 0,05%, 0,01%



АОА яблочная = $10,053-652,7x+8,14y-64,6xx+1130,8xy-5,90yy$



АОА тыквенная = $4,69+160,59x+2,07y+1223,41xx-29,90xy-0,006yy$

Рисунок 2 – Сравнительная характеристика антиоксидантной активности мармеладов яблочного и тыквенного с внесением красящего вещества в диапазоне 0,10%, 0,05%, 0,01%

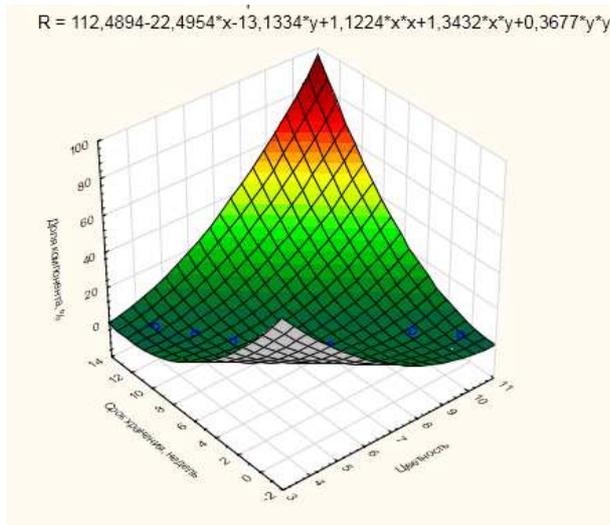


Рисунок 3 – Динамика изменения цвета мармелада, окрашенного пищевым красителем из зеленой массы *Arctium lappa* в дозировке 1 г/кг

В ходе исследования обнаружена зависимость снижения оптической плотности от вносимого красящего вещества, а также снижение антиоксидантной активности при понижении вводимого красящего вещества из зеленой массы *Arctium lappa*. Однако наиболее оптимальными считались параметры внесения 0,10%, при этом возрастает антиоксидантная активность примерно на 20%, что характеризует красящее вещество зеленой массы *Arctium lappa* как вещество, способное замедлять процессы окисления, «старения», высыхания мармелада. Контроль окраски осуществляли методом цветометрии в течение трех месяцев с периодичностью две недели. За время проведения исследования в течение срока хранения значение цветовой компоненты снижалось незначительно. Все результаты представлены на рисунке 3.

Использование в качестве пищевого красителя экстракта из зеленой массы *Arctium lappa* позволяет повысить антиоксидантную активность мармелада в 2-3 раза относительно контрольного (неокрашенного) образца. Исследование влияния компонентов мармелада на окраску мармелада показало, что увеличение дозировки сока яблочного или тыквенного и патоки положительно сказывается на окраске образцов. Это вызвано изменением кислотности среды и переходом большего количества антоцианов в окрашенную катионную форму. Увеличение дозировки сахара отрицательно влияет на цвет мармелада, следовательно, его снижение произошло на 80%. Предполагается, что это связано с взаимодействием пигментов с веществами разложения сахарозы (например, гидроксиметилфурфуролом), которые накапливаются в ходе термической обработки продукта.

Рекомендуемая дозировка составляет для формового желейного мармелада яблочного и тыквенного с натуральным пищевым красителем из зеленой массы *Arctium lappa* – 0,55 г/кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудкин, М.С. Комплексное использование растительного сырья в пищевой промышленности // Известия вузов. Пищевая технология. – 1980. – № 6. – С. 10-12.
2. Кочеткова, А.А. Современная теория позитивного питания и функциональные продукты / А.А. Кочеткова, А.Ю. Колеснов, В.И. Тужилкин, И.Н. Нестерова // Пищевая промышленность. – 1999. – №4. – С. 7-10.

Сизова Тамара Игоревна

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева
Аспирант кафедры промышленной химии и биотехнологии
302030, г. Орел, Наугорское шоссе, 29
E-mail: tomik1987@mail.ru

Бычкова Татьяна Сергеевна

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева
Кандидат технических наук, и.о. директора института биотехнологии и биоинженерии
302030, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: ya2810@mail.ru

Кузнецова Елена Анатольевна

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»
Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой промышленной химии и биотехнологии
302030, г. Орел, Наугорское шоссе, 29
E-mail: chemistry@ostu.ru

T.I. SIZOVA, T.S. BYCHKOVA, E.A. KUZNETSOVA

USING NATURAL COLORANTS BASED GREEN MASS ARCTIUM LAPPA IN THE RECIPE, SHAPED FRUIT JELLY

The article presents the results of the enzymatic processing of vegetable raw materials on the basis of the green mass of Arctium lappa, physical and chemical indicators, the antioxidant activity of the finished jelly articles and studies by simplex - lattice planning to optimize the process. The results indicate that the use of natural food coloring from green mass of Arctium lappa allows their use in fruit jelly, shaped to create a multifunctional purpose products enriched with vitamins, fiber and having enhanced antioxidant activity.

Keywords: green mass of Arctium lappa, natural dyes, tin jelly marmalade, antioxidant activity.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Dudkin, M.S. Kompleksnoe ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ja v pishhevoj promyshlennosti // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 1980. – № 6. – S. 10-12.
2. Kochetkova, A.A. Sovremennaja teorija pozitivnogo pitaniya i funkcional'nye produkty / A.A. Kochetkova, A.Ju. Kolesnov, V.I. Tuzhilkin, I.N. Nesterova // Pishhevaja promyshlennost'. – 1999. – №4. – S. 7-10.

Sizova Tamara Igorivna

Orel State University named after I.S. Turgenev
Graduate student at the department of Industrial chemistry and biotechnology
302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29
E-mail: tomik1987@mail.ru

Bychkova Tatiana Sergeevna

Orel State University named after I.S. Turgenev
Candidate of technical science, director of the Institute of Biotechnology and Bioengineering
302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29
E-mail: ya2810@mail.ru

Kuznetsova Elena Anatolievna

Orel State University named after I.S. Turgenev
Doctor of technical sciences, assistant professor, head of the department Industrial chemistry and biotechnology
302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29
E-mail: chemistry@ostu.ru

УДК 664.662

Л.И. АГЗАМОВА, З.Ш. МИНГАЛЕЕВА, Р.Р. ЛЕВАШОВ, Д.Е. МОРГОШИЯ,
З.З. ИСХАКОВА, А.В. ДАНИЛОВА, О.А. РЕШЕТНИК

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА ПИХТЫ СИБИРСКОЙ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ ХЛЕБА ИЗ СМЕСИ РЖАНОЙ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Оценена перспективность применения биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты сибирской в составе рецептуры хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки. Выявлено положительное влияние вносимой добавки в оптимальной концентрации 1,5% к массе муки на показатели качества хлебопекарной муки, тестового полуфабриката и готовой продукции. Показано, что исследуемая добавка способствует увеличению амилолитической активности смеси ржаной и пшеничной муки, интенсификации технологического процесса и улучшению потребительских свойств хлебных изделий.

***Ключевые слова:** ржаная мука, биологически активная добавка, экстракт пихты, хлеб, показатели качества.*

Пищевая ценность хлеба из ржаной муки обусловлена высоким содержанием пищевых волокон, незаменимых аминокислот, а также целого ряда витаминов и минеральных веществ. Однако, в связи с изменением структуры питания населения, в последние годы отмечается тенденция снижения удельного выпуска хлебобулочных изделий и в первую очередь за счет ржаных сортов. Кроме того, на сегодняшний день на хлебопекарных предприятиях наблюдается тенденция к использованию ржаной муки с нестабильными хлебопекарными свойствами [1].

Из литературных источников известно о применении биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты в пищевых технологиях в качестве добавки, улучшающей потребительские свойства и повышающей пищевую ценность конечного продукта [2]. Кроме того, описана безвредность данной биологически активной добавки, ее способность оказывать положительный лечебно-профилактический эффект, способствующий нормализации состояния организма человека [3].

Целью работы являлось исследование возможности применения водного экстракта пихты сибирской в технологии хлеба из смеси ржаной обдирной и пшеничной цельнозерновой муки. Данная биологически активная добавка содержит поливитаминные комплексы, алколоиды, фитонциды, хлорофилл, флавоноиды, а также целый ряд микроэлементов.

При проведении исследований диапазон концентраций вносимой добавки определялся с учетом суточной потребности организма в биологически активных веществах и исходя из оптимальной величины их покрытия. В качестве контроля служили образцы без добавки, а опытные образцы содержали в своем составе водный экстракт пихты в концентрациях, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание биологически активной добавки в исследуемых образцах

Наименование образца	Концентрация вносимой добавки, % к массе муки
Контроль	0
Опыт № 1	0,5
Опыт № 2	1,0
Опыт № 3	1,5
Опыт № 4	2,0

В работе изучено влияние биологически активной добавки на автолитическую активность углеводно-амилазного комплекса смеси ржаной обдирной и пшеничной цельнозерновой

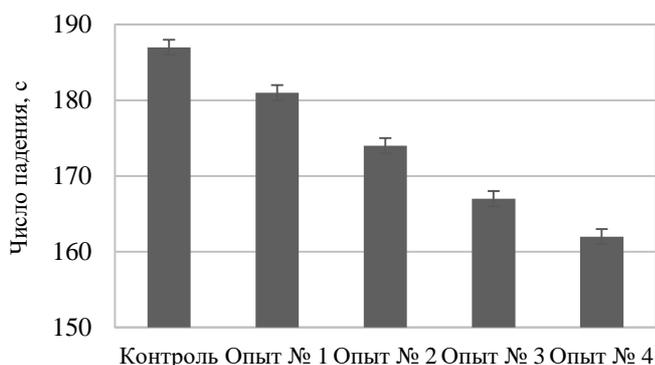


Рисунок 1 – Влияние биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты на показатель числа падения смеси ржаной и пшеничной муки

являются активаторами ферментов в процессе частичного кислотного гидролиза крахмала [5]. Таким образом, биологически активная добавка на основе водного экстракта пихты может быть рекомендована в качестве хлебопекарного улучшителя для ржаной муки с пониженной активностью ферментов.

Дальнейшие исследования были связаны с изучением влияния биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты на показатели качества тестового полуфабриката и готовых изделий. При проведении исследований в качестве контроля использовались образцы изделий, выпеченных по традиционной рецептуре хлеба столового с применением сухой закваски на основе стартовой культуры *LV 4* без внесения добавки, а в качестве опытных образцов – изделия, дополнительно содержащие в своем составе экстракт пихты.

Как известно, при производстве хлеба из ржаной муки особое внимание должно уделяться интенсификации технологического процесса за счет обеспечения быстрого и высокого кислотонакопления, что позволит ускорить разрыхление и созревание тестового полуфабриката. Повышенная кислотность (9-12 град.) определяет структурно-механические свойства теста, специфический вкус и аромат ржаного хлеба, а также способствует замедлению процесса черствения готовой продукции [6]. Результаты изучения влияния исследуемой добавки на процесс

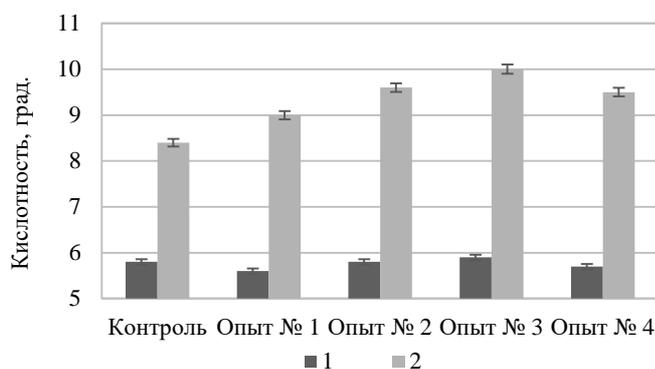


Рисунок 2 – Влияние биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты на показатель кислотности теста

1 – сразу после замеса, 2 – через 2,0 часа брожения

муки (1:1) по показателю числа падения (Ч.П.). Показатель числа падения отражает активность собственных ферментов муки, степень атакуемости крахмала и позволяет прогнозировать качество готовой продукции [4]. Как видно из рисунка 1, значения показателя числа падения для образцов смеси ржаной и пшеничной муки, содержащих добавку, уменьшались на 5,0-15,0% по сравнению с контролем. Это свидетельствует об увеличении амилолитической активности муки, поскольку органические кислоты, входящие в состав водного экстракта пихты,

являются активаторами ферментов в процессе частичного кислотного гидролиза крахмала [5]. Таким образом, биологически активная добавка на основе водного экстракта пихты может быть рекомендована в качестве хлебопекарного улучшителя для ржаной муки с пониженной активностью ферментов. Дальнейшие исследования были связаны с изучением влияния биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты на показатели качества тестового полуфабриката и готовых изделий. При проведении исследований в качестве контроля использовались образцы изделий, выпеченных по традиционной рецептуре хлеба столового с применением сухой закваски на основе стартовой культуры *LV 4* без внесения добавки, а в качестве опытных образцов – изделия, дополнительно содержащие в своем составе экстракт пихты. Как известно, при производстве хлеба из ржаной муки особое внимание должно уделяться интенсификации технологического процесса за счет обеспечения быстрого и высокого кислотонакопления, что позволит ускорить разрыхление и созревание тестового полуфабриката. Повышенная кислотность (9-12 град.) определяет структурно-механические свойства теста, специфический вкус и аромат ржаного хлеба, а также способствует замедлению процесса черствения готовой продукции [6]. Результаты изучения влияния исследуемой добавки на процесс кислотонакопления в тесте, определяющий такой технологический параметр как продолжительность брожения, представлен на рисунке 2. Как видно из рисунка, в образцах теста, содержащих биологически активную добавку, показатель кислотности спустя 2,0 часа брожения был выше на 10,0-20,0% по сравнению с контролем. Кроме того, в опытных образцах накопление кислотности составило 3,5-4 град., а в контроле – 2,5 град. Это позволяет сделать вывод о том, что внесение добавки способствует увеличению скорости накопления кислот в ржано-пшеничном тесте в среднем, на 30%.

В работе выбор оптимальной концентрации биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты при выпечке хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки осуществляли с учетом органолептических и физико-химических показателей качества готовой продукции.

Органолептические показатели качества хлебных изделий определяют потребительские свойства готовой продукции. Необходимо отметить, что форма и состояние поверхности опытных образцов существенно не отличались от контроля, наблюдалась лишь более насыщенная окраска, при этом изделия, содержащие добавку, имели более равномерные, тонкостенные поры.



Рисунок 3 – Влияние биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты на органолептические показатели готовых изделий

Цвет мякиша образцов с концентрацией биологически активной добавки 0,5-1,5% к массе муки не отличался от контроля, а опытные образцы с концентрацией 2,0% имели более темный мякиш. Кроме того, в опытных образцах с концентрацией добавки 2,0% к массе муки отмечался выраженный специфический вкус, характерный для пихтового экстракта (рисунок 3).

Органолептические показатели качества хлебных изделий определяют потребительские свойства готовой продукции. Необходимо отметить, что форма и состояние поверхности опытных образцов существенно не отличались от контроля, наблюдалась лишь более насыщенная окраска, при этом изделия, содержащие добавку, имели более равномерные, тонкостенные поры. Цвет мякиша образцов с концентрацией биологически активной

добавки 0,5-1,5% к массе муки не отличался от контроля, а опытные образцы с концентрацией 2,0% имели более темный мякиш. Кроме того, в опытных образцах с концентрацией добавки 2,0% к массе муки отмечался выраженный специфический вкус, характерный для пихтового экстракта (рисунок 3). В таблице 2 представлены результаты исследования влияния биологически активной добавки на физико-химические показатели готовых изделий.

Таблица 2 – Влияние биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты на физико-химические показатели готовых изделий

Наименование показателя	Контроль	Опыт № 1	Опыт № 2	Опыт № 3	Опыт № 4
Влажность мякиша, %	47,0±0,3	47,0±0,1	46,8±0,3	47,0±0,1	46,8±0,1
Кислотность мякиша, град.	8,7±0,1	8,9±0,1	9,0±0,1	9,1±0,1	9,5±0,1
Пористость, %	64,4±0,5	65,5±0,2	69,1±0,3	67,6±0,2	70±0,3
Удельный объем, см ³ /г	1,8±0,1	1,8±0,2	2,0±0,1	2,2±0,2	2,3±0,1

Как видно из таблицы, внесение исследуемой добавки в концентрациях 0,5-1,5% к массе муки не оказало существенного влияния на показатели влажности и кислотности готовых изделий. При увеличении концентрации добавки до 2,0% значения показателя кислотности превышали допустимые значения, установленные нормативной документацией на данный вид изделий. По результатам пробных лабораторных выпечек установлено также, что водный экстракт пихты способствует увеличению пористости мякиша на 1,0-9,0% и объема готовых изделий на 11,0-28,0% относительно контрольных образцов и может быть использован в качестве хлебопекарного улучшителя окислительного действия, что объясняется содержанием аскорбиновой кислоты в составе исследуемой добавки.

По результатам оценки органолептических и физико-химических показателей готовых изделий установлена оптимальная концентрация биологически активной добавки на основе водного экстракта пихты, которая составила 1,5% к массе муки.

Таким образом, показана целесообразность применения исследуемой добавки в технологии хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки, выявлено положительное влияние вносимой добавки на показатели качества ржаной муки, тестового полуфабриката и готовой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яровой, С. Состояние и перспективы развития рынка хлебобулочных изделий / С. Яровой, К. Полянский, А. Яровой // Хлебопродукты. – 2009. – № 2. – С. 58-59.

2. Левашов, Р.Р. Исследование влияния добавки растительного происхождения на биотехнологические свойства дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* / Р.Р. Левашов, З.Ш. Мингалеева // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – № 18. – С. 268-269.

3. Костешина, Н.Я Биологическая активность светлой фракции экстракта пихты сибирской / Н.Я. Костешина [и др.] // Вестник Томского государственного университета. – 2007. – № 299. – С. 204-206.

4. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – СПб.: Профессия, 2002. – 416 с.

5. Киселева, Т.Ф. Возможность интенсификации солодоращения посредством использования комплекса органических кислот / Т.Ф. Киселева [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – № 1. – С. 11-15.

6. Пащенко, Л.П. Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба функционального назначения для предприятий общественного питания // Хлебопродукты. – 2012. – № 12. – С. 59-61.

Агзамова Лилия Ильгисовна

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии пищевых производств
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, E-mail: liliya.sch@mail.ru

Мингалеева Замира Шамиловна

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Доктор технических наук, профессор кафедры технологии пищевых производств
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

Левашов Рамиль Раисович

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Аспирант кафедры технологии пищевых производств
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, E-mail: warlockwin@mail.ru

Моргошия Диана Елгуджевна

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Студент магистратуры кафедры технологии пищевых производств
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

Исхакова Залия Зиннуровна

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Студент магистратуры кафедры технологии пищевых производств
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

Данилова Анисья Валерьевна

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Студент магистратуры кафедры технологии пищевых производств
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

Решетник Ольга Алексеевна

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Доктор технических наук, заведующая кафедрой технологии пищевых производств
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

L.I. AGSAMOVA, Z.SH. MINGALEEVA, R.R. LEVASHOV, D.E. MORGOSHIYA,
Z.Z. ISHAKOVA, A.V. DANILOVA, O.A. RESHETNIK

**THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES BASED
ON AQUEOUS EXTRACT OF SIBERIAN FIR BY THE MAKING OF
BREAD FROM A COMPOSITION OF RYE AND WHEAT FLOUR**

Evaluated the viability of application of biologically active additives based on water extract of Siberian fir in the recipe of bread from a composition of rye and wheat flour is researched. Revealed positive influence of additions at an optimum concentration of 1,5% by weight of flour on quality of bread flour, a test of semi-finished and finished products. It is shown, that the researched additive helps to increase amylase activity of the composition of rye and wheat flour, the intensification of technological process and improvement of consumer properties of bread.

Keywords: rye flour, biologically active additive, extract of fir, bread, quality indicators.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Jarovoj, S. Sostojanie i perspektivy razvitiya rynka hlebobulochnyh izdelij / S. Jarovoj, K. Poljanskij, A. Jarovoj // Hleboprodukty. – 2009. – № 2. – S. 58-59.
2. Levashov, R.R. Issledovanie vlijaniya dobavki rastitel'nogo proishozhdenija na biotehnologicheskie svojstva drozhzhej *Saccharomyces cerevisiae* / R.R. Levashov, Z.Sh. Mingaleeva // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. – 2015. – № 18. – S. 268-269.
3. Kosteshina, N.Ja Biologicheskaja aktivnost' svetloj frakcii jekstrakta pihty sibirskoj / N.Ja. Kostjashina [i dr.] // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2007. – № 299. – S. 204-206.
4. Auerman, L.Ja. Tehnologija hlebopekarnogo proizvodstva / L.Ja. Auerman. – SPb.: Professija, 2002. – 416 s.
5. Kiseleva, T.F. Vozmozhnost' intensivizatsii solodorashhenija posredstvom ispol'zovanija kompleksa organicheskikh kislot / T.F. Kiseleva [i dr.] // Tehnika i tehnologija pishhevnykh proizvodstv. – 2016. – № 1. – S. 11-15.
6. Pashhenko, L.P. Razrabotka tehnologii rzhano-pshenichnogo hleba funkcional'nogo naznachenija dlja predpriyatij obshhestvennogo pitaniya // Hleboprodukty. – 2012. – № 12. – S. 59-61.

Agsamova Liliya Il'gisovna

Kazan National Research Technological University

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Technology of Food Productions

420015, Kazan, ul. K. Marxa, 68, E-mail: liliya.sch@mail.ru

Mingaleeva Zamira Shamilovna

Kazan National Research Technological University

Doctor of technical sciences, professor at the department of Technology of Food Productions

420015, Kazan, ul. K. Marxa, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

Levashov Ramil' Raisovich

Kazan National Research Technological University

Post-graduate student at the department of Technology of Food Productions

420015, Kazan, ul. K. Marxa, 68, E-mail: warlockwin@mail.ru

Morgoshiya Diana Elgudzhevna

Kazan National Research Technological University

Undergraduate student at the department of «Technology of Food Productions»

420015, Kazan, ul. K. Marxa, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

Iskhakova Zaliya Zinnurovna

Kazan National Research Technological University

Undergraduate student at the department of Technology of Food Productions

420015, Kazan, ul. K. Marxa, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

Danilova Anis'ya Valer'evna

Kazan National Research Technological University

Undergraduate student at the department of Technology of Food Productions

420015, Kazan, ul. K. Marxa, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

Reshetnik Ol'ga Alekseevna

Kazan National Research Technological University

Doctor of technical sciences, supervisor at the department of Technology of Food Productions

420015, Kazan, ul. K. Marxa, 68, E-mail: mingaleeva06@mail.ru

УДК 664.681.15

С.А. ЛЕОНОВА, А.А. ЧЕРНЕНКОВА, Т.А. НИКИФОРОВА

ОПТИМИЗАЦИЯ ДОЗИРОВКИ СТЕВИОЗИДА В РЕЦЕПТУРЕ КОРЖИКОВ

Показано, что в отличие от изделий с разрыхлителями экстракт стевии улучшает органолептические и физико-химические свойства коржиков. Установлено оптимальное количество стевиозида в рецептуре, составляющее 0,25% от массы муки и эквивалентное коэффициенту сладости 200.

Ключевые слова: коэффициент сладости, стевиозид, мучные кондитерские изделия, функциональное назначение.

Ежегодно в мире увеличивается количество заболеваний, связанных с нарушениями обменных процессов в организме человека – сахарного диабета, ожирения, атеросклероза и ряда других. По данным Международной диабетической Федерации [1], в 2014 г. количество людей возрасте от 20 до 79 лет, страдающих сахарным диабетом, составило 386 млн. чел. Численность населения с недиагностированным заболеванием составляет порядка 179 млн. чел. Именно в связи с этими показателями возникает острая потребность разработки продуктов питания функционального назначения как для профилактики, так и для их лечения подобных заболеваний. Мучные кондитерские изделия пользуются неизменной популярностью среди населения, однако отличаются низкой биологической, функциональной ценностью, высокой калорийностью [2, 3]. Мучные кондитерские изделия функционального назначения, в том числе не содержащие сахарозу, стремительно пополняют рынок России. По своим показателям они не уступают аналогам, содержащим в рецептуре сахар-песок. Дополнительную популярность подобным изделиям придает тот факт, что изделия без сахара имеют более низкую калорийность в сравнении с аналогами. Весьма перспективным для этих целей является применение стевии и препаратов на ее основе. Результаты исследований показали чрезвычайно высокий уровень антиоксидантной активности стевии и продуктов ее переработки, превосходящий все изученные ранее растения и их продукты, – от 15,5 до 20 мг/г. [4-6]. Гликозидный комплекс стевии содержит 8 компонентов, которые отличаются углеводными частями при наличии общего циклического агликона – стевиола. [7].

Целью настоящего исследования явилось изучение возможности замены сахара-песка на природный подсластитель стевиозид при производстве некоторых видов мучных кондитерских изделий, а именно коржиков молочных и кекса «Ароматный».

Исследования проводились в лаборатории кафедры «Технология общественного питания и переработки растительного сырья» Башкирского государственного аграрного университета и кафедры технологии пищевых производств Оренбургского государственного университета. Анализ сырья проводили по методам, предусмотренным действующими стандартами: муку пшеничную оценивали на соответствие требованиям ГОСТ Р 52189-2003, сахар-песок – ГОСТ 21-94. Порошок стевиозида анализировали по органолептическим и физико-химическим показателям на соответствие ТУ 9111-446-46473637-98 «Стевиозид пищевой. Технические условия». У готовых изделий определяли органолептические и физико-химические показатели, соответствующие требованиям РСТ РСФСР 577-77 Коржи молочные и ГОСТ 15052-96 Кексы. Общие технические условия.

При разработке экспериментальных рецептур изделий осуществляли пересчет количества вносимого стевиозида по коэффициенту сладости. Коэффициент сладости подсластителя – величина, показывающая во сколько раз сладость подсластителя меньше или больше сладости сахарозы. Пересчет вели по формуле:

$$m_{\text{подсл.}} = m_{\text{сах}}/K,$$

где $m_{\text{подсл.}}$ – масса подсластителя, г;

$m_{\text{сах}}$ – масса сахара-песка, г;

K – коэффициент сладости подсластителя, ед.

Коэффициент сладости стевииозид, эквивалентного количеству сахара в базовой рецептуре, условно приняли равным в диапазоне от 170 до 240 (таблица 1), поскольку приводятся разные данные о коэффициенте сладости стевииозид – от 125 до 300 и выше. Исходя из заданного коэффициента, изменяли количество стевииозид, вносимого в рецептуру (таблица 1).

Таблица 1 – Масса стевииозид, добавленного в рецептуру, в пересчете на коэффициент сладости

Вариант	Коэффициент сладости К	Масса стевииозид, г	
		коржики молочные	кекс «Ароматный»
Контроль	–	–	–
1	170	0,622	0,767
2	180	0,588	0,723
3	190	0,557	0,687
4	200	0,529	0,652
5	210	0,504	0,621
6	220	0,481	0,593
7	230	0,460	0,567
8	240	0,441	0,544

Оказалось, что качество кексов в процессе замены сахара-песка на подсластитель значительно снижается. При замесе тесто теряло пластичность, становилось плотным. Выпеченные образцы имели резиноподобный мякиш, утолщенные плотные стенки. При дегустационной оценке был отмечен неприятный привкус, вызывающий першение в горле. На рисунке 1 представлен внешний вид выпеченных образцов.



Рисунок 1 – Внешний вид и вид в разрезе образцов кекса с заменой сахара на стевииозид

Изменение массы подсластителя, вносимого в рецептуру, не привело к улучшению показателей. Это позволило прийти к выводу, что применение стевииозид для данного вида изделий не является технологичным и не может быть рекомендовано для дальнейших исследований.

Следующим этапом исследования стала оптимизация рецептуры коржиков молочных с добавлением стевииозид. В результате замены сахара подсластителем существенно уменьшилась закладка сырья и снизился выход изделий, поэтому для сохранения выхода мы осуществили пропорциональное увеличение рецептурных компонентов. Полученные рецептуры приведены в таблице 2. Особенностью технологии приготовления коржей молочных явилось внесение подсластителя на стадии замеса теста, после взбивания вместе с остальными сыпучими компонентами рецептуры, кроме муки. На рисунке 2 представлен внешний вид коржей молочных с различным содержанием стевииозид.

Все изделия имели мелкие, тонкостенные, равномерные по всей поверхности среза поры, рассыпчатую, пропеченную структуру, за исключением образцов с содержанием стевииозид, эквивалентным коэффициенту сладости 170 и 180. Указанные образцы оказались более плотными, с порами меньшего размера. Коржи, приготовленные на стевииозиде, имеют более темную окраску по сравнению с контролем. Это связано с увеличением продолжительности выпечки, вызванной более медленным высвобождением влаги из изделий. Балльная оценка органолептических показателей качества изделий представлена в таблице 3. Максимальная оценка (30 баллов) отмечена у образца с принятым коэффициентом сладости стевииозид 200. Образцы с коэффициентами 170, 180 и 230 получили наименьшую оценку в 22 балла.

В исследуемых образцах были определены такие физико-химические показатели, как влажность, щелочность, плотность, массовая доля общего сахара, жира, массовая доля золы.

На рисунке 3 представлено графическое отображение изменения влажности и щелочности готовых изделий от изменения дозировки стевииозид в рецептуре.

Таблица 2 – Рецептúra приготовления коржиков молочных с добавлением стевиозида

Наименование сырья	Варианты пробных выпечек							
	0	2	3	4	5	6	7	8
	Коэффициент сладости стевиозида, ед.							
	–	170	180	190	200	210	220	230
Мука пшеничная в/с, (в т.ч. на подпыл), г	4230,0	6142,3	6142,8	6143,8	6144,1	6144,6	6144,9	6145,6
Сахар-песок, г	2115,0	–						
Стевиозид, г	–	18,0	17,12	16,2	15,5	15,47	15,44	15,36
Маргарин, г	960,0	1394,0	1394,2	1394,3	1394,4	1394,5	1394,6	1394,7
Меланж, (в т.ч. для смазки), г	300,0	435,7	435,7	435,85	435,85	435,86	435,89	436,0
Молоко	755,0	1096,3	1096,5	1096,6	1096,7	1096,7	1096,7	1096,7
Натрий двууглекислый, г	19,1	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8
Аммоний углекислый, г	38,1	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3
Ванилин	1,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8



Рисунок 2 – Внешний вид коржей молочных и внешний вид коржиков молочных в разрезе с различным содержанием стевиозида
 1 – контрольный образец, 2 – коэффициент сладости 170,
 3 – 180, 4 – 190, 5 – 200, 6 – 210, 7 – 220, 8 – 230

Таблица 3 – Органолептическая оценка коржей молочных с различной дозировкой стевиозида по тридцатибалльной шкале

Показатели качества изделия	Коэффициент значимости показателя	Число степеней качества	Оценка, баллы						
			170	180	190	200	210	220	230
Форма	1	1-3	3	3	3	3	3	3	3
Цвет и внешний вид	2	1-3	6	6	6	6	6	6	6
Структура и консистенция	3	1-3	9	9	9	9	9	9	9
Вкус и аромат	4	1-3	4	4	8	12	8	8	4
Суммарная оценка, Σ			22	22	26	30	26	26	22

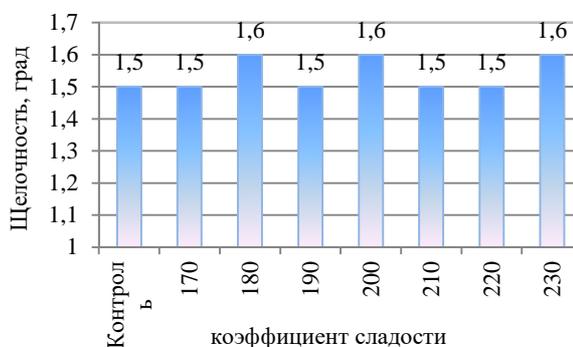


Рисунок 3 – Влияние дозировки стевиозида на влажность и щелочность коржей молочных

Отмечено незначительное увеличение влажности с одновременным увеличением стевиозида в рецептуре. Дозировка стевиозида существенно не влияет на щелочность, и все значения данного показателя находятся в допустимых пределах (не более 2 град.).

На рисунке 4 представлено изменение плотности и массовой доли жира в готовых изделиях в зависимости от дозировки стевии в рецептуре. Из рисунка видно, что плотность повышается с увеличением дозировки стевии в изделиях. Это происходит за счет характерных особенностей подсластителя и свидетельствует о том, что с увеличением его дозировки происходит уменьшение разрыхленности и рассыпчатости коржей и ухудшение пористости изделий. Жир в производстве мучных кондитерских изделий служит для придания тесту определенных свойств и делает изделия хрустящими и рассыпчатыми. Если содержание жира достаточно высокое, то текстура теста очень мягкая, тесто рыхлое, крошится, легко рвется при растягивании. Образцы со стевией характеризовались большим значением массовой доли жира в сравнении с контрольным образцом, однако количество стевии в рецептуре на массовую долю жира заметного влияния не оказывало.

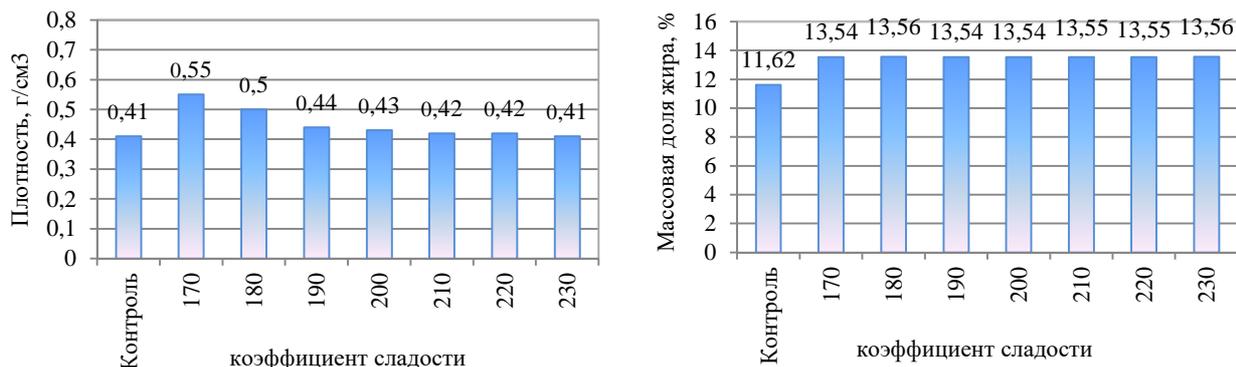


Рисунок 4 – Влияние дозировки стевии на плотность и массовую долю жира коржей молочных

При замене сахара на стевию практически на порядок снизилось содержание общего сахара (в пересчете на сахарозу) в готовых изделиях (рисунок 5). Такое снижение общего сахара позволяет рекомендовать данный продукт к употреблению лицам с нарушениями углеводного обмена. Массовая доля золы, нерастворимой в растворе с массовой долей соляной кислоты 10%, в образцах со стевией оказалась несколько выше, чем в контрольном варианте.

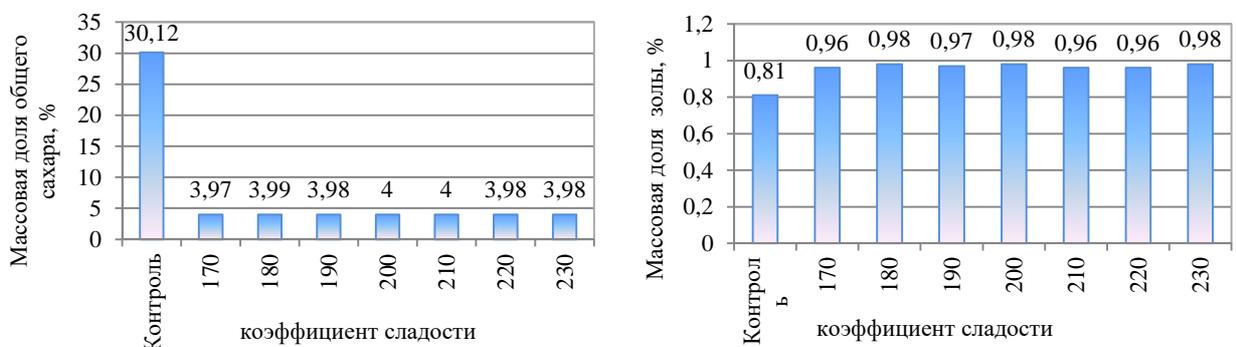


Рисунок 5 – Влияние стевии на массовую долю общего сахара и массовую долю золы в коржах молочных

При проведении дегустационной оценки для выявления потенциального спроса на разрабатываемый продукт был использован метод приемлемости и предпочтения; полученные результаты представлены на рисунке 6. Таким образом, основываясь на результатах органолептической, физико-химической и дегустационной оценки, оптимальная дозировка стевии, эквивалентная коэффициенту сладости 200, составляет 0,25% к массе муки. В завершение был установлен срок годности разработанных изделий. Согласно стандарту, на коржи молочные РСТ РСФСР 577-77 гарантийный срок хранения составляет 72 часа (3 сут.) [6]. С учетом коэффициента резерва данная продукция должна быть, предположительно, пригодна для употребления в течение 4,5-5 сут. При выявлении сроков годности разработанного изделия со стевией проводились анализы параллельно контролю. Выявляли изменение таких показателей, как: цвет, вкус, запах, вид в изломе, состояние поверхности, а также влажность изделий (таблица 6).

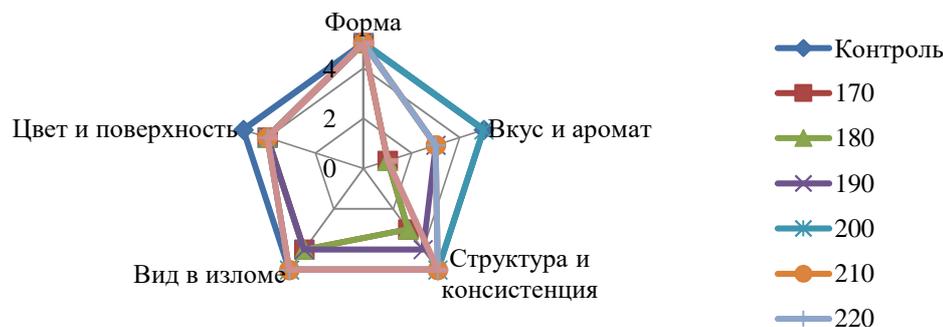


Рисунок 6 – Профилограмма дегустационной оценки кексов с различным содержанием стевиозида

Таблица 6 – Результаты органолептической и физико-химической оценки изделий

Показатель	Периодичность контроля, сут.							
	0		3		5		7	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Цвет	Равномерный							
Вкус	Без постороннего привкуса				Появление легкого неприятного привкуса		Появление неприятного привкуса	Стойкий неприятный привкус
Запах	Без постороннего запаха						Появление неприятного запаха	
Вид в изломе	Структура равномерная							
Поверхность	Гладкая, равномерная							
Масс. доля влаги, %	13,1	16,4	13,6	16,5	14,4	16,8	15,4	17,1

Исходя из данных таблицы 6 следует, что разработанное изделие со стевиозидом сохраняет потребительские свойства на протяжении установленного стандартом срока годности. По истечении 5-6 сут. образцы приобретают неприятный вкус и аромат, отмечается повышение влажности сверх допустимых пределов, что делает их непригодными для употребления.

ВЫВОДЫ

В результате исследования установлено, что для изделий с разрыхлителями, в частности, кексов, применение стевиозида как подсластителя не может быть рекомендовано, поскольку затрудняет ведение технологического процесса и вызывает существенное ухудшение свойств готовых изделий. Оптимальной дозировкой стевиозида в рецептуре коржиков молочных является значение 0,25% к массе муки. При указанной дозировке отмечены наилучшие органолептические и физико-химические показатели готовых изделий. При замене сахара-песка на стевиозид увеличивается жидкая фаза теста, что приводит к небольшому увеличению влажности готовых изделий, не выходящей за пределы требований ГОСТ. Это несколько сокращает срок годности изделий, который в результате составляет 4 сут.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Диабета IDF [Электронный ресурс]: 6-е изд., – 2014. Режим доступа URL: <http://www.idf.org/diabetesatlas> (дата обращения 02.05.2015)
2. Черненкова, А.А. Улучшение качества и биологической ценности сахарного печенья путем добавления пыльцы-обножки / А.А. Черненкова, С.А. Леонова, Л.И. Пусенкова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3. – С. 70-75.
3. Багаутдинов, И.И. Исследование применения яблочного и морковного порошка в рецептуре сырцовых пряников / И.И. Багаутдинов // Современные технологии продуктов питания: сборник научных статей международной научно-практической конференции (3-5 декабря 2014 г.). – Курск, 2014. – С. 16-21.
4. Генделека, Г.Ф. Использование сахарозаменителей и подсластителей в диетотерапии сахарного диабета и ожирения / Г.Ф. Генделека, А.Н. Генделека // Международный эндокринный журнал. – 2013. – №2. – С. 34-38.
5. Кочетов, А.А. Перспективы выращивания стеви [Stevia rebaudiana Bertoni (L.)] в Нечерноземной зоне России / А.А. Кочетов // Аграрная Россия. – 2012. – № 2.
6. Подпоринова, Г.К. Химический состав растительного сырья стеви / Г.К. Подпоринова, Н.Д. Верзилина, К.К. Полянский // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2005. – №4. – С. 74-75.
7. Комиссаренко, Н.Ф. Дитерпеновые гликозиды и фенилпропаноиды листьев стеви / Н.Ф. Комиссаренко // Растительные ресурсы. – 1994. – № 1. – С. 53-64.

Леонова Светлана Александровна

Башкирский государственный аграрный университет
Доктор технических наук, профессор кафедры технологии
общественного питания и переработки растительного сырья
450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, E-mail: s.leonova@inbox.ru

Черненко Альфия Адиповна

Башкирский государственный аграрный университет
Ассистент кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья
450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34, E-mail: timasheva-1991@mail.ru

Никифорова Тамара Алексеевна

Оренбургский государственный университет
Доктор технических наук, профессор кафедры технологии пищевых производств
460018, г. Оренбург ГСП, пр. Победы, 13, E-mail: tamara_nikiforova@bk.ru

S.A. LEONOVA, A.A. CHERNENKOVA, T.A. NIKIFOROVA

**OPTIMIZATION OF THE DOSAGE OF STEVIOZID
IN THE COMPOUNDING OF DRY BISCUITS**

It is shown that, unlike products with a baking powder, extract of stevia improves organoleptic and physico-chemical properties of dry biscuits. The optimum quantity of steviozid is 0,25% of the mass of flour which is equivalent to coefficient of sweet 200.

Keywords: *sweet coefficient, extract of stevia, flour confectionery, functional purpose.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Atlas Diabeta IDF [Elektronnyj resurs]: 6-e izd., – 2014. Rezhim dostupa URL: <http://www.idf.org/diabetesatlas> (data obrashhenija 02.05.2015)
2. Chernenkova, A.A. Uluchshenie kachestva i biologicheskoy cennosti saharного печen'ja putem dobavlenija pyl'cy-obnozhi / A.A. Chernenkova, S.A. Leonova, L.I. Pusenkov // Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv. – 2015. – № 3. – S. 70-75.
3. Bagautdinov, I.I. Issledovanie primeneniya jablochnogo i morkovnogo poroshka v recepture syr covyyh prjani- kov / I.I. Bagautdinov // Sovremennyye tehnologii produktov pitaniya: sbornik nauchnyh statej mezhdunarodnoj nauchno- prakticheskoy konferencii (3-5 dekabrja 2014 g.). – Kursk, 2014. – S. 16-21.
4. Gendeleka, G.F. Ispol'zovanie saharozamenitelej i podslastitelej v dietoterapii saharного diabeta i ozhireniya / G.F. Gendeleka, A.N. Gendeleka // Mezhdunarodnyj jendokrinnyj zhurnal. – 2013. – №2. – S. 34-38.
5. Kochetov, A.A. Perspektivy vyrashhivaniya stevii [Stevia rebaudiana Bertoni (L.)] v Nechernozemnoj zone Rossii / A.A. Kochetov // Agrarnaja Rossija. – 2012. – № 2.
6. Podporinova, G.K. Himicheskij sostav rastitel'nogo syr'ja stevii / G.K. Podporinova, N.D. Verzilina, K.K. Poljanskij // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. – 2005. – №4. – S. 74-75.
7. Komissarenko, N.F. Diterpenovyye glikozidy i fenilpropanoidy list'ev stevii / N.F. Komissarenko // Rastitel'nye resursy. – 1994. – № 1. – S. 53-64.

Leonova Svetlana Aleksandrovna

Bashkir State Agrarian University
Doctor of technical sciences, professor at the department of
technology of public catering and processing of plant raw materials
450001, Ufa, ul. 50-letiya Oktyabrya. 34, E-mail: s.leonova@inbox.ru

Chernenkova Alfiya Adipovna

Bashkir State Agrarian University
Assistant at the department of technology of public catering and processing of plant raw materials
450001, Ufa, ul. 50-letiya Oktyabrya, 34, E-mail: timasheva-1991@mail.ru

Nikiforova Tamara Alekseyevna

Orenburg State University
Doctor of technical sciences, professor at the department of technology of food productio
460018, Orenburg GSP, pr. Pobedy, 13, E-mail: tamara_nikiforova@bk.ru

УДК 639.64-02

С.Я. КОРЯЧКИНА, О.Л. ЛАДНОВА, Е.Н. ХОЛОДОВА, В.П. КОРЯЧКИН

РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В статье изучены технологические свойства тонкодисперсных фруктовых порошков из винограда, яблока, апельсина, и лимона, исследована возможность применения фруктовых порошков при производстве хлебобулочных изделий из смеси ржаной обдирной и пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта.

Ключевые слова: фруктовые порошки, функционально-технологические свойства, ржано-пшеничный хлеб.

Изменение условий жизни современного человека повлекло и изменение характера его питания. Рафинированные продукты питания, поступающие в современную пищу и снижающие её биологическую ценность, вызывают многочисленные нарушения во многих системах организма человека. Известно, что полностью компенсировать дефицит различных макро- и микронутриентов за счёт традиционных продуктов питания не удаётся, поэтому возникает необходимость разработки технологий улучшенных продуктов питания с использованием сырья повышенной пищевой ценности.

По данным Института питания РАМН, в рационе питания населения России выявлен дефицит полиненасыщенных жирных кислот, белков, витаминов (аскорбиновой кислоты – у 70-100% населения; тиамин, рибофлавин, фолиевой кислоты – у 60% населения; β -каротин – у 40-60% населения) и целого ряда минеральных веществ (кальций, железо, магний, йод, фтор, селен, цинк), который наблюдается в течение всего года в структуре питания всех возрастных и профессиональных групп. Недостаточное потребление витаминов является массовым и постоянно действующим фактором, отрицательно влияющим на здоровье большей части населения. Поэтому обогащение продуктов питания натуральными пищевыми ингредиентами растительного происхождения, содержащими витамины в легкоусвояемой форме, важно не только с экономической точки зрения, но и для решения проблем сбалансированного питания [1, 7, 9].

Наиболее перспективным источником микронутриентов и пищевых волокон являются фрукты и овощи. Однако, это сырьё является сезонным и сохранность их полезных свойств является одной из важнейших задач перерабатывающих предприятий.

Удобной формой для использования растительного сырья, в частности, плодовых и овощных культур, в пищевой, в том числе и хлебопекарной, промышленности является применение его в виде порошков, так как в производстве они технологически доступны, равномерно распределяются в тесте, обеспечивают однородность консистенции и цвета изделий [2, 3, 8]. При этом традиционные технологии высушивания не позволяют максимально сохранить полезные свойства исходного сырья. Малое инновационное предприятие ООО «Здоровье нации», созданное на базе Государственной полярной академии (г. Санкт-Петербург), разработало и запатентовало инновационный метод сушки при 40°C и освоило производство тонкодисперсных высококачественных натуральных порошков из овощей, фруктов, ягод.

Цель работы – теоретическое и практическое обоснование применения тонкодисперсных порошков из винограда, яблока, апельсина, и лимона при производстве хлебобулочных изделий из смеси ржаной обдирной и пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта.

Свойства порошков тесно связаны со свойствами исходного сырья и определяют их применение в технологиях различных пищевых продуктов.

Одним из важнейших компонентов порошка винограда является мощный природный антиоксидант – ресвератрол, в нем содержатся флавоноиды разных групп (рутин, антоцианы, катехины), органические кислоты (кремневая, салициловая, янтарная, яблочная), полисахариды, витамины, фолиевая кислота, минеральные вещества (кобальт, фосфор, сера, соли каль-

ция, калия, магния и железа), дубильные вещества, гликозиды [10]. Богатый химический состав позволяет использовать виноград для профилактики различных заболеваний сердечно-сосудистой, эндокринной (сахарный диабет) и других систем организма человека [2, 3, 4, 11].

Яблоки содержат пектины, связывают и выводят излишек холестерина, образующегося в печени, тем самым уменьшая риск закупорки сосудов, возникновения сердечных приступов. Биологически активные вещества яблок способствуют нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта и пищеварительной системы, выведению из организма щавелевой кислоты, предупреждению запоров и повышению аппетита [3, 4, 6].

Апельсины содержат витамины, микроэлементы, антиоксиданты, которые способствуют ускорению процесса регенерации тканей и органов, замедлению старения и эффективному очищению клеток от токсических веществ и продуктов обмена. Особенно полезно систематическое употребление апельсинов людям, живущим в неблагоприятных экологических условиях, например, при повышенной загазованности воздуха, в местах, где расположены стоки промышленных отходов, в местности с высоким радиационным фоном [10].

Лимоны содержат в достаточном количестве лимонную кислоту (7-8%), сахара (2-3,5%), витамины (А, В₁, В₂, Р и С), гликозиды (гесперидин, эриоцитрин, эридиктиол). Кожура плодов богата эфирными маслами (0,4-0,6%), которые играют важную роль в обмене веществ, активизируют лейкоциты в системе защиты организма [12].

Таким образом, польза перечисленных фруктов заключается в том, что они содержат много необходимых для жизнедеятельности организма ингредиентов: микроэлементы, являются главными поставщиками витаминов С, Р, каротина (провитамина А), группы В, содержат разнообразные углеводы – сахарозу, фруктозу, крахмал, пектины, клетчатку, богаты органическими кислотами и фитонцидами [12].

У порошков тонкодисперсных фруктовых, вырабатываемых по ТУ 9164-001-18419372-13 оценивали органолептические показатели (консистенция, цвет, запах и вкус), определяли массовую долю влаги (по ГОСТ 28561-90), активную кислотность, крупность помола (по ГОСТ 13340.1-77). Характеристика и свойства фруктово-ягодных порошков представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика фруктово-ягодных порошков

Наименование порошка	Массовая доля влаги, %	Активная кислотность, рН	Размер частиц, мкм	Органолептические показатели		
				цвет	вкус/аромат	консистенция
Порошок из винограда	8,1	3,8	80-100	тёмно-фиолетовый	аромат винограда; фруктовый вкус	комкуемая
Порошок из апельсина	9,5	3,78	80-100	светло-желтый	аромат апельсина; вкус кислый с лёгкой горечью	равномерная, комкуемая
Порошок из лимона	10,5	2,8	80-100	светло-коричневый	аромат лимона; вкус резко-кислый	мало комкуемая
Порошок из яблока	7,6	3,82	80-100	светло-коричневый с серым оттенком	аромат сушеных яблок; вкус яблока (кисло-сладкий)	мало комкуемая

Анализ полученных данных показал, что порошки из лимона и апельсина имели достаточно высокие показатели активной кислотности, порошок из винограда отличался темным цветом, порошок из яблок имел приятный яблочный аромат. Порошки из апельсина и лимона имели интенсивный кислый вкус, а в большом количестве – горечь. поэтому при выборе дозировок фруктово-ягодных порошков учитывали их органолептические показатели. Порошок из яблока и из винограда добавляли в количестве 5, 10 и 15%, порошок из апельсина – 3, 5 и 7%, а порошок из лимона – 0,5, 1 и 1,5% к массе муки. При разработке технологии и рецептур хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки (соотношение 80:20) важным является исследование влияния вновь вводимых рецептурных компонентов на свойства основного сырья, поэтому

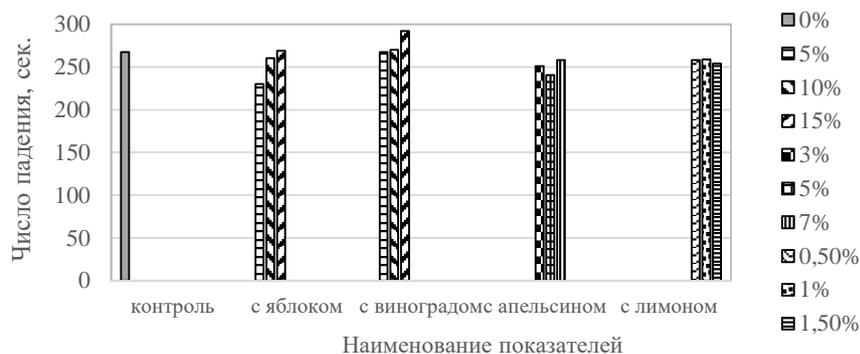


Рисунок 1 – Влияние фруктово-ягодных порошков на показатель «число падения» смеси ржаной и пшеничной муки

определяли показатель «число падения» (ЧП) на приборе «Амилотест» [5] (рисунок 1). Анализ полученных данных показал, что с увеличением количества вводимых порошков из яблока и винограда наблюдалось увеличение показателя ЧП, что свидетельствовало об увеличении вязкости водно-мучной суспензии, при добавлении порошков

из апельсина и лимона отмечено снижение показателя по сравнению с контролем, однако значения показателя находились в пределах нормы (для пшеничной муки высшего сорта 235 ± 15 с, для ржаной обдирной муки – не менее 150 с).

Для приготовления теста готовили мучную смесь (мука ржаная обдирная, хлебопекарная пшеничная высшего сорта, сухие дрожжи, соль, сахар-песок, сухой ржаной ферментированный солод и сухая закваска) – контрольный образец. Опытные образцы дополнительно содержали порошки из яблока, винограда, лимона и апельсина. Компоненты тщательно перемешивали и просеивали, затем соединяли с водой ($30-32^\circ\text{C}$), растительным маслом и замешивали тесто, которое подвергали брожению в течение 50-75 мин., формованию и расстойке 20-25 мин. Масса тестовой заготовки составляла 300 г. Физико-химические показатели качества теста и параметры технологического процесса представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние овощных и фруктово-ягодных порошков на физико-химические свойства ржано-пшеничного теста и параметры технологического процесса

Наименование образцов	Массовая доля влаги, %	Кислотность, град		Продолжительность брожения, мин	Продолжительность расстойки, мин
		начальная	конечная		
Контроль	50,7	5,6	8,7	75	22
С порошком из винограда					
5%	49,6	5,7	9,3	73	24
10%	49,2	5,8	9,8	70	22
15%	48,7	5,8	9,7	68	22
С порошком из яблока					
5%	50,9	5,6	8,8	70	25
10%	51	5,6	9,0	70	23
15%	51	5,8	9,0	66	22
С порошком из апельсина					
3%	48	5,8	8,8	60	20
5%	50	5,8	9,0	56	21
7%	54	6,0	9,1	50	21
С порошком из лимона					
0,5%	54,2	6,0	9,4	60	23
1,0%	52,8	6,2	9,4	57	20
1,5%	55	6,4	9,6	50	21

Массовая доля влаги образцов теста отличалась в связи с различной водопоглощательной и водоудерживающей способностями порошков. Начальная кислотность образцов с порошками из яблока не отличалась от значений контрольного образца, у образцов с порошком из апельсина, винограда и лимона – была несколько выше. Отмечали большую скорость накопления кислотности у образцов теста с порошками из апельсина, лимона, винограда и яблок, при этом продолжительность расстойки изменялась незначительно. Следует отметить, что продолжительность брожения теста с порошками сокращалась на 5-25 мин. по сравнению с контролем. Важными характеристиками, влияющими на технологический процесс и качество хлеба, являются структурно-механические свойства теста. Предельное напряжение сдвига образцов

теста определяли на приборе пенетрометр АП-4/2. Влияние фруктово-ягодных порошков на предельное напряжение сдвига теста в процессе брожения представлено на рисунке 2.

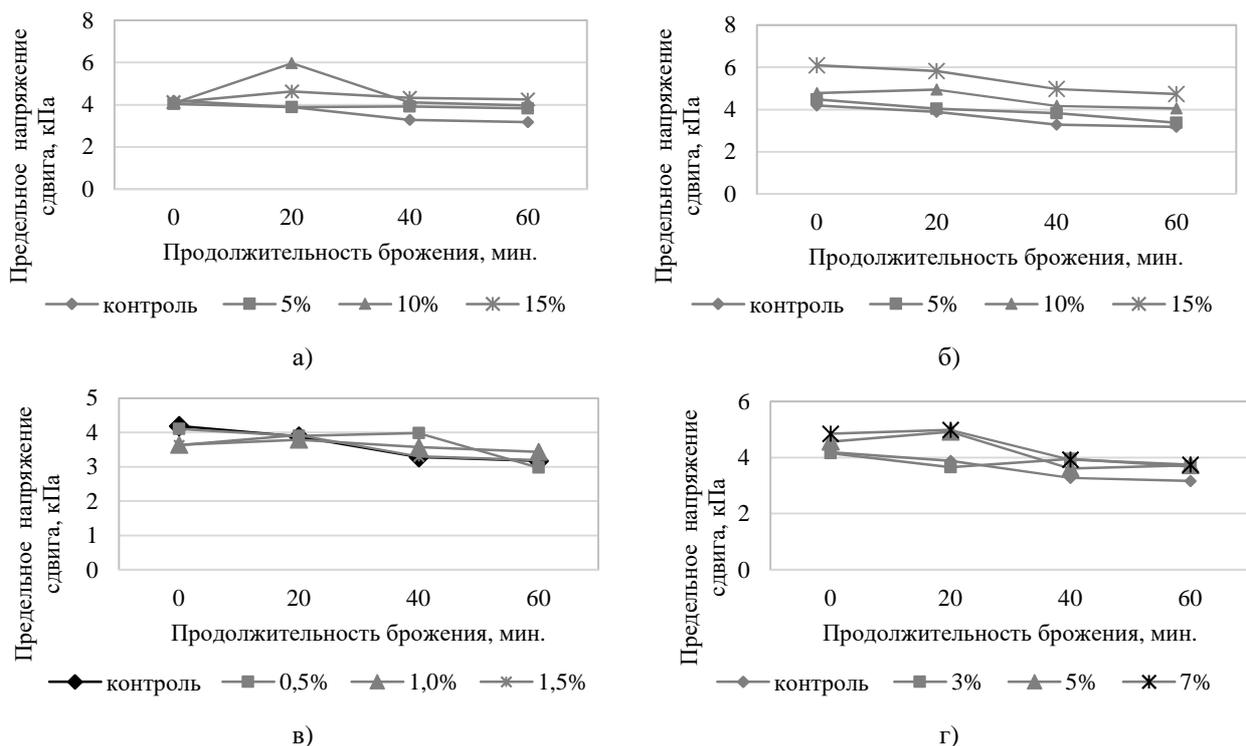


Рисунок 2 – Влияние добавления фруктовых порошков на реологические характеристики теста а – с порошком из винограда; б – с порошком из яблок; в – с порошком из апельсина; г – с порошком из лимона

Анализ полученных данных показал, что предельное напряжение сдвига у образцов с фруктово-ягодными порошками в течение 60 мин. снижалось, однако в конце брожения значения показателя предельного напряжения сдвига у образцов теста с порошком из яблок, винограда и апельсина были выше значений контрольного образца, что свидетельствует об укреплении структуры теста по сравнению с контролем. А значения предельного напряжения сдвига у образцов теста с порошком из лимона через час брожения отличались от контроля незначительно. По результатам исследований были выбраны оптимальные дозировки фруктово-ягодных порошков, которые использовали в дальнейших исследованиях: порошок из винограда 5%, апельсина – 5%, лимона – 1% и яблок – 5% к массе муки.

Выпеченные образцы хлеба оценивали по органолептическим показателям, а также определяли влияние фруктово-ягодных порошков на физико-химические и структурно механические показатели качества хлеба. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние фруктовых порошков на физико-химические свойства ржано-пшеничного хлеба

Наименование показателей	Наименование образцов хлеба				
	контроль	с порошком из винограда 5%	с порошком из апельсина 5%	с порошком из лимона 1%	с порошком из яблока 5%
Влажность, %	49,5	48,5	49	51,8	49,0
Кислотность, град	7,8	8,2	8,4	8,8	8,0
Удельный объём, см ³ /100г	1,97	1,97	1,99	2,01	1,99
Пористость, %	60,79	62,9	60,2	61,06	58,1
Упёк, %	12,5	12,5	11,7	12,8	12,4
Усушка, %	4,0	3,2	4,1	4,0	3,9
Выход, %	152,8	154,4	163	165,8	158,2
Органолептические показатели, балл	67,5	72	74	74,8	70,5
Содержание альдегидов в 100 г мякиша хлеба, мл раствора йода	0,52	0,73	0,59	0,63	0,67

Анализ полученных данных показал, что значения массовой доли влаги и кислотности выпеченных образцов хлеба находилась на одном уровне и соответствовали нормам. Отмечалось увеличение удельного объема и выхода хлеба с порошками из апельсина и лимона. При этом у образцов с фруктово-ягодными порошками экспертами отмечены более высокие органолептические показатели, что подтверждается повышенным содержанием ароматобразующих веществ опытных образцов хлеба по сравнению с контролем.

Это, возможно, связано с высоким содержанием в составе порошков восстанавливающих сахаров, которые при наличии продуктов гидролиза белков, интенсифицируют протекающие реакции меланоидинообразования, что способствует образованию большего количества веществ, обуславливающих аромат хлеба. Содержание альдегидов в опытных образцах хлеба выше, чем в контрольном на 13,4-40,4%.

Важными характеристиками пищевой ценности является химический состав и перевариваемость белков мякиша хлеба. Содержание основных питательных веществ в 100 г хлеба определяли расчетным способом, результаты расчетов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание основных питательных веществ в 100 г хлеба

Показатель	Наименование образцов				
	контроль	с порошком из яблока 5%	с порошком из винограда 5%	с порошком из апельсина 5%	с порошком из лимона 1%
Белки, г	5,76	5,815	5,83	6,04	5,81
Жиры, г	2,97	2,97	2,97	2,99	2,97
Углеводы, г	40,18	41,88	41,95	41,78	40,34
Натрий, мг	393,01	393,6	393,6	396,03	393,54
Калий, мг	178,72	241,27	236,1	223,05	186,64
Кальций, мг	21,9	25,5	28,65	29,55	23,84
Магний, мг	31,4	33,43	37,73	34,33	31,98
Фосфор, мг	104,32	106,8	109,27	109,5	109,27
Железо, мг	1,86	6,81	2	1,93	1,89
β-каротин, мг	–	0,007	–	0,01	0,0004
Витамин В ₁ , мг	0,184	0,191	0,194	0,193	0,186
Витамин В ₂ , мг	97,53	97,54	97,54	97,54	97,53
Витамин РР, мг	0,84	0,91	0,91	0,86	0,85
Витамин С, мг	–	37,13	1,35	9	1,3
Энергетическая ценность, ккал	210,51	217,54	217,89	218,81	212,21

Анализ полученных данных показал, что содержание белков, жиров и углеводов не значительно отличалось от значений контрольных образцов, при этом увеличилось содержание минеральных веществ и витаминов. Отмечено увеличение содержания калия в хлебе с порошком из яблок, апельсина и винограда на 35, 25 и 13% соответственно по сравнению с контролем. Повышенным содержанием кальция отличались образцы хлеба с порошками из винограда и апельсина (больше на 23,6 и 25,9% по сравнению с контролем). Повышенное содержание магния отмечено в хлебе с порошком из винограда на 16,8% больше, чем в контрольном образце. Увеличение в 2 раза по сравнению с контролем содержания железа отмечено у хлеба с порошком из яблок. При использовании порошков из яблок, апельсина и лимона хлеб обогащается β-каротином. А также добавление порошков способствует обогащению хлеба витамином С: на 37% с яблоком, на 9% – с апельсином и на 1,3% с виноградом и лимоном по сравнению с контролем. Энергетическая ценность у всех образцов хлеба с порошками не отличалась от значений контрольного образца.

Перевариваемость белков мякиша хлеба определяли методом Ансона, результаты представлены на рисунке 3. Интенсивность переваривания белков мякиша у образцов хлеба с порошками из апельсина и лимона незначительно отличалась от контрольного образца. Наилучшей перевариваемостью обладали образцы хлеба с порошком из яблок и винограда. Вероятно, это связано с тем, что растительные белки, входящие в состав порошков, лучше перевариваются ферментами желудочно-кишечного тракта, за счет присутствия органических кислот и

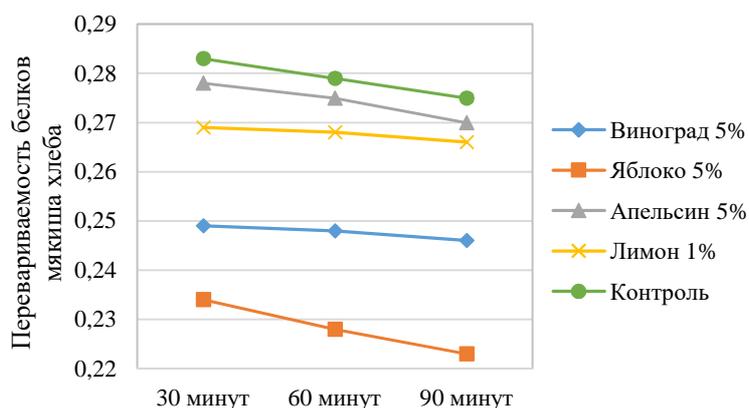


Рисунок 3 – Влияние фруктово-ягодных порошков на перевариваемость белков хлеба

лучшей сбалансированности минеральных веществ и витаминов, которые катализируют этот процесс.

Таким образом, при использовании оптимальных дозировок фруктово-ягодных порошков улучшаются органолептические свойства готового хлеба, увеличивается его выход и улучшается пищевая ценность. Лучшими образцами являются хлеба с порошком из винограда с дозировкой 5%, с порошком из яблока – 5%, порошком из апельсина – 5% и порошком из лимона – 1%

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инновационные технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Е.А. Кузнецова, Г.А. Осипова и др. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2011. – 265 с.
2. Корячкина, С.Я. Использование тонкодисперсных овощных и фруктово-ягодных порошков в технологии макаронных изделий / С.Я. Корячкина, О.Л. Ладнова, Е.Н. Холодова, В.Я. Черных // Современная наука и инновации. – 2015. – № 1. – С. 57-62.
3. Корячкина, С.Я. Исследование влияния композиций тонкодисперсных овощных и фруктовых порошков на качество затыжного печенья / С.Я. Корячкина, Е.Н. Холодова, В.П. Корячкин // Современная наука и инновации. – 2016. – № 1. – С. 121-127.
4. Корячкина, С.Я. Исследование физиологического эффекта применения фруктово-овощных порошков в эксперименте на животных / С.Я. Корячкина, О.Л. Ладнова, О.А. Годунов и др. // Вопросы питания. – 2016. – Том 85, №6. – С. 46-56.
5. Корячкина, С.Я. Контроль сырья, полуфабрикатов и готовых хлебобулочных изделий / С.Я. Корячкина, Н.В. Лабутина, Н.А., Березина, Е.В. Хмелева. – М: ДеЛи плюс, 2012. – 496 с.
6. Корячкина, С.Я. Функциональные ингредиенты и пищевые добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. – СПб: ДеЛи плюс, 2012. – 676 с.
7. Совершенствование технологий хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий функционального назначения: монография / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Г.А. Осипова, Е.В. Хмелева. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2012. – 262 с.
8. Шлеленко, Л.А. Растительное сырьё нового поколения для хлебобулочных изделий / Л.А. Шлеленко и др. // Хлебопечение России. – 2014. – №1 (53). – С. 16-17.
9. Шлеленко, Л.А. Хлебобулочные изделия с использованием растительного сырья нового поколения / Л.А. Шлеленко и др. // Кондитерская сфера. – 2014. – №1 (53). – С. 58-59.
10. Информационное интернет-издание SYL.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.syl.ru/>
11. Фабрика пищевых ингредиентов Uvet.info [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uvet.info.ru/>
12. Здоровье [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.aleksanman.narod.ru/>

Корячкина Светлана Яковлевна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Доктор технических наук, профессор, кафедры технологии продуктов питания
30220, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: hleb@ostu.ru

Ладнова Ольга Леонидовна

Орловский государственный университет экономики и торговли
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, организации и гигиены питания
302030, г. Орел, Октябрьская, 12, E-mail: ladnovaol@mail.ru

Холодова Екатерина Николаевна

Северо-Кавказский федеральный университет
Кандидат технических наук, заведующий кафедрой технологии продуктов питания и товароведения
357441, Ставропольский край, г. Иноземцево, ул. 50 лет Октября, 7-45, E-mail: holodovapgtu@yandex.ru

Корячкин Владимир Петрович

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Доктор технических наук, профессор кафедры технологических процессов, машин и оборудования
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: txkmp@ostu.ru

S.YA. KORYCHKINA, O.L. LADNOVA, E.N. HOLODOVA, V.P. KORYCHKIN

BAKERY PRODUCTS DEVELOPMENT OF FOOD PROCESSING PLANT MATERIAL NEW GENERATION

The article examined the technological properties of the powders dispersed fruit of the grape, apple, orange and lemon, the possibility of using fruit powders in the production of bakery products from a mixture of rye and wheat baking flour.

Keywords: *fruit powders, functional and technological properties, bread from a mixture of rye and wheat flour.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Innovacionnye tehnologii hlebobulochnyh, makaronnyh i konditerskih izdelij / S.Ja. Korjachkina, N.A. Berezina, E.A. Kuznecova, G.A. Osipova i dr. – Orel: FGBOU VPO «Gosuniversitet-UNPK», 2011. – 265 s.
2. Korjachkina, S.Ja. Ispol'zovanie tonkodispersnyh ovoshhnyh i fruktovo-jagodnyh poroshkov v tehnologii makaronnyh izdelij / S.Ja. Korjachkina, O.L. Ladnova, E.N. Holodova, V.Ja. Chernyh // Sovremennaja nauka i innovacii. – 2015. – № 1. – S. 57-62.
3. Korjachkina, S.Ja. Issledovanie vlijaniya kompozicij tonkodispersnyh ovoshhnyh i fruktovyh poroshkov na kachestvo zatjazhnogo pechen'ja / S.Ja. Korjachkina, E.N. Holodova, V.P. Korjachkin // Sovremennaja nauka i in-novacii. – 2016. – № 1. – S. 121-127.
4. Korjachkina, S.Ja. Issledovanie fiziologicheskogo jeffekta primeneniya fruktovo-ovoshhnyh poroshkov v jeksperimente na zhivotnyh / S.Ja. Korjachkina, O.L. Ladnova, O.A. Godunov i dr. // Voprosy pitaniya. – 2016. – Tom 85, №6. – S. 46-56.
5. Korjachkina, S.Ja. Kontrol' syr'ja, polufabrikatov i gotovyh hlebobulochnyh izdelij / S.Ja. Korjachkina, N.V. Labutina, N.A., Berezina, E.V. Hmeleva. – M: DeLi pljus, 2012. – 496 s.
6. Korjachkina, S.Ja. Funkcional'nye ingredienty i pishhevye dobavki dlja hlebobulochnyh i konditerskih izdelij / S.Ja. Korjachkina, T.V. Matveeva. – SPb: DeLi pljus, 2012. – 676 s.
7. Sovershenstvovanie tehnologij hlebobulochnyh, konditerskih i makaronnyh izdelij funkcional'nogo naznachenija: monografija / S.Ja. Korjachkina, N.A. Berezina, G.A. Osipova, E.V. Hmeleva. – Orel: FGBOU VPO «Gosuniversitet-UNPK», 2012. – 262 s.
8. Shlelenko, L.A. Rastitel'noe syr'jo novogo pokolenija dlja hlebobulochnyh izdelij / L.A. Shlelenko i dr. // Hlebopechenie Rossii. – 2014. – №1 (53). – S. 16-17.
9. Shlelenko, L.A. Hlebobulochnye izdelija s ispol'zovaniem rastitel'nogo syr'ja novogo pokolenija / L.A. Shlelenko i dr. // Konditerskaja sfera. – 2014. – №1 (53). – S. 58-59.
10. Informacionnoe internet-izdanie SYL.ru [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.syl.ru/>
11. Fabrika pishhevyh ingredientov Uvet.info [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.uvet.info.ru/>
12. Zdorov'e [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.aleksanman.narod.ru/>

Korychkina Svetlana Yakovlevna

Orel State University named of I.S. Turgenev

Doctor of technical sciences, professor at the department of Technology of food products

302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: hleb@ostu.ru

Ladnova Olga Leonidovna

Orel State University of Economics and Trade

Candidate of technical sciences, assistante professor at the department of Technology, organization and food hygiene

302030, Orel, ul. Oktyabrskaya, 12, E-mail: ladnovaol@mail.ru

Holodova Ekaterina Nikolaevna

North-Caucasian Federal University branch in the city of Pyatigorsk

Candidate of technical sciences, assistante professor at the department of Technology of products for public catering

357441, Stavropolskij kraj, Inozemtsevo, ul. 50 let Oktjabrja, 7-45, E-mail: holodovapgtu@yandex.ru

Korychkin Vladimir Petrovich

Orel State University named of I.S. Turgenev

Doctor of technical sciences, professor at the department of Technological processes, machines and equipment

302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: hleb@ostu.ru

УДК 658.62/635.34/36+658.62

Н.Л. НАУМОВА, С.А. ГОРБУНОВ, Е.А. БУРМИСТРОВ

О ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВАХ ИМПОРТИРУЕМЫХ КАПУСТНЫХ КОЧАННЫХ ОВОЩЕЙ

В статье представлены результаты исследований потребительских свойств импортируемых капустных кочанных овощей, реализуемых в магазинах розничных торговых сетей г. Челябинска, на соответствие требованиям действующих российских нормативных документов.

***Ключевые слова:** капуста, потребительские свойства, качество, товарный сорт, дефекты.*

За последние 5 лет в Челябинской области реализовано 17 крупных инвестпроектов, из них 3 – в растениеводстве (в том числе построено два высокотехнологичных тепличных предприятия – Агрокомбинат «Агаповский» и Агрокомплекс «Чурилово», за счет чего в области создано современное производство овощей закрытого грунта). Также созданы условия для замещения импорта овощей и зелени закрытого грунта. Их производство в 2014 г. увеличено в 2 раза и составило 17,7 тыс. тонн. По итогам 2014 г. Агрокомплекс «Чурилово» вошел в десять лучших хозяйств России, развивающих современные технологии закрытого грунта [1].

Несколько иначе обстоят дела с производством и реализацией овощей и зелени открытого грунта, объемы поставок которых по-прежнему зависят от погодных условий. Несмотря на введенные санкции, в розничной торговле встречается овощная продукция, поступающая по импорту (из Израиля, Голландии и др.), и не всегда удовлетворяющая требованиям качества отечественных нормативных документов. Розничная торговля занимается доставкой товаров до конечных потребителей, поэтому от слаженности работы розничных торговых сетей зависит своевременное удовлетворение потребителей необходимыми товарами. Розничные торговые сети являются наиболее современным и развитым видом розничного торгового бизнеса, поэтому их значимость в данной отрасли трудно переоценить.

Основными торговыми точками, в которых совершают покупки челябинцы, являются сетевые магазины розничной торговли – в них обслуживается большая часть населения (57,3% респондентов). Поэтому для изучения качественных характеристик импортируемых кочанных капустных овощей в период с февраля по март 2016 г. была исследована продукция, реализуемая в магазинах следующих торговых сетей: «Молния», «Магнит», «Пятерочка», «Дикси», «Проспект», обслуживающих не только г. Челябинск, но и область в целом. Розничная сеть «Молния» (г. Челябинск) присутствует на местном потребительском рынке с 1998 г.; «Дикси» (г. Москва) и «Пятерочка» (г. Санкт-Петербург) – с 2002 г.; «Магнит» (г. Краснодар) – с 2005 г., «Проспект» (г. Челябинск) – с 2006 г. Большая часть рынка розничной торговой сети в г. Челябинске принадлежит: «Пятерочке» (33,1 % или 39 торговых точек) и «Дикси» (27,1 % или 32 торговые точки).

К группе кочанных капустных овощей относятся: бело- и краснокочанная, савойская, брюссельская, пекинская капуста.

В соответствии с нормативными документами свежая белокочанная и брюссельская капуста делятся на два товарных класса: первый и второй, а савойская и пекинская капуста – на два товарных сорта: первый и второй. Краснокочанная капуста на сорта не делится.

На время проведения исследований ГОСТ Р 33551-2015 «Капуста савойская свежая. Технические условия» еще не действовал (вводится в действие с 01 января 2017 г.), а РСТ РСФСР 744-88 «Капуста свежая брюссельская, савойская и кольраби. Технические условия»

уже не действовал, поэтому установление сортности савойской капусты не представлялось возможным, но были изучены дефекты продукции.

Капуста брюссельская свежая в магазинах розничной торговли отсутствовала, в связи с чем была исключена из перечня объектов исследований.

Действующими стандартами (ГОСТ Р 51809-2001 «Капуста белокочанная свежая, реализуемая в торговой сети. Технические условия», ГОСТ 7967-87 «Капуста краснокочанная свежая. Технические условия», ГОСТ Р 54700-2011 «Капуста китайская и капуста пекинская свежие. Технические условия») регламентированы требования к внешнему виду кочанов, которые должны быть целыми, здоровыми, свежими, чистыми, непроросшими, типичной для ботанического сорта формы и окраски, без признаков самосогревания, без повреждений сельскохозяйственными вредителями, без излишней внешней влажности, с чистым срезом кочерыжки длиной: не более 3 см – для бело- и краснокочанной капусты, не более 1,5 см – для пекинской.

Вкус и запах кочанов должны быть свойственными данному ботаническому сорту, без посторонних привкуса и запаха. Плотность кочанов регламентируется для бело- и краснокочанной капусты – кочаны должны быть плотными (для белокочанной капусты второго сорта – плотными или менее плотными, но не рыхлыми). Зачистка кочана идентифицируется для белокочанной капусты – кочаны должны быть зачищены до плотно облегающих зеленых или белых листьев. Отношение поперечного диаметра кочана к его длине нормируется для пекинской капусты и в норме должно быть: не более 1:3 – для капусты первого сорта, не более – 1:2 – для капусты второго сорта

Масса зачищенных кочанов для ранней белокочанной капусты в зависимости от сорта, районов и сроков выращивания должна быть не менее 0,35-0,40 кг, для поздних сортов капусты – не менее 1,0 кг для первого сорта и 0,6 кг для второго сорта; для краснокочанной капусты – не менее 0,5-0,6 кг; для пекинской капусты – не менее 0,35 кг.

Партию капусты, не соответствующую по качеству требованиям второго класса (сорта), считают не соответствующей требованиям ГОСТ. В партии не допускаются кочаны с механическими повреждениями глубиной свыше 3 см (для краснокочанной капусты – на глубину свыше пяти плотно облегающих листьев), треснувшие, поврежденные точечным некрозом или пергаментностью, поврежденные сельскохозяйственными вредителями, загнившие, запаренные, мороженые. Не допускается также наличие минеральных примесей, сельскохозяйственных вредителей и продуктов их жизнедеятельности.



Рисунок 1 – Внешний вид бело- и краснокочанной капусты, реализуемой в Израиле

Качество бело- и краснокочанной капусты, поставляемой на потребительский рынок г. Челябинска из Израиля, при реализации в местных торговых точках (в местах сбора урожая) не вызывает никаких нареканий к потребительским характеристикам продукции (рисунок 1). В соответствии с требованиями российских документов: ГОСТ Р 51809-2001 и ГОСТ 7967-87 по качеству изучаемые капустные овощи относятся к стандартной категории.

Однако при реализации импортируемых капустных овощей (страна происхождения Израиль) уже в г. Челябинске, наряду со стандартной продукцией (рис. 2в, 2ж справа) в

торговом зале магазинов встречаются кочаны, относящиеся к категории «нестандартных», которые размещаются вперемешку с качественным товаром по идентичной цене.

Наиболее часто встречающимися отклонениями от качества явились следующие дефекты, влияющие как на потребительские свойства продукции, так и на продолжительность ее хранения:

- наличие пожелтевших кроющихся листьев (рисунок 2б, 2г);
- глубокие трещины на кочане (рисунок 2а);

- чрезмерная зачистка кочанов от наружных кроющих листьев (рисунок 2д, 2ж слева, 2з);
- высоко срезанные кочаны (без кочерыги) (рисунок 2а, 2е, 2з).

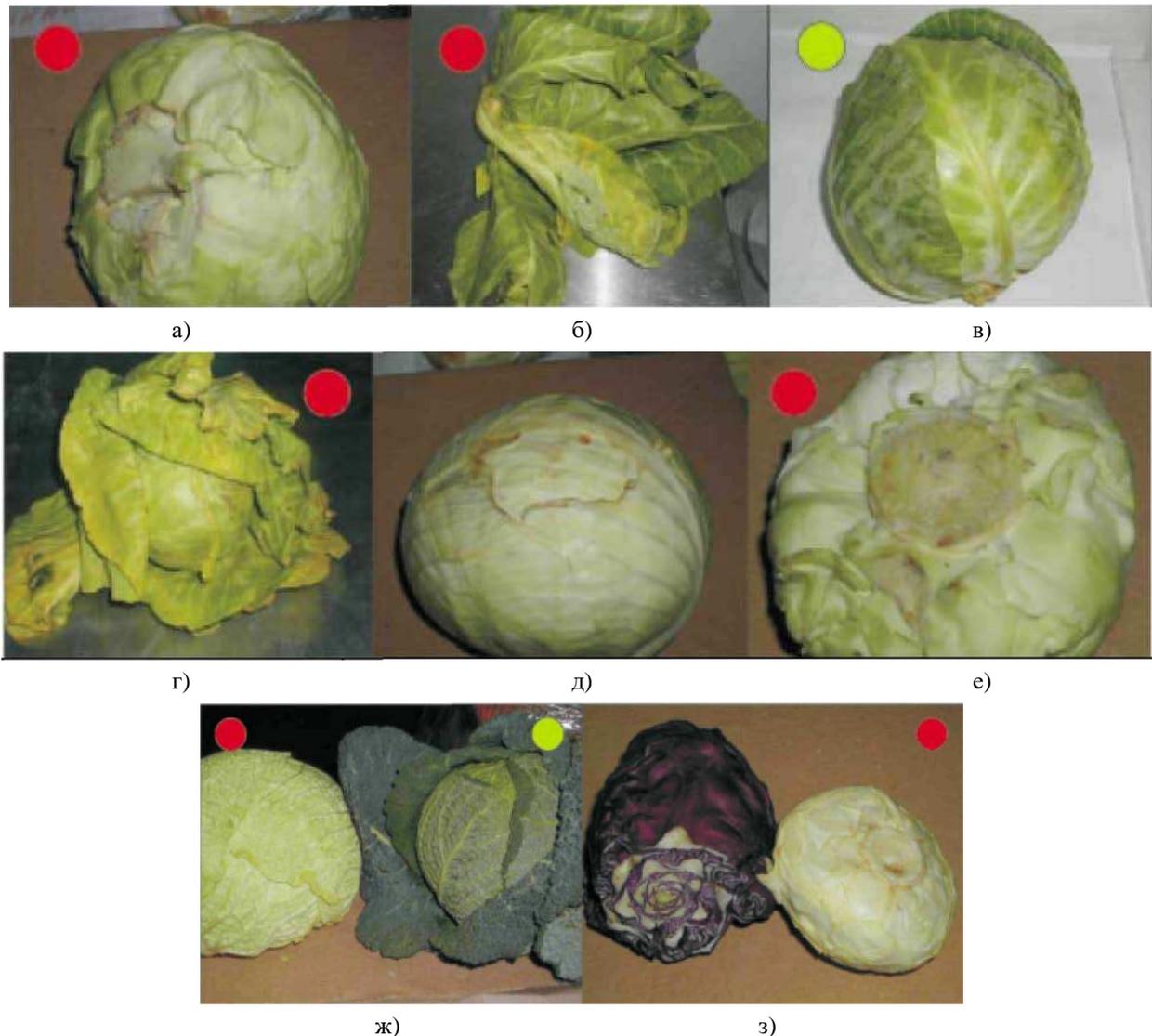


Рисунок 2 – Внешний вид кочанной капусты, реализуемой в России
 а – глубокая трещина на кочане; б, г – пожелтевшие кроющие листья;
 в, ж (справа) – доброкачественная продукция;
 д, ж (слева), з – чрезмерная зачистка кочанов от кроющих листьев
 а, е, з – высоко срезанные кочаны

При изучении качества капусты пекинской свежей голландского происхождения, реализуемой в торговых сетях г. Челябинска, кроме доброкачественной продукции (рисунок 3б справа) и нестандартных кочанов (с чрезмерной зачисткой от верхних кроющих листьев (рисунок 3б слева), с пожелтевшими кроющими листьями (рисунок 3а), без кочерыги (рисунок 3е) и др.), была обнаружена продукция, относящаяся к «отходам», присутствие которой в торговом зале является недопустимым.

Требованиями ГОСТ Р 54700-2011, распространяющимися на поставляемые и реализуемые для потребления в свежем виде кочаны пекинской капусты, не допускается наличие гнилой и испорченной продукции (рисунок 3г), а также кочанов с присутствием сельскохозяйственных вредителей и продуктов их жизнедеятельности (рисунок 3в). Несмотря на требования действующего ГОСТа, нами были обнаружены отдельные партии пекинской капусты с указанными дефектами.

Во время проведения исследования нарушений температурно-влажностного режима хранения капустных овощей выявлено не было.

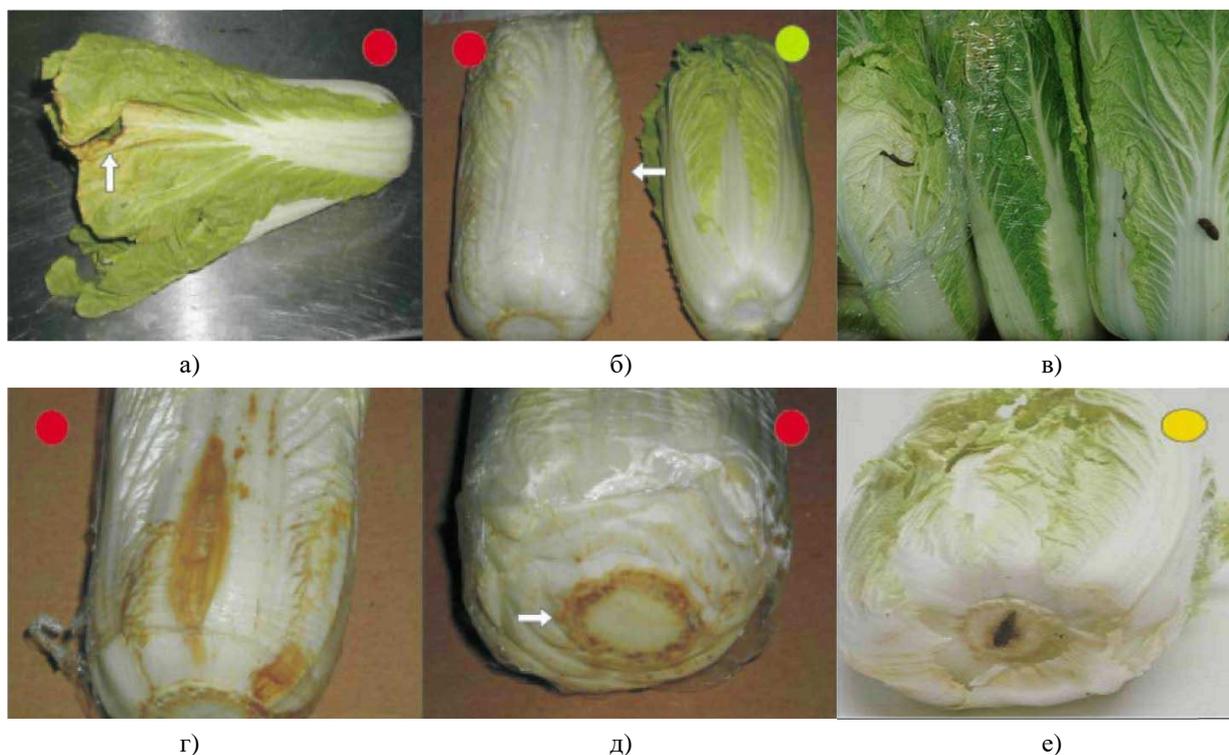


Рисунок 3 – Внешний вид пекинской капусты, реализуемой в России
а – пожелтевшие кроющиеся листья; б справа – доброкачественная продукция, слева – чрезмерная зачистка кочана от кроющихся листьев;
в – кочаны с наличием сельскохозяйственных вредителей;
г – гнилой кочан, д, е – высоко срезанные кочаны с признаками гнили

Подводя итог, можно констатировать, что в торговых залах магазинов розничных торговых сетей: «Молния», «Магнит», «Пятерочка», «Дикси», «Перспек» реализуются импортруемые капустные кочанные овощи, не только удовлетворяющие требованиям качества отечественных нормативных документов, но и продукция, относящаяся к таким категориям качества, как «нестандарт» и «отходы».

Таким образом, установлена необходимость дополнительной товарной подготовки и сортировки капустных кочанных овощей, реализуемых в торговых сетях г. Челябинска, что позволит повысить не только качество и безопасность продукции, культуру обслуживания покупателей, но и продлить сроки годности товарных партий капусты в целом.

Введение в действие требований ГОСТ Р 33551-2015 «Капуста савойская свежая. Технические условия» выступит дополнительным рычагом контроля качества соответствующей продукции не только сотрудниками торговли, но и специалистами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» (г. Челябинск).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сушков, С.Ю. Стратегия развития Челябинской области в сфере агропромышленного комплекса / С.Ю. Сушков // АПК России. – 2015. – Т. 72. – № 2. – С. 9-12.

Наумова Наталья Леонидовна

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии»
454080, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, E-mail: n.naumova@inbox.ru

Горбунов Сергей Анатольевич

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)
Студент кафедры «Пищевые и биотехнологии»
454080, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, E-mail: fpt_09@mail.ru

Бурмистров Евгений Александрович

Южно-Уральский государственный аграрный университет
Кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры
товароведения продовольственных товаров и ветеринарно-санитарной экспертизы
457100, Челябинская область, г.Троицк, ул. Гагарина, 13, E-mail: olgatzareva@rambler.ru

N.L. NAUMOVA, S.A. GORBUNOV, E.A. BURMISTROV

**ON CONSUMER PROPERTIES IMPORTED VEGETABLES CABBAGE
HEADS OF CABBAGE**

The article presents the results of research of consumer properties of imported cabbages vegetables sold in stores retail chains in Chelyabinsk, for compliance with the requirements of applicable Russian regulatory documents.

Keywords: *cabbage, consumer properties, quality, commercial grade, defects.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Sushkov, S.Ju. Strategija razvitija Cheljabinskoy oblasti v sfere agropromyshlennogo kompleksa / S.Ju. Sushkov // APK Rossii. – 2015. – Т. 72. – № 2. – С. 9-12.

Naumova Natalia Leonidovna

South Ural State University (National Research University)
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of «Food and Biotechnology»
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: n.naumova@inbox.ru

Gorbunov Sergey Anatolyevich

South Ural State University (National Research University)
The student at the department of «Food and Biotechnology»
454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: fpt_09@mail.ru

Burmistrov Evgeny Alexandrovich

South Ural State Agricultural University
Candidate of technical sciences, senior lecturer at the department of
merchandising of food and veterinary-sanitary inspection
457100, Chelyabinsk region, Troitsk, ul. Gagarina, 13, E-mail: olgatzareva@rambler.ru

Г.И. КАСЬЯНОВ, И.И. ТАТАРЧЕНКО, В.А. ТОКАТЛЫ, Г.В. ХАБЛИЕВ

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАСШИРЕННОГО ТАБАКА НА ТАБАЧНЫХ ФАБРИКАХ

Заполняющая способность перерабатываемого табачного сырья – важнейшее его свойство, во многом определяющее расход табака и экономику производства. При использовании расширенного табака можно достичь хороших технологических свойств сигарет, а именно снижение массы и осыпки. Представлено описание производства расширенного табака, состоящее из следующих основных участков: участок хранения табака и подача его на линию DIET; холодная часть; горячая часть; обездымливание, охлаждение, удаление тяжелых частиц и мелкодисперсной пыли; восстановление влажности.

Ключевые слова: расширенный табак, производство с применением CO₂, растворитель, адсорбент, «тройная точка», Вирджиния.

Заполняющая способность перерабатываемого табачного сырья – важнейшее его свойство, во многом определяющее расход табака и экономику производства [1-2]. Заполняющая способность зависит не только от свойств табачного сырья. Приемами технологии можно воздействовать на этот показатель в заданном направлении [3-4].

Во время послеуборочной обработки табака, особенно при сушке, влага, находящаяся в межклеточном пространстве и внутри клеток табачного листа, удаляется в окружающее пространство. Клетки листа уменьшаются и сжимаются. Толщина листа при этом сокращается в 2-3 раза, а иногда и более. В конечном итоге, заполняющая способность табака значительно уменьшается при сохранении целостности большинства клеток его структуры.

Процесс получения расширенного табака можно рассматривать как обратный, с точки зрения, возврата объема ткани табачного листа к первоначальным размерам, т.е. в идеале до размеров клеток зеленого листа [5-6]. С этой целью следует внутри табачной ткани и клеток создать нагрузку, направленную перпендикулярно плоскости листа. Благодаря эластичным свойствам увеличение объема табачной ткани не будет связано с ее разрушением.

Производство расширенного табака состоит из четырех основных частей: участок хранения табака и подача его на линию DIET; холодная часть; горячая часть; обездымливание, охлаждение, удаление тяжелых частиц и мелкодисперсной пыли; восстановление влажности.

УЧАСТОК ХРАНЕНИЯ ТАБАКА И ПОДАЧА ЕГО НА ЛИНИЮ DIET. Табак перед подачей на линию производства расширенного табака проходит предварительную обработку, которая аналогична процессу производства на линии листового табака до участка сушки. Резаное табачное волокно подготавливают партиями по 10 тонн и по конвейерам подают в цех DIET для загрузки в один из 4-х силосов. Время хранения табака в силосах не должно превышать 72 часа, после чего табак подают на участок пропитывания.

Оборудование участка хранения резаного табака разделено на две группы: загрузка силосов; разгрузка силосов.

ХОЛОДНАЯ ЧАСТЬ. Оборудование участка разделено на две группы:

- пропитывание (импрегнация);
- восстановление CO₂.

1. Пропитывание (импрегнация).

Табак с накопительного конвейера (участка хранения табачного волокна) поступает в пропиточную установку (импрегнатор) при помощи распределительного конвейера. Пропитка табака представляет собой 18-ти шаговый процесс, с продолжительностью одного цикла приблизительно 15 мин. Двух-импрегнаторная система может обрабатывать порцию (партию) табака каждые 7,5 мин. Обе пропиточные установки осуществляют 18-ти шаговый процесс пропитки независимо друг от друга. Технологические циклы импрегнаторов сдвинуты системой

управления по времени относительно друг друга таким образом, чтобы общее для них оборудование установки DIET использовалось наиболее эффективно (работают в противофазе).

2. Восстановление CO₂.

Регенерационная система низкого давления состоит из регенерационного резервуара низкого давления и регенерационного компрессора низкого давления. Когда газообразный CO₂ отводят из импрегнатора в регенерационный резервуар низкого давления, давление в этом резервуаре начинает возрастать. Регенерационный компрессор низкого давления запускают, чтобы осуществить перекачку газа из регенерационного резервуара низкого давления в регенерационный резервуар высокого давления. Когда давление в регенерационном резервуаре низкого давления становится ниже заданного, регенерационный компрессор низкого давления останавливают. Регенерационная система высокого давления работает аналогично, и состоит из регенерационного резервуара и компрессора высокого давления.

Секция восстановления CO₂ установки DIET осуществляет восстановление CO₂, удаляемого из импрегнатора в цикле пропитки. Газообразный CO₂, стравленный из импрегнатора в регенерационные резервуары низкого и высокого давления, сжимают регенерационными компрессорами низкого и высокого давления. Сначала газообразный CO₂ нагнетают в нагнетательный резервуар, а когда давление в нем достигает заданного значения, остальной CO₂ конденсируют в конденсоре CO₂, откуда жидкий CO₂ возвращают в технологический резервуар.

Система конденсации/охлаждения состоит из компрессора системы охлаждения, конденсора хладагента и конденсора CO₂. При увеличении давления в технологической емкости и конденсоре CO₂, включают и нагружают компрессор системы охлаждения. Хладагент, испаряющийся в конденсоре CO₂, обеспечивает охлаждение, необходимое для снижения газообразного CO₂ в конденсоре CO₂. Испарившийся (газообразный) хладагент подают в компрессор системы охлаждения, который сжимает газ и подает его к конденсору хладагента, где хладагент конденсируют и подают обратно к конденсору CO₂. Сжиженный CO₂ под действием силы тяжести перетекает из конденсора CO₂ в технологическую емкость для повторного использования в технологическом процессе. Для корректной работы этой системы давление на входе должно быть больше 2 бар.

ГОРЯЧАЯ ЧАСТЬ. Оборудование участка разделено на три группы:

- вибрационный бункер;
- расширение;
- печь.

1. Вибрационный бункер

Активный накопительный (вибрационный) бункер и взвешивающий конвейер служат для осуществления перехода процесса от порционного в непрерывный технологический процесс, и осуществляет подачу пропитанного табака в контур расширения. Взвешивающий конвейер регулирует количество табака, подаваемого в контур за определенный промежуток времени.

2. Расширение.

Пропитанный диоксидом углерода табак непрерывным потоком подают из активного накопительного бункера на «холодные» ленточные весы, через вращающийся воздушный затвор и входное отверстие Вентури в расширительную башню-сублиматор. В качестве нагревательной и транспортирующей среды в расширительной башне применяют газообразную паровоздушную смесь, разогретую до определенной температуры. Когда табак входит в контакт с потоком горячего технологического газа, твердый CO₂, содержащийся в клеточной структуре табака, сублимирует (переходит из твердого в газообразное состояние, увеличивая свой объем в сотни раз (порядка 600 раз)), что приводит к увеличению объема табака.

После того как табак отделен от потока технологического газа в тангенциальном сепараторе, газ поступает на циклонные сепараторы. Табачную пыль, которую содержит технологический газ, удаляют в циклонных сепараторах через вращающиеся воздушные затворы. Да-

лее технологический газ транспортируют главным вентилятором технологического газа к теплообменнику, который снова нагревает его, перед тем как вернуть технологический газ в контур сублиматора. Перед тем как газ поступит в теплообменник, в поток технологического газа впрыскивают пар, что необходимо для поддержания в нем надлежащего содержания влаги. Обходной контур вокруг теплообменника используют для регулирования температуры в контуре сублиматора путем смешивания обходящего газового потока, с потоком нагретого технологического газа, выходящего из теплообменника.

На выходе вентилятор отходящего газа отводит из технологического потока «вторичный» поток (отработанный газ). Контроль этого потока отработанного газа осуществляют датчиком давления, расположенным в тангенциальном сепараторе перед выходным воздушным затвором.

Вентилятор обеспечивает достаточный поток «поддерживающего» воздуха – воздуха, необходимого для горения в печи. Затем «поддерживающий» воздух и отработанный газ вводят в камеру сгорания топочной печи, и окисляют при температуре 815°C в течение приблизительно двух секунд.

Расширенный («взорванный») табак выходит из контура расширения через вращающийся воздушный затвор, расположенный на выходе из тангенциального сепаратора. Далее табак из воздушного затвора поступает в систему охлаждения и восстановления влажности.

3. Печь.

Печь, теплообменник технологического газа и теплообменник отработанного газа служат для нагрева потока технологического газа, а также для уничтожения любых органических частиц пыли и паров, содержащихся в потоке отработанного газа.

ОБЕЗДЫМЛИВАНИЕ, ОХЛАЖДЕНИЕ, УДАЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ ЧАСТИЦ И МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ПЫЛИ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ. Расширенный табак, поступающий с тангенциального сепаратора, имеет низкую влажность (порядка 3%), высокую температуру (110-115°C), большое содержание дыма, поэтому есть вероятность появления в табаке угольков, смерзшихся комков табака и жилки.

Перед восстановлением влажности табак необходимо охладить и удалить из него дым, угольки (чтобы уменьшить вероятность возгорания табака в системе восстановления влажности), смерзшиеся комки табака, жилку и пыль. Эти операции выполняют на участке «обездымление, охлаждение, удаление тяжелых частиц и мелкодисперсной пыли»:

1 – виброконвейер охлаждения и обездымливания.

Создание равномерного потока табака для подачи его в сепаратор. Удаление дыма из табака с помощью вытяжки над конвейерами. Первичное охлаждение табака – за время пребывания табака на виброконвейерах он теряет порядка 30°C. Виброконвейеры имеют возможность сброса табака в специальные металлические бины при появлении вероятности возгорания табака. Хороший табак (не горелый и т.п.), прошедший улучшение («взорванный»), необходимо вернуть в процесс перед сепарацией.

2 – многоцелевой сепаратор, конвейеры сепарации жилки и тяжелых частиц.

Охлаждение табака до заданной температуры (35°C). Для этого в замкнутый воздушный контур сепаратора включен теплообменник, подачу холодной воды в который регулируют контуром автоматического управления.

Удаление угольков, а вместе с тем и прочих тяжелых включений – смерзшихся комков табака, жилки и пр. Отделенные от табака тяжелые включения по конвейерам транспортируют к просеивающему виброконвейеру, где смерзшиеся комки отделяют от угольков, жилки пр. Смерзшиеся комки собирают в коробку и возвращают в процесс на участке резки табачного волокна.

Удаление мелкодисперсной пыли. Потоком воздуха, циркулирующем в сепараторе, через сетчатый конвейер из табака удаляют мелкодисперсную пыль и транспортируют на циклонсепараторы и фильтр, где воздух отделяют (очищают) от пыли. Далее воздух по замкнутому контуру через вентилятор и теплообменник возвращают в сепаратор.

3 – ленточные весы, вибрационный сепаратор

Транспортирование табака и формирование потока перед поступлением в HARS (следующая группа оборудования). Взвешивающий конвейер имеет возможность сбросить табак, поступающий с сепаратора, в специальную металлическую бину при появлении вероятности возгорания табака. После разгрузки сепаратора табак определенной температуры и влажности поступает в систему восстановления влажности для увлажнения, где через него в течение определенного времени пропускают увлажненный воздух.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Татарченко, И.И. Экспертиза табака и табачных изделий. Качество и безопасность / И.И. Татарченко, Л.Н. Воробьева, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. – 258 с.
2. Гнучих, Е.В. Влияние конструкции сигареты на содержание смолы и никотина в дыме / Е.В. Гнучих, В.П. Писклов, И.И. Татарченко // Пищевая промышленность. – 2004. – № 8. – С. 58.
3. Осипян, А.О. Оптимальная технология расширения табачной жилки / А.О. Осипян, В.П. Писклов, И.И. Татарченко // Пиво и напитки. – 2004. – № 5. – С. 70-71.
- Осипян, А.О. Определение влияния содержания расширенной жилки на заполняющую способность табачной мешки / А.О. Осипян, В.П. Писклов, И.И. Татарченко // Пищевая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 72.
- Осипян, А.О. Повышение качества табачных изделий путем использования расширенных табака и табачной жилки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, О.И. Квасенков // Пищевая промышленность. – 2005. – № 1. – С. 42.
- Осипян, А.О. Снижение уровня смолы и никотина в дыме сигарет путем использования расширенной табачной жилки / А.О. Осипян, И.И. Татарченко, О.И. Квасенков // Пищевая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 46.

Касьянов Геннадий Иванович

Кубанский государственный технологический университет
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры продуктов питания животного происхождения
350080, г. Краснодар, ул. Сормовская, 163-198
E-mail: g_kasjanov@mail.ru

Татарченко Ирина Игоревна

Кубанский государственный технологический университет
Доктор технических наук, профессор кафедры технологии зерновых, пищевкусовых и субтропических продуктов
350015, г. Краснодар, ул. Красная, 158-40
E-mail: i.tatarchenko@mail.ru

Токатлы Владимир Алексеевич

Кубанский государственный технологический университет
Студент группы 15-ПБ-ПРЗ института пищевой и перерабатывающей промышленности
298300, АР Крым, г. Керчь, ул. Козлова, 1-28
E-mail: vovan-98@lift.ru

Хаблиев Георгий Витальевич

Кубанский государственный технологический университет
Студент группы 15-ПБ-ПРЗ института пищевой и перерабатывающей промышленности
350000, г. Краснодар, ул. Масличная, 9
E-mail: georgekhabliev@mail.ru

G.I. KASYANOV, I.I. TATARCHENKO, V.A. TOKATLY, G.V. KHABLIEV

TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR EXPANDED TOBACCO PROCESSING IN TOBACCO FACTORIES

Filling capacity of tobacco is the most important of its properties, that largely affects tobacco consumption and production cost. Good technological properties of cigarettes, namely the weight

reduction and low loose ends, can be achieved by using expanded tobacco. Process of expanded tobacco production consists of four main parts: storage and feeding to the line; cold part; hot part; smoke removal, cooling, removal of heavy particles and fine dust; moisture recovery.

Keywords: *expanded Tobacco, DIET (Dry Ice Expanded Tobacco), solvent, adsorbent, «Triple Point», Virginia.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Tatarchenko, I.I. Jekspertiza tabaka i tabachnyh izdelij. Kachestvo i bezopasnost' / I.I. Tatarchenko, L.N. Vorob'eva, V.M. Poznjakovskij. – Novosibirsk: Sibirskoe universitetskoe izdatel'stvo, 2009. – 258 s.
2. Gnuchih, E.V. Vlijanie konstrukcii sigarety na sodержanie smoly i nikotina v dyme / E.V. Gnuchih, V.P. Pisklov, I.I. Tatarchenko // Pishhevaja promyshlennost'. – 2004. – № 8. – S. 58.
3. Osipjan, A.O. Optimal'naja tehnologija rasshirenija tabachnoj zhilki / A.O. Osipjan, V.P. Pisklov, I.I. Tatarchenko // Pivo i napitki. – 2004. – № 5. – S. 70-71.
4. Osipjan, A.O. Opredelenie vlijanija sodержanija rasshirennoj zhilki na zapolnjajushhiju sposobnost' tabachnoj meshki / A.O. Osipjan, V.P. Pisklov, I.I. Tatarchenko // Pishhevaja promyshlennost'. – 2005. – № 4. – S. 72.
5. Osipjan, A.O. Povyshenie kachestva tabachnyh izdelij putem ispol'zovanija rasshirenyh tabaka i tabachnoj zhilki / A.O. Osipjan, I.I. Tatarchenko, O.I. Kvasenkov // Pishhevaja promyshlennost'. – 2005. – № 1. – S. 42.
6. Osipjan, A.O. Snizhenie urovnja smoly i nikotina v dyme sigaret putem ispol'zovanija rasshirennoj tabachnoj zhilki / A.O. Osipjan, I.I. Tatarchenko, O.I. Kvasenkov // Pishhevaja promyshlennost'. – 2005. – № 3. – S. 46.

Kasjanov Gennady Ivanovich

Kuban State Technological University

Doctor of technical science, professor at the department of Food of animal origin

350080, Krasnodar, ul. Sormovskaya, 163-198

E-mail: g_kasjanov@mail.ru

Tatarchenko Irina Igorevna

Kuban State Technological University

Doctor of technical science, professor at the department of Technology of cereals, flavoring and subtropical products

350015, Krasnodar, ul. Krasnaya, 158-40

E-mail: i.tatarchenko@mail.ru

Tokatly Vladimir Alekseevich

Kuban State Technological University

The student of the group 15-PB-PR3 Institute of Food and Processing Industry

298300, Republic Krym, Kerch, ul. Kozlova, 1-28

E-mail: vovan-98@lift.ru

Khabliev Georgiy Vitalyevich

Kuban State Technological University

The student of the group 15-PB-PR3 Institute of Food and Processing Industry

350000, Krasnodar, ul. Maslichnaja, 9

E-mail: georgekhabliev@mail.ru

Н.В. ЗАВОРОХИНА

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОПИСАТЕЛЬНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ В ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

Статья посвящена значимости разработки современных требований к терминологии органолептического анализа, позволяющих повысить его объективность, выработать критерии качества пищевого продукта между членами сенсорной панели, повысить уровень взаимопонимания между дегустаторами. Предложена авторская методика составления описательного вкусо-ароматического профиля пищевого продукта для целей экспертизы, которая может быть использована далее для профильного анализа.

Ключевые слова: сенсорный анализ, органолептический анализ, терминология, дескриптор, вкусо-ароматический профиль.

Значимость сенсорного (органолептического) анализа трудно переоценить. Знание инструментария, методических основ и принципов сенсорного анализа является важнейшим показателем квалификации товароведов при проведении экспертизы качества и безопасности пищевой продукции.

Сегодня на рынке появляются новые пищевые продукты со сложным, иногда не традиционным ингредиентным составом и вкусом: смузи с зерновыми добавками, батончики с воздушным рисом и фруктовыми наполнителями, ароматизированные семена подсолнечника, различные виды снеков, ароматизированные фрукты.

Данные продукты имеют сложный флейвор и требуют особого подхода к оценке его гармоничности и создания описательного вкусо-ароматического профиля продукта.

Правовая база в виде утверждённых национальных и межгосударственных стандартов на данные виды продуктов на сегодня практически отсутствует. Чаще всего инновационные продукты выпускаются по ТУ или СТО, в которых в качестве описаний вкуса и аромата используются безликие термины «соответствующий ингредиентному составу», «характерный», «типичный», «свойственный». Данный факт определяет практическую сложность в проведении профессиональной дегустационной экспертизы инновационных продуктов на соответствие нормативным документам [1].

Зарубежные научные работы в области сенсорного анализа трактуют развитие дескриптивной описательной терминологии как однозначно важнейший инструмент в понимании потребительских предпочтений и удобное средство для работы профессиональных дегустаторов-экспертов [2].

В соответствии с вышесказанным, определение новых подходов к разработке описательной терминологии в области конкретных однородных групп товаров, в том числе инновационных, является актуальной.

Методы дегустационного анализа, такие как балловый и дескрипторно-профильный требуют умения дегустатора формировать описательные характеристики флейвора пищевого продукта. Богатый вкусовой словарь дегустатора является необходимым условием для работы сформированной сенсорной панели, так как позволяет описывать сенсорные ощущения, возникающие в ходе дегустации пищевого продукта и учувствовать в профессиональной дискуссии [3].

В течение всей своей профессиональной деятельности дегустатор (отобранный испытатель, эксперт) обязан расширять свой вкусовой словарь. Во вкусовой словарь должны входить специальные термины, применимые к конкретному пищевому продукту, отражающие технологические аспекты производства пищевого продукта, позволяющие правильно описать дефекты, выявить фальсификационные признаки. Данные способности необходимы, например, при написании экспертного заключения или заключения арбитражной комиссии.

Дегустатор обязан знать и понимать так же стандартные термины, приведенные в ГОСТ ISO 5492-2014 [5].

Ниже в таблице 1 систематизированы специальные термины, в отношении различных однородных групп товаров.

Таблица 1 – Специальные термины в отношении различных однородных групп товаров

Группа товаров	Специальные термины
Хлебобулочные изделия	Крошковатость, пропеченность, залипаетость
Водки и водки особые	Спиртовый тон, жгучесть
Колбасные изделия	Кусаемость, упругая деформация методом нажима, эластичность, волокнистость
Сыр	Сетчатый рисунок, губчатый рисунок, слепой рисунок

Особое внимание дегустаторам необходимо уделять терминам, касающимся цвета продукта. Национальные стандарты, к сожалению, избыточно безликими терминами в описании цвета, не имеющими под собой эталонной базы [6]. Например, ГОСТы содержат такие термины в описании цвета как: кремовый, бежевый, кофейный. Для данного типа цветов не существует эталонов, они в большей степени ассоциативны. Данные термины имеют различное понимание каждым из дегустаторов [4].

Нами были проведены исследования, целью которых было определить существует ли общее понимание в отношении цвета «кремовый» и бежевый». В исследовании участвовали 42 человека в возрасте от 18 до 35 лет с распределением по полу 1:1. Респондентам было предложена цветовая панель SMYK из 12 оттенков коричневого цвета. Результаты сгруппированы в таблицу 2.

Таблица 2 – Совпадение словесных описаний термина «бежевый», среди респондентов обоих полов

Доля совпадений терминов в словесном описании цвета «бежевый», %			Наиболее часто применяемые описательные термины
Мужчины	Женщины	Затруднились с ответом	
9,52	14,28	39,99	Светло-коричневый, розово-коричневый, серо-коричневый, кремовый
Доля совпадений терминов в словесном описании цвета «кремовый», %			Светло-желтый, светло-коричневый, желтоватый
14,28	19,04	28,57	

Термины, используемые дегустаторами должны трактоваться однозначно, не содержать личных ментальных ассоциаций дегустатора. Так, например, термин «морковный цвет» может вызвать ассоциативные ментальные образы как оранжевого, так и красного, желтого цветов. Термины, описывающие цвет продукта, должны сочетать в себе основные цвета спектра, при смешении которых мы получим искомый цвет. Ниже в таблице 3 приведен пример верных и неверных описательных цветовых терминов по мнению автора [5].

Таблица 3 – Пример описательных терминов в отношении цвета пищевого продукта

Неверный термин	Верный термин
Кремовый	Светло-светло-желтый
Пурпурный	Красно-синий
Морковный	Оранжевый
Апельсиновый	Ярко-оранжевый

Для более точного описания яркости цвета следует применять слова, усиливающие или понижающие восприятие описательного термина: светло-светло-желтый, темно-темно коричневый светловато-желтый, коричнево-черный.

Если предприятие пищевой промышленности сертифицировано по ISO 9001, имеет систему менеджмента качества, то ему необходимо наряду с внесением в нормативные документы описательных характеристик выпускаемого продукта иметь наглядные цветовые эталоны.

При описании цвета вин используют традиционные общепринятые в виноделии термины, которые знакомы специалистам-виноделам и дегустаторам: рубиновый, соломенный, фиолетовый, бордовый, янтарный и т.д. Профессиональные дегустаторы в области винодельческой продукции подробно знакомятся с данными терминами при изучении сортовых особенностей вин, поэтому использование ассоциативных терминов в их вкусовом словаре является обоснованным.

Для того, чтобы стандартизировать подходы к описательной терминологии дегустационного анализа, необходимо дать дегустаторам механизм (методику) создания вкусо-ароматического портрета пищевого продукта.

На базе Центра «Дегустатор» (Екатеринбург) нами разработана и апробирована авторская методика разработки описательного вкусо-ароматического профиля пищевого продукта.

Методика предусматривает, что ею пользуются обученные дегустаторы уровня не ниже «отобранный дегустатор». Она подходит, как дегустаторам, компетентность которых определена одной группой товаров (например, отобранный испытатель области мясной промышленности, отобранный испытатель в области безалкогольных напитков, пива и винодельческой продукции), так и для дегустаторов, которые по роду своей деятельности дегустируют и оценивают пищевую продукцию различных однородных групп продовольственных товаров. Это, прежде всего, сотрудники пищевых лабораторий ФБУЗ «Центров гигиены и эпидемиологии» и «Федерального медико-биологического агентства», комбинатов Росрезерва РФ, областных ветеринарных лабораторий.

В соответствии с предлагаемой Методикой показатели качества «внешний вид», «вкус» и «запах/аромат» описываются по нижеперечисленным критериям в следующем порядке:

1 этап. Описывается интенсивность проявления показателя (слабый, насыщенный, яркий, едва заметный и т.д.).

2 этап. Описывается сложение (основные тональности, ноты, нюансы, баланс).

3 этап. Дается эмоциональная гедоническая характеристика (гармоничность, расслабленность, доставляет эмоциональное удовольствие, вызывает отвращение и т.д.).

4 этап. В завершении описываются дефекты, если они есть (посторонние тона, привкусы, пороки).

В таблице 4 приведены описательные характеристики, которые могут использоваться при разработке вкусо-ароматического органолептического профиля в отношении майонеза «Провансаль» 67%.

Таблица 4 – Описательный вкусо-ароматический портрет майонеза «Провансаль 67%»

Показатель качества	Описательная характеристика			
	1 этап (интенсивность)	2 этап (сложение)	3 этап (гедоническая характеристика)	4 этап (дефекты и пороки)
Внешний вид	Однородный нежный сметанообразный продукт без следов расслоения и крапчатости, виток держит хорошо, не оплывает	Белый с желтоватым оттенком, с блеском	Доставляет визуальное удовольствие	Без посторонних оттенков, крапчатости
Запах	Запах средней интенсивности	С нотой уксуса, горчицы, яичного порошка	Средней гармоничности	Без посторонних нот
Вкус	Насыщенный, полный	Солоновато-кисло-сладкий, островатый	Гармоничный, хорошо сбалансированный. Послевкусие объемное продолжительное с яичной нотой и нотой горчицы	Без посторонних нот

Данная методика применима к любой группе однородных товаров.

Также данная методика позволяет на основе сформированного вкусо-ароматического портрета разработать панель дескрипторов-индивидуальных характеристик продукта [7, 8]. Ниже в таблице 4 приведен пример такой панели для майонеза «Провансаль» с указанием интенсивности дескрипторов. Далее дескрипторы отсортированы по степени значимости, составлен вкусо-ароматический профиль, представленный на рисунке 1.

Таблица 4 – Панель дескрипторов майонеза «Провансаль»

Дескриптор	Интенсивность, балл	Дескриптор	Интенсивность, балл
Белый цвет	4,6	Соленость	2
Желтый цвет	0,5	Кислотность	2,6
Однородность цвета	5	Сладость	1,5
Блеск	4	Долгота послевкусия	3,2
Интенсивность запаха	4,5	Гармоничность вкуса	4,4
Тон уксуса	3	Гомогенность	5
Тон горчицы	1	Плотность	3,2
Яичный тон	1,4	Вязкость	1,3
Тон сухого молока	0,8	Наличие включений	0,3
Гармоничность запаха	4,1	Оплывание вилки	0,5
Насыщенность вкуса	4,4	Нежность	3,5



Рисунок 1 – Вкусо-ароматический портрет майонеза «Провансаль» 67%

При описании показателей качества, определяемых рецепторами осязания в ротовой полости или тактильно методом нажима используются термины для данных показателей: нежность, крошливость, упругость, эластичность, вязкость, консистенция, реологические характеристики, плотность и др.

Таким образом, резюмируя вышесказанное, очевидно, что разработка методики развития вкусового словаря дегустатора является актуальной и позволяет повысить объективность дегустационного анализа и уровень взаимопонимания между дегустаторами, выработать критерии качества пищевого продукта между членами сенсорной панели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yan Ping Chen You have free access to this content Development of A Lexicon for Commercial Plain Sufu (Fermented –Soybean Curd) / Yan Ping Chen, Hau Yin Chung // Journal of Sensory Studies. – 2016. – № 2. – P. 22-33.
2. Giovannelli, F. Gender Differences in Time Perception During Olfactory / F. Giovannelli, F. Giganti, A. Saviozzi // Journal of Sensory Studies. – 2015. – № 12. – P. 61-69.
3. Peltier, C. Canonical Variate Analysis of Sensory Profiling Data / C. Peltier, M. Visalli, P. Schlich // Journal of

Sensory Studies. – 2015. – № 8. – P. 316-328.

4. Ломоносов, М.В. Краткое руководство к красноречию. Книга первая, в которой содержится риторика, показывающая общие правила обоего красноречия, то есть оратории и поэзии, сочиненная в пользу любящих словесные науки / М.В. Ломоносов // Полное собрание сочинений в 11 томах. – Т. 7: Труды по филологии 1739-1758 гг. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 89-378.

5. Маркетинговые аспекты влияния фоносемантического звучания названия товара на сенсорные реакции потребителей / Н.В. Заворохина, О.В. Чугунова // Маркетинг в России и за рубежом. – 2016. – № 2. – С. 37-43.

6. Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами: монография / О.В. Чугунова, Н.В. Заворохина // М-во образования и науки Российской Федерации, Уральский гос. экономический ун-т (УрГЭУ). – Екатеринбург, 2010.

7. Stone, H. Sensory Evaluation: Science and Mythology / H. Stone // Wine Research. – 2005. – № 8. – P. 47-56.

8. Herbert Stone Sensory Evaluation Practices, 2 nd ed / Herbert Stone, Joel L. Sidel. – 1993. – 215 p.

9. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ как составляющая товарной экспертизы пищевых продуктов / Т.Г. Родина // Международная торговля и торговая политика. – 2015. – № 1(1). – С. 83-95.

Заворохина Наталия Валерьевна

Уральский государственный экономический университет

Доктор технических наук, профессор кафедры технологии питания

620057, г. Екатеринбург, ул. Таганская, д. 52/1-294, E-mail: degustator@olympus.ru

N.V. ZAVOROHINA

MODERN APPROACHES TO DESCRIPTIVE TERMINOLOGY IN THE ORGANOLEPTIC ANALYSIS

Article is devoted to the importance of development of modern requirements to terminology of the organoleptic analysis, allowing to increase his objectivity, to elaborate criteria of quality of foodstuff between members of the sensory panel, to increase mutual understanding level between tasters. The author's technique of drawing up a descriptive profile of foodstuff for examination which can be used further for the profile analysis is offered.

Keywords: sensory analysis, organoleptic analysis, terminology, descriptor, descriptive profile.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Yan Ping Chen You have free access to this content Development of A Lexicon for Commercial Plain Sufu (Fermented –Soybean Curd) / Yan Ping Chen, Hau Yin Chung // Journal of Sensory Studies. – 2016. – № 2. – P. 22-33.

2. Giovannelli, F. Gender Differences in Time Perception During Olfactory / F. Giovannelli, F. Giganti, A. Saviozzi // Journal of Sensory Studies. – 2015. – № 12. – P. 61-69.

3. Peltier, C. Canonical Variate Analysis of Sensory Profiling Data / C. Peltier, M. Visalli, P. Schlich // Journal of Sensory Studies. – 2015. – № 8. – P. 316-328.

4. Ломоносов, М.В. Краткое руководство к красноречию. Книга первая, в которой содержится риторика, показывающая общие правила обоего красноречия, то есть оратории и поэзии, сочиненная в пользу любящих словесные науки / М.В. Ломоносов // Полное собрание сочинений в 11 томах. – Т. 7: Труды по филологии 1739-1758 гг. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 89-378.

5. Маркетинговые аспекты влияния фоносемантического звучания названия товара на сенсорные реакции потребителей / Н.В. Заворохина, О.В. Чугунова // Маркетинг в России и за рубежом. – 2016. – № 2. – С. 37-43.

6. Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами: монография / О.В. Чугунова, Н.В. Заворохина // М-во образования и науки Российской Федерации, Уральский гос. экономический ун-т (УрГЭУ). – Екатеринбург, 2010.

7. Stone, H. Sensory Evaluation: Science and Mythology / H. Stone // Wine Research. – 2005. – № 8. – P. 47-56.

8. Herbert Stone Sensory Evaluation Practices, 2 nd ed / Herbert Stone, Joel L. Sidel. – 1993. – 215 p.

9. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ как составляющая товарной экспертизы пищевых продуктов / Т.Г. Родина // Международная торговля и торговая политика. – 2015. – № 1(1). – С. 83-95.

Zavorohina Natalia Valeryevna

Ural State Economic University

Doctor of technical sciences, professor at the department of food technology

620057, Ekaterinburg, ul. Taganskaya, 52/1-294, E-mail: degustator@olympus.ru

УДК 637.352

О.Н. ВЕТРОВА, О.Ю. ЕРЕМИНА

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА
КИСЛОМОЛОЧНОГО СЫРА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПОРОШКОВ
ПИЩЕВЫХ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯЧМЕНЯ**

В статье рассмотрена разработка технологии и рецептуры мягкого кисломолочного сыра с добавлением солодовых ростков и полировочных отходов, приведены результаты органолептической и физико-химической оценки новых комбинированных продуктов, установлен срок годности.

Ключевые слова: мягкие кисломолочные сыры, солодовые ростки, полировочные отходы.

В организации правильного питания первостепенная роль отводится молочным продуктам. Это в полной мере относится и к сыру, питательная ценность которого обусловлена высокой концентрацией в нем молочного белка и жира, наличием незаменимых аминокислот, солей кальция и фосфора, необходимых для нормального развития организма человека.

Технология мягких сыров отвечает принципам улучшения вкуса и пищевой безопасности продукта, увеличения пищевой и биологической ценности, повышает рентабельность производства и конкурентоспособность в современных условиях [8]. Одновременно с этим в области здорового питания перед молочной промышленностью стоит задача увеличения доли продуктов массового потребления, обогащенных витаминами, минеральными веществами, а также обеспечения 80-95% ресурсов внутреннего рынка за счет продуктов отечественного производства. Поэтому за последние годы четко определилась тенденция создания продуктов, в которых молочные ингредиенты комбинируются с растительными, причем в качестве растительных ингредиентов часто используется побочное сырье (отруби, ростки, шрот, жмых). Такая комбинаторика позволяет повысить пищевую ценность продуктов и уменьшить дефицит белка, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и минеральных веществ [1].

В качестве пищевой добавки-обогапителя целесообразно использовать порошки пищевые из вторичных продуктов переработки ячменя (далее – порошки). Согласно ТУ 9184-313-02069036-2014 они представляют собой измельченные до размера не более 150 мкм и просеянные солодовые ростки и полировочные отходы. Добавление порошков позволяет повысить пищевую и биологическую ценность продуктов за счет увеличения количества пищевых волокон, аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ и витаминов [7]. Разработан широкий спектр продуктов, обогащенных порошками, – творожные массы, мюсли, хлебцы, печенья, напитки [2, 3, 4, 5, 6].

Нами разработаны рецептуры и технология новых видов кисломолочных сыров. Рецептурными компонентами кисломолочных сыров являются нормализованное молоко, бактериальная закваска, порошки и соль. Сыры вырабатываются без созревания и готовы к употреблению после окончания технологического процесса.

Для оценки влияния порошков на качество кисломолочных сыров были проведены пробные лабораторные выработки, в которых порошки добавляли в количестве 3, 5, 7% от сырного зерна. В качестве контроля использовали образец кисломолочного сыра без добавления порошков. Проведенные исследования показали, что оптимальное внесение порошков в кисломолочные сыры составляет 5%, поскольку при такой дозировке наблюдался гармоничный вкус и запах продуктов.

Сыры вырабатывали по классической технологии для данного вида продукта, порошки вносили на стадии вымешивания зерна. Для органолептической оценки новых видов сыров нами была разработана 5-ти бальная дегустационная шкала, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Шкала балльной оценки кисломолочных сыров с добавлением порошков

Наименование показателя	Характеристика показателя				
	5	4	3	2	1
Внешний вид	Сыр корки не имеет. Поверхность ровная, увлажненная, без ослизнения	Сыр корки не имеет. Неровная, увлажненная поверхность. Без ослизнения	Сыр слегка покрыт коркой. Поверхность неровная, недостаточно увлажнена, без ослизнения	Сыр покрыт коркой. Поверхность неровная, с признаками ослизнения	Сыр покрыт коркой. С выраженными признаками слизи
Консистенция	Нежная, однородная по всей массе	Однородная по всей массе. Слегка ломкая, не крошливая	Однородная по все массе. Ломкая	Неоднородная, ломкая и слегка крошливая	Неоднородная, крошливая, расплывшаяся форма
Вкус	Чистый кисломолочный, в меру соленый, без посторонних привкусов, свойственный вносимой добавке	Приятный, кисломолочный, в меру соленый, без посторонних привкусов, свойственный вносимой добавке	Слабо выраженный кисломолочный, свойственный вносимой добавке	Невыраженный с посторонним привкусом	Несвойственные вносимой добавке с посторонним привкусом
Запах	Чистый кисломолочный, без посторонних запахов, свойственный вносимой добавке	Выраженный, кисломолочный, в меру соленый, без посторонних запахов свойственный вносимой добавке	Слабо выраженный кисломолочный, свойственный вносимой добавке	Невыраженный с посторонним запахом.	Несвойственные вносимой добавке с посторонним запахом
Цвет	От белого до светло-желтого, однородный по всей массе, незначительное окрашивание в местах контакта с добавкой	От белого до светло-желтого, незначительное окрашивание в местах контакта с добавкой	От белого до желтого, незначительное окрашивание в местах контакта с добавкой	Неоднородный по всей массе	Неоднородный по всей массе с серым оттенком

По разработанной в соответствии с ГОСТ 32263 шкале была проведена оценка качества новых видов кисломолочных сыров по органолептическим показателям. В качестве дегустаторов выступили специалисты молочных предприятий Орловской области ООО «Урицкий молокозавод», ЗАО «АПК «Орловская Нива», СП «Молочный завод», работники кафедры Товароведения и таможенного дела Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, специалисты орловских торговых предприятий. Полученные результаты были статистически обработаны, вычислены среднеарифметические и среднеквадратичные отклонения определений по каждому показателю. Средние значения органолептических показателей качества кисломолочных сыров с порошками представлены на рисунке 1 в виде профилограммы.

Свежевыработанные кисломолочные сыры с добавлением порошков по органолептическим показателям получили достаточно высокую балльную оценку. Среднеквадратичные отклонения не превышали $\pm 0,1$, что свидетельствует о единодушии дегустаторов при оценке новых продуктов. Сыр с порошком солодовых ростков был оценен выше сыра с порошком полировочных отходов. При оценке внешнего вида и цвета дегустаторы не выявили больших различий в образцах сыра с порошком солодовых ростков и сыра с порошком полировочных отходов, они получили по 4,6 и 4,3 баллов и 4,5 и 4,3 баллов соответственно. Некоторыми дегустаторами было отмечено наличие небольшого хруста при пережевывании, что выразилось в невысоких оценках консистенции сыров 4,2 и 4,0 балла соответственно. Вкус и запах новых кисломолочных сыров оценен экспертами достаточно высоко на 4,4 и 4,3 балла. Отмечен гармоничный кисломолочный вкус сыров с легким оттенком солодового наполнителя.

На следующем этапе исследований была проведена оценка качества новых кисломолочных сыров по физико-химическим показателям качества. Базовыми показателями качества кисломолочных сыров, в соответствии с ГОСТ 32263-2013, являются массовая доля влаги и массовая доля поваренной соли. Результаты исследований представлены в таблице 2.

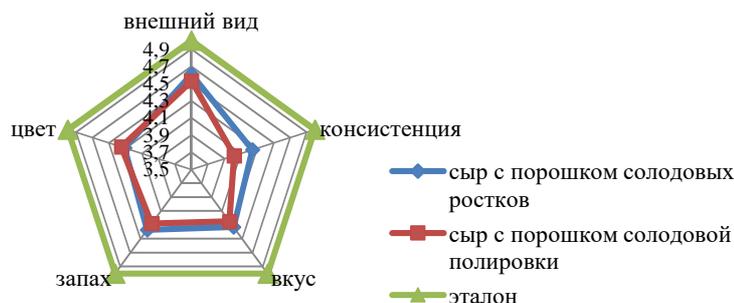


Рисунок 1 – Органолептические показатели качества кисломолочных сыров с добавлением порошков

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества кисломолочных сыров

Наименование показателя	Контрольный образец без добавок	Сыр с порошком солодовых ростков	Сыр с порошком полировочных отходов
Массовая доля влаги, не более, %	60,0	59,6	59,4
Массовая доля поваренной соли, не более, %	2,5	2,5	2,5

При определении массовой доли влаги в исследуемых образцах кисломолочных сыров было выявлено небольшое снижение этого показателя по сравнению с контрольным образцом. Однако в силу незначительности снижения этого показателя, такое содержание влаги в новых продуктах не отразилось отрицательно на органолептических характеристиках кисломолочных сыров. Содержание поваренной соли в новых продуктах не изменилось по сравнению с контрольным образцом.

На третьем этапе свежеработанные кисломолочные сыры были упакованы в полимерные контейнеры с крышками, герметично укупорены и заложены на хранение при температуре $6 \pm 2^\circ\text{C}$ и влажности 65-70% на 7 суток. С целью установления сроков годности новых кисломолочных сыров были проведены органолептические и физико-химические исследования через 3 и 7 суток с момента выработки. Результаты органолептической оценки кисломолочных сыров представлены на рисунках 2 и 3.

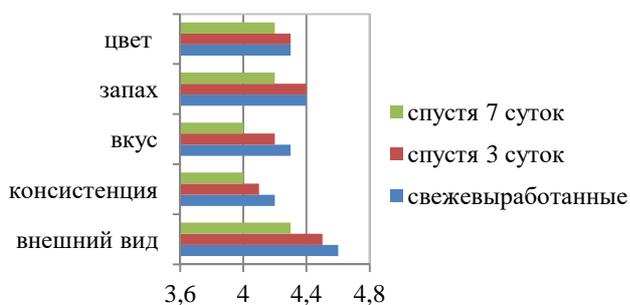


Рисунок 2 – Результаты органолептической оценки кисломолочного сыра с добавлением порошка солодовых ростков

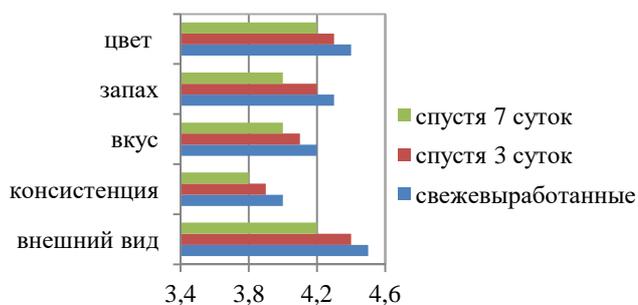


Рисунок 3 – Результаты органолептической оценки кисломолочного сыра с добавлением порошка полировочных отходов

При оценке органолептических показателей кисломолочных сыров спустя 3 суток (в середине хранения) было отмечено небольшое изменение качества продуктов. Спустя 7 суток (по окончании срока хранения) дегустаторами выявлено изменение консистенции, она стала более крошливой, вкус и запах стал менее выраженным, в упаковке наблюдалось небольшое количество сыворотки. Поскольку наметилась тенденция ухудшения качества кисломолочных сыров, дальнейшее хранение продуктов не проводили. Исследование изменений физико-химических показателей качества кисломолочных сыров проводили по влажности, титруемой и активной кислотности. Результаты исследований представлены в таблице 3.

В процессе хранения содержание массовой доли влаги в образцах снизилось незначительно – на 0,2%. Изменения активной и титруемой кислотности в процессе хранения свидетельствуют о повышении концентрации катионов водорода (H^+), что обуславливает появление кислого привкуса и запаха сыров в конце хранения.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества кисломолочных сыров в процессе хранения

Наименование продукта	Наименование показателя		
	титруемая кислотность, °Т	активная кислотность, рН	массовая доля влаги, %
свежевыработанные			
сыр с порошком солодовых ростков	110	5,8	59,6
сыр с порошком полировочных отходов	108	5,6	59,4
спустя 3 суток			
сыр с порошком солодовых ростков	112	5,5	59,6
сыр с порошком полировочных отходов	111	5,5	59,4
спустя 7 суток			
сыр с порошком солодовых ростков	125	5,4	59,4
сыр с порошком полировочных отходов	122	5,3	59,2

Исследование микробиологических показателей свежевыработанных сыров и в процессе хранения показало, что бактерии группы кишечной палочки, *S. aureus* и патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в представленных образцах не обнаружены, что соответствует требованиям, установленным Техническим регламентом на молоко и молочную продукцию № 88-ФЗ. Полученные результаты подтвердили отсутствие микробиологической порчи продуктов и увеличение кислотности продуктов за счет биохимических и химических процессов. На основании полученных данных определен срок годности мягких кисломолочных сыров с добавлением порошков солодовых ростков и полировочных отходов, который составил 7 суток при температуре $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 65-70%.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование порошков из солодовых ростков и полировочных отходов в качестве обогатителей позволяет расширить ассортимент мягких кисломолочных сыров, формируя новые органолептические свойства продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимова, О.В. Пищевая ценность кисломолочных продуктов, обогащенных добавками растительного происхождения / О.В. Евдокимова // Инновационные направления в пищевых технологиях: материалы V международной научно-практич. конференции (26-29 марта 2012 г.). – Пятигорск: РИА-КМВ, 2012. – С.374-379.
2. Еремина, О.Ю. Разработка и оценка качества печенья с добавлением вторичных продуктов переработки ячменя / О.Ю. Еремина, Н.В. Серегина // Хлебопродукты. – 2014. – №6. – С. 54-55.
3. Еремина, О.Ю. Разработка рецептуры и оценка качества мюсли с добавлением порошков из солодовых ростков и полировочных отходов / О.Ю. Еремина, Н.В. Серегина // Проблемы и приоритетные направления развития технологии, организации и гигиены питания: сборник материалов III Междунар. научно-практич. конференции (25 апреля 2013г.). – Орел, 2013. – С. 53-56.
4. Жарикова, Н.В. Пищевая ценность хлебцев с добавлением вторичных продуктов переработки ячменя / Н.В. Жарикова // Качество продукции, технологий и образования: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции (25 апр. 2012 г.). – Магнитогорск, 2012. – С. 341-344.
5. Серегина, Н.В. Разработка технологии творожных продуктов с порошками пищевыми из солодовых ростков и полировочных отходов / Н.В. Серегина, О.Ю. Еремина // Здоровье человека и экологически чистые продукты питания-2014: материалы Всероссийской научно-практической конференции (31 октября 2014 г.). – Орел, 2014. – С. 63-70.
6. Серегина, Н.В. Разработка и оценка качества напитков с использованием вторичных продуктов переработки ячменя / Н.В. Серегина, О.Ю. Еремина // Перспективные технологии производства продукции из сырья животного и растительного происхождения: материалы Междунар. интернет-конференции (20 мая 2013 г.). – Краснодар, 2013. – С. 196-199.
7. Серегина, Н.В. Разработка технологии и оценка качества порошков пищевых из солодовых ростков и полировочных отходов / Н.В. Серегина, О.Ю. Еремина // Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров: материалы II-ой междунар. научно-практич. конференции (31 октября 2014 г., Российский университет кооперации). – Москва, 2014. – С. 397-404.
8. Юрченко, Н.А. Применение растительных компонентов в качестве наполнителей при производстве мягких сыров / Н.А. Юрченко, О.В. Лисиченок, Т.С. Журбина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 8. – С. 79-80.

Ветрова Ольга Николаевна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Аспирант кафедры товароведения и таможенного дела
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mai: vetrovaolga7@rambler.ru

Еремина Ольга Юрьевна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и таможенного дела
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mai: o140170@rambler.ru

O.N. VETROVA, O.YU. EREMINA

FORMULATION AND PERFORMANCE EVALUATION FERMENTED MILK CHEESE SINCE MALT SPROUTS ADDITION AND FINISHING

The article describes the development of technology and formulations of soft cheese dairy with the addition of malt and polishing waste, given the results, taste organoleptic and physico-chemical assessment new combined producing, set the expiration date.

Keywords: *soft cheese dairy, malt sprouts, polishing waste.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Evdokimova, O.V. Pishhevaja cennost' kislomolochnyh produktov, obogashennyh dobavkami rastitel'nogo proishozhdenija / O.V. Evdokimova // Innovacionnye napravlenija v pishhevyyh tehnologijah: materialy V mezhdunarodnoj nauchno-praktich. konferencii (26-29 marta 2012 g.). – Pjatigorsk: RIA-KMV, 2012. – S.374-379.
2. Eremina, O.Ju. Razrabotka i ocenka kachestva pechen'ja s dobavleniem vtorichnyh produktov pererabotki jachmenja / O.Ju. Eremina, N.V. Seregina // Hleboprodukty. – 2014. – №6. – S. 54-55.
3. Eremina, O.Ju. Razrabotka receptury i ocenka kachestva mjusli s dobavleniem poroshkov iz solodovyh rostkov i polirovochnykh othodov / O.Ju. Eremina, N.V. Seregina // Problemy i prioritetye napravlenija razvitija tehnologii, organizacii i gigieny pitaniya: sbornik materialov III Mezhdunar. nauchno-praktich. konferencii (25 aprelja 2013g.). – Orel, 2013. – S. 53-56.
4. Zharikova, N.V. Pishhevaja cennost' hlebcev s dobavleniem vtorichnyh produktov pererabotki jachmenja/ N.V. Zharikova // Kachestvo produkcii, tehnologij i obrazovanija: materialy VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii (25 apr. 2012 g.). – Magnitogorsk, 2012. – S. 341-344.
5. Seregina, N.V. Razrabotka tehnologii tvorozhnyh produktov s poroshkami pishhevymi iz solodovyh rostkov i polirovochnykh othodov / N.V. Seregina, O.Ju. Eremina// Zdorov'e cheloveka i jekologicheski chistye produkty pitaniya-2014: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii (31 oktjabrja 2014 g.). –Orel, 2014. – S. 63-70.
6. Seregina, N.V. Razrabotka i ocenka kachestva napitkov s ispol'zovaniem vtorichnyh produktov pererabotki jachmenja / N.V. Seregina, O.Ju. Eremina // Perspektivnye tehnologii proizvodstva produkcii iz syr'ja zhivotnogo i rastitel'nogo proishozhdenija: materialy Mezhdunar. internet-konferencii (20 maja 2013 g.). – Krasnodar, 2013. – S. 196-199.
7. Seregina, N.V. Razrabotka tehnologii i ocenka kachestva poroshkov pishhevyyh iz solodovyh rostkov i polirovochnykh othodov / N.V. Seregina, O.Ju. Eremina // Innovacionnye tehnologii v promyshlennosti – osnova povyshenija kachestva, konkurentosoposobnosti i bezopasnosti potrebitel'skih tovarov: materialy II-oj mezhdunar. nauchno-praktich. konferencii (31 oktjabrja 2014 g., Rossijskij universitet kooperacii). – Moskva, 2014 – S. 397-404.
8. Jurchenko, N.A. Primenenie rastitel'nyh komponentov v kachestve napolnitelej pri proizvodstve mjagkih syrov / N.A. Jurchenko, O.V. Lisichenok, T.S. Zhurbina // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. – 2007. – № 8. – S. 79-80.

Vetrova Olga Nikolaevna

Orel State University named after IS Turgenev
Postgraduate student of the department of Commodity Research and Customs
302020, Orel, Naugorskoe shosse, 29, E-mai: vetrovaolga7@rambler.ru

Eremina Olga Yurievna

Orel State University named after IS Turgenev
Doctor of technical sciences, professor at the department of Commodity Research and Customs
302020, Orel, Naugorskoe shosse, 29, E-mai: o140170@rambler.ru

УДК 664.143: 006.057

А.Н. ТАБАТОРОВИЧ, О.Д. ХУДЯКОВА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МАРМЕЛАДА И ПАСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Для производства и реализации определенного вида пищевой продукции необходимо четкое знание его терминологии, классификации ассортимента и требований к качеству. За последние годы существенно обновилась нормативная база на большинство видов кондитерских товаров, включая мармелад и пастильные изделия. В статье рассматриваются современные тенденции формирования ассортимента, определения мармелада и пастильных кондитерских изделий, их классификация по различным критериям и показатели качества на основе действующих нормативных документов, соответственно ГОСТ 6442-2014 и ГОСТ 6441-2014. Исследование и анализ данных приводятся в сравнении с ранее действующими редакциями стандартов.

Ключевые слова: мармелад, пастильные изделия, классификация, показатели качества, ассортимент.

ВВЕДЕНИЕ

Обновление нормативной базы на мармелад и пастильные кондитерские изделия было продиктовано появлением в их составе новых пищевых ингредиентов, совершенствованием технологического оборудования, повышающих возможности изготовителей, расширением ассортиментной линейки изделий, накопленным опытом результатов экспертизы. Существенным фактором стала необходимость приведения в соответствие содержания стандартов нормативным требованиям Технических регламентов Таможенного союза.

Цель исследования – проведение сравнительного анализа действующей нормативной документации на мармелад и пастильные изделия с требованиями стандартов, утратившими силу 31 декабря 2015 г.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить следующие задачи:

- провести анализ соответствия определений мармелада и пастильных изделий, указанных в национальном стандарте РФ ГОСТ Р 51043-2008, и в действующих межгосударственных стандартах ГОСТ 6441-2014 (мармелад) и ГОСТ 6442-2014 (пастильные изделия);
- выявить изменения, касающиеся классификации, нормативов органолептических и физико-химических показателей качества мармелада и пастильных изделий в действующих стандартах, по сравнению с их прежними редакциями;
- оценить современный ассортимент мармелада и пастильных изделий и определить направления его развития в связи с изменившейся нормативной базой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования явились действующие стандарты и рецептуры на мармелад и пастильные изделия в части определения состава ингредиентов, классификации ассортимента и регламентированных требований к качеству. В работе применялись общепринятые методы исследования: визуальный, метод сравнения, классификации и обобщения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Следует подчеркнуть, что в течение 25 лет, вплоть до 31 декабря 2015 г., на мармелад, производимый и реализуемый на территории России и стран СНГ, действовал межгосударственный стандарт ГОСТ 6442-89 «Мармелад. Технические условия».

Стандартизированное определение мармелада и специфические критерии идентификации его разновидностей впервые были отмечены в национальном стандарте ГОСТ Р 53041-2008 (был введен в действие с 1 января 2010 г.).

В соответствии с вышеуказанным документом, мармелад – «сахаристое кондитерское изделие студнеобразной консистенции, имеющее форму, получаемое увариванием желирующего фруктово-ягодного сырья и (или) раствора студнеобразователя с сахаром, с добавлением или без добавления патоки, пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей фруктового

сырья для фруктово-ягодного мармелада не менее 30%, для желеино-фруктового – не менее 10%, массовая доля структурообразователя для желеинового мармелада – не менее 1%, массовая доля сахара в пересчете на сахарозу – не менее 45%» [1].

Традиционно выделялось несколько критериев классификации мармелада.

По используемому сырью, мармелад подразделялся на фруктово-ягодный, желеино-фруктовый и желеиноый. По способу формования (внешнему виду) выделялся формовой (в том числе пат), пластовой и резной мармелад. По типу отделки поверхности мармелад производится не глазированным и глазированным шоколадной или кондитерской глазурью.

Фруктово-ягодный мармелад в промышленных масштабах выпускается ограниченно из-за высокой себестоимости сырья. Действующие унифицированные рецептуры на мармелад (1986 г.) предусматривают выпуск почти 20 наименований фруктово-ягодного формового и пластового мармелада: «Яблочный» формовой, «Яблочный» пластовой (на основе яблочного пюре), «Мичуринский» (на основе яблочного пюре с добавлением малинового, черносмородинового или клубничного припасов), «Фруктово-ягодный» (на основе яблочного или другого фруктово-ягодного пюре), «Вишневый сад» (на основе яблочного пюре с добавлением вишневой подварки, лимонной кислоты), «Рябиноушка» (на основе яблочного пюре с добавлением черноплодной рябины) и ряд других наименований [4].

Особенностью фруктово-ягодных мармеладов, производимых в бывшем СССР по унифицированным рецептурам, являлось отсутствие в них дополнительно вводимых студнеобразователей, а доля пюре в рецептуре составляла в среднем 55-60%.

В настоящее время наблюдается тенденция к снижению доли фруктово-ягодного сырья в составе этой разновидности мармелада (согласно ГОСТ Р 53041 – не менее 30%), в рецептуры добавляется пектин и другие компоненты: органические кислоты, загустители, соли-модификаторы, консерванты, ароматизаторы, красители.

На рынке присутствует фруктово-ягодный мармелад (по маркировке изготовителя) в потребительских упаковках: «Грушевый», «Абрикосовый», «Клубничный», «Малиновый», «Яблочный», «Сливовый». В составе мармелада: яблочное пюре, сахар, яблочно-фруктовое повидло, цитрусовый пектин, разваренные кусочки сушеных фруктов, соли-модификаторы, ароматизаторы и красители [9].

В технологии желеино-фруктовых мармеладов, наряду со студнеобразователями, используется яблочное и/или другое желеирующее фруктово-ягодное пюре.

Рецептурный сборник содержит значительное число наименований формового желеино-фруктового мармелада с использованием в составе пюре из яблок, аронии, клюквы. В эту же группу входит мармелад с добавлением тыквенного пюре – утверждена рецептура мармелада «Золушка», массовая доля тыквенного пюре в котором составляет 12% [4].

Наибольшая доля в объеме производства сейчас приходится на желеиноый мармелад. По определению он вырабатывается только на основе студнеобразователей без участия фруктово-ягодного пюре. Имитация вкуса, аромата и цвета натуральных фруктов и ягод этих изделий в основном достигается добавлением кислот, ароматизаторов, красителей, реже применяются соки, подварки, фруктово-ягодные припасы, натуральные эфирные масла. Массовая доля фруктового сырья в желеином мармеладе не нормируется.

Современный ассортимент желеинового формового мармелада достаточно разнообразен: «Акварель», «Ассорти», «Желеиноый» со вкусом и ароматом дыни, вишни, черной смородины, яблока и других фруктов, «Детские забавы» (фигурный), «Желеино-формовой в шоколаде», «Крыжовник в шоколаде», «Вишня в шоколаде» и другие наименования [10].

Ассортимент желеинового резного мармелада: «Трехслойный», «Дольки» со вкусом и ароматом арбуза, дыни, ананаса, яблока и др., «Апельсиновые и лимонные дольки», «Балтика», «Улиточка», «Калейдоскоп» и др. В составе мармелада имеется один или два слоя белой непрозрачной массы на основе сбитых яичных белков.

В новой редакции ГОСТ 6442-2014 (введен с 1 января 2016 г.) имеются изменения и уточнения, касающиеся определения и классификации различных видов мармелада.

Так, наряду с фруктово-ягодным, желеино-фруктовым и желеиным мармеладом, вводится определение жевательного мармелада с указанием, прежде всего, на его жевательную консистенцию и массовую долю влаги в готовом изделии не более 22% [2].

По сути, жевательный мармелад – это тот же желеиный мармелад, вырабатываемый на основе студнеобразователя. Упругую эластичную консистенцию жевательному мармеладу придает желатин (для большей прозрачности рекомендуется использовать свиной), иногда в сочетании с пектином, а чтобы изделия не слипались при транспортировке и хранении, в их состав добавляется воско-жировая смесь на основе пчелиного или карнаубского воска. Разнообразие ассортимента создается комбинацией вводимых ароматизаторов и красителей, а форма определяет название изделий: «Червячки», «Акулы», «Динозавры», «Резиновые медвежата», «Кола-бутылочки», «Сердечки», «Кольца» и т. д.

В стандарте ГОСТ 6442-2014 также внесены изменения и дополнения в определения отдельных разновидностей мармелада:

- сочетание «фруктово-ягодный» заменено на «фруктовый»;
- термин «резной» мармелад (ГОСТ 6442-89) заменяется на «резанный»;
- введено понятие овощного и желеино-овощного мармелада, поскольку еще в бывшем СССР были разработаны и сейчас продолжают совершенствоваться рецептуры мармелада с добавлением тыквенного, морковного пюре и повидла, а также свекольной подварки, обладающие высокими потребительскими свойствами;
- по сравнению с ГОСТ Р 53041, минимальная массовая доля фруктового (овощного) сырья в желеино-фруктовом (желеино-овощном) мармеладе увеличена до 15%;
- для характеристики желеинового мармелада исключено положение о минимальной массовой доле студнеобразователя (в ГОСТ Р 53041 – не менее 1%). Практика показывает, что, например, импортный агар с прочностью студня по Блуму 900 г/см², формирует студнеобразную консистенцию мармелада уже при концентрации 0,7-0,8% к массе готового продукта, а при концентрации 1% и более изделия получаются излишне плотными и затяжистыми;
- исключено положение, касающееся минимального содержания в мармеладе сахара в пересчете на сахарозу (в ГОСТ Р 53041 – не менее 45%). Положение было актуальным только для пектиновых мармеладов, где сахар участвует в студнеобразовании, а мармелады на агаре могут производиться в широком диапазоне рецептурного сахара (включая его полное отсутствие), а также на основе фруктозы и сахарозаменителей (диабетические изделия);
- перечень разновидностей по технологии производства и отделке поверхности расширен за счет частично глазированной, глянцевого мармелада, мармелада с начинкой, многослойного и с крупными добавлениями [2].

Тенденцией расширения ассортимента следует считать создание рецептур желеинового и желеино-фруктового (желеино-овощного) мармелада, в том числе обогащенного микронутриентами, применение в составе натуральных красителей для мармелада [5, 6].

По органолептическим показателям каких-то принципиальных изменений в новом стандарте не отмечено. Сравнение физико-химических показателей качества, установленных для мармелада действующим ГОСТ 6442-2014 в сравнении с прежней редакцией стандарта, приведено в таблице 1.

Следует отметить, что в новой редакции ГОСТ 6442-2014 из нормируемых показателей исключены кислотность и массовая доля редуцирующих веществ, а ключевым показателем качества мармелада определена массовая доля влаги.

Проблема состоит в том, что полностью игнорировать значение кислотности и массовой доли редуцирующих сахаров при определении качества мармелада нельзя. Устойчивая консистенция мармеладов на агаре и пектине формируется при различных диапазонах общей кислотности и рН. В этой части прежняя редакция стандарта также не отличалась совершенством. Повышенная концентрация редуцирующих веществ, образующаяся при нарушении технологии производства и хранения, приводит к дефекту липкой поверхности и синерезису студня.

Таблица 1 – Сравнение регламентируемых физико-химических показателей качества мармелада по ГОСТ 6442-89¹ и ГОСТ 6442-2014

Наименование показателя	Норма для мармелада							
	фруктово-ягодного и фруктового (овощного)				желейного и жевательного		желейно-фруктового (желейно-овощного)	
	формового		пластового		ГОСТ 6442-89	ГОСТ 6442-2014	ГОСТ 6442-89	ГОСТ 6442-2014
	ГОСТ 6442-89	ГОСТ 6442-2014	ГОСТ 6442-89	ГОСТ 6442-2014				
Влажность (массовая доля влаги), %	9-24		29-33		15-23	15-22	15-24	
Для мармелада глазированного, %, не более	26		–		30		30	
Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более	28	–	40	–	20	–	25	–
Для мармелада на пектине или с глюкозой, %, не более	–		–		28	–	28	–
Общая кислотность, градусы	6-22,5	–	4,5-18,0	–	7,5-22,5	–	7,5-22,5	–
Массовая доля фруктового (овощного) сырья*, %, не менее	–	30	–	30	–	–	–	15
Массовая доля золы, нерастворимой в 10%-м растворе соляной кислоты, %, не более	0,1		0,1		0,05			
Массовая доля общей сернистой кислоты, %, не более	0,01		0,01		–		0,01	
Массовая доля бензойной кислоты**, %, не более	0,07		0,07		–	0,07	0,07	

¹ Стандарт утратил силу на территории РФ с 1 января 2016 г.
* показатель будет контролироваться с 2017 г.
** показатель будет контролироваться с 2017 г.

Также вызывает вопрос отсутствие в ГОСТ 6442-2014 нормативов по массовой доле сорбиновой кислоты (сорбата калия в пересчете на сорбиновую кислоту) в составе мармелада, т.к. эти консерванты значительно безопаснее бензойной кислоты и широко применяются при производстве нестерилизованных пюре-полуфабрикатов мармеладного производства.

Нововведением при оценке качества мармелада по ГОСТ 6442-2014 является определение массовой доли фруктового (овощного) сырья. Показатель будет учитываться с 2017 г. и составляет для фруктового (овощного) мармелада не менее 30%, для желейного мармелада – не менее 15%. В настоящее время разрабатываются методики определения показателя, маркерами, в первую очередь, являются содержание или соотношение природных компонентов: калия, магния, бета-каротина, яблочной и лимонной кислот [7, 8].

Межгосударственный стандарт на пастильные кондитерские изделия ГОСТ 6441-96 также действовал до 31 декабря 2015 г.

Согласно ГОСТ Р 53041-2008, к пастильным изделиям относятся «сахаристые кондитерские изделия пенообразной структуры с подсушенной поверхностью, полученные из сбивной массы с добавлением фруктово-ягодного сырья, пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей фруктового сырья не менее 11%, массовой долей влаги – не более 25%, плотностью не более 900 кг/м³» [1].

В зависимости от способа формования пастильные изделия подразделяются на: резные (пастила) и отсадные (зефир). По типу студнеобразующей основы, применяемой для стабилизации пенной структуры, пастильные изделия традиционно подразделяли на клеевые и заварные. В новом стандарте ГОСТ 6441-2014 такое деление не предусмотрено.

Чаще всего производятся следующие наименования пастилы: «Бело-розовая», «Клюквенная», «Ванильная» и «В шоколаде». Производится также пастила с распределенными в массе кусочками мармелада, изюма и цукатами.

Существует также бесклеевая пастила, которая готовится без добавления клеевого сиропа или мармеладной массы («Белевская», «Коломенская»). В настоящее время пастилу по старинным рецептам производят предприятия г. Белев (Тульская область) [12]. В рецептуру

классической «Белевской» пастилы входит мякоть (пюре) печеных яблок сорта «Антоновка» (с большим количеством пектина), уваренная с сахаром. Прослойка подсушенных яблочных пластов осуществляется сбитым яичным белком, поверхность обсыпается сахарной пудрой.

Современный ассортимент зефира достаточно обширен и представлен следующими наименованиями: «Ванильный», «Весенний», «В шоколаде», «Кофейный в шоколаде», «Ванильный в шоколаде», «Бело-розовый», «Сливочный», «Лимонный», «Кофейный». Общероссийский бренд «Шармэль» (АО «Ударница») представлен зефиром на агаре в потребительских упаковках: «С ароматом ванили», «Со вкусом крем-брюле», «Яблочный», в шоколаде: «Классический», «Кофейный», «Со вкусом пломбира» и др. [11].

В ГОСТ 6441-2014 имеются изменения и уточнения, касающиеся определения и классификации различных видов пастильных изделий:

- возможность использования в рецептуре как фруктового, так и овощного пюре;
- возможность изготовления пастильных изделий без применения студнеобразователя (например, классическая яблочная «Белевская» пастила);
- по сравнению с ГОСТ Р 53041, минимальная массовая доля фруктового (овощного) сырья в пастиле увеличена до 20%;
- перечень разновидностей по технологии производства расширен за счет пастильных изделий с начинкой, комбинированных и с крупными добавлениями [3].

Указанные замечания являются основой направлений совершенствования ассортимента пастильных изделий.

По сравнению с ГОСТ 6441-96, в ГОСТ 6441-2014 имеются следующие изменения относительно оценки качества пастильных изделий:

- стандарт не дифференцирует пастилу на технологические разновидности и устанавливает для них единые общие требования;
- из перечня нормируемых показателей исключена кислотность и массовая доля редуцирующих веществ;
- четко обозначен верхний предел влажности пастильных изделий – не более 25%;
- для пастилы уточнена верхняя граница плотности – не более $0,9 \text{ г/см}^3$ (в версии ГОСТ 6441-96 для клеевой пастилы – не более $0,7 \text{ г/см}^3$) [3].

Нововведением при оценке качества пастильных изделий по ГОСТ 6441-2014 является определение массовой доли фруктового (овощного) сырья. Показатель будет учитываться с 2017 г и составляет для зефира не менее 11%, для пастилы – не менее 20%. Однако в таблице стандарта, как для пастилы, так и для зефира, дифференциация критерия, представленная в определении, не продублирована (для обеих разновидностей указано – не менее 11%), что вызывает вопросы у разработчиков и экспертов.

ВЫВОДЫ

1. Введение в действие новых стандартов на мармелад и пастильные изделия создает основу для формирования их ассортимента и разработки технических условий на конкретные виды и наименования изделий.

2. Важным аспектом является установление в стандартах показателя минимальной массовой доли фруктового (овощного) сырья в составе мармелада и пастильных изделий, что должно повысить их пищевую ценность.

3. Разработчикам ГОСТ 6441-2014 следует внести уточнения по минимальной массовой доле фруктового (овощного) сырья в пастиле.

4. Учитывая приоритет межгосударственных стандартов перед национальными, необходимо устранить несоответствия в определении разновидностей мармелада по ГОСТ 6441-2014 и ГОСТ Р 53041-2008.

5. Предложено выделить в качестве справочных показателей стандартов кислотность и массовую долю редуцирующих веществ, представив оптимальные значения отдельно для изделий на агаре, пектине и желатине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53041-2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения. – Введ. 2010-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 17 с.
 2. ГОСТ 6442-2014. Мармелад. Общие технические условия. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 12 с.
 3. ГОСТ 6441-2014. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 11 с.
- Рецептуры на мармелад, пастилу и зефир. – М.: Пищевая промышленность, 1986. – 143 с.
- Табаторович, А.Н. Разработка и оценка качества тыквенного мармелада, обогащенного аскорбиновой кислотой / А.Н. Табаторович, Е.Н. Степанова // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – №4 (27). – С. 57-64.
- Табаторович, А.Н. Разработка и оценка качества обогащенного желеинового мармелада с добавлением настоя гибискуса / А.Н. Табаторович, О.Д. Худякова // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. – № 6. – С. 4-10.
7. Табаторович, А.Н. Особенности химического состава яблочного пюре как основа идентификации / А.Н. Табаторович, И.Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3 (38). – С. 153-159.
 8. Южакова, К.В. Исследование мармелада на основе овощного сырья для идентификации и совершенствования технологии его производства / К.В. Южакова, И.А. Белова, Е.В. Казанцев, М.В. Осипов, О.С. Руденко, Н.Б. Кондратьев, А.П. Нечаев // Кондитерское производство. – 2016. – №3. – С. 22-25.
 9. Мармелад «Озерский сувенир» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sweets.ru> (дата обращения 27.08.2016).
 10. Мармелад кондитерской фабрики «Ударница» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.udarnitsa.ru/marmelandia>(дата обращения 27.08. 2016).
 11. Зефир и пастила «Шармэль» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.udarnitsa.ru/sharmel> (дата обращения 27.08. 2016).
 12. Белевская пастила ООО «Старые традиции» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.udarnitsa.ru/sharmel> (дата обращения 27.08. 2016).

Табаторович Александр Николаевич

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского
Кандидат технических наук, доцент кафедры торгового дела
644009, г. Омск, ул. 10 лет Октября, 195, корп. 18
E-mail: alex.tab68@mail.ru

Худякова Ольга Дмитриевна

Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой торгового дела
644009, г. Омск, ул. 10 лет Октября, 195, корп. 18
E-mail: xod-55@yandex.ru

A.N. TABATOROVICH, O.D. KHUDYAKOVA

IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK FOR THE FORMATION OF ASSORTMENT AND QUALITY ESTIMATION OF MARMALADE AND PASTILA PRODUCTS

Accurate knowledge of terminology, assortment classification and quality requirements of a certain type of food products is necessary for its production and sale. In recent years the regulatory framework of most types of confectionery, including marmalade and pastila products has been significantly updated. Modern tendencies of assortment formation, definitions of marmalade and pastila confectionery, their quality indicators, classification according to different criteria based on valid normative documents (GOST 6442-2014 and 6441-2014 accordingly) are considered in the article. The study and analysis of data are presented in comparison with the earlier redactions of the standards.

Keywords: marmalade, pastila products, classification, quality indicators, assortment.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. GOST R 53041-2008. Izdelija konditerskie i polufabrikaty konditerskogo proizvodstva. Terminy i opredelenija. – Vved. 2010-01-01. – M.: Standartinform, 2009. – 17 s.
2. GOST 6442-2014. Marmelad. Obshhie tehicheskie uslovija. – Vved. 2016-01-01. – M.: Standartinform, 2015. – 12 s.
3. GOST 6441-2014. Izdelija konditerskie pastil'nye. Obshhie tehicheskie uslovija. – Vved. 2016-01-01. – M.: Standartinform, 2015. – 11 s.
4. Receptury na marmelad, pastilu i zefir. – M.: Pishhevaja promyshlennost', 1986. – 143 s.
5. Tabatorovich, A.N. Razrabotka i ocenka kachestva tykvennogo marmelada, obogashhennogo askorbinovoj kislotoj / A.N. Tabatorovich, E.N. Stepanova // Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv. – 2012. – №4 (27). – С. 57-64.
6. Tabatorovich, A.N. Razrabotka i ocenka kachestva obogashhennogo zhelejnogo marmelada s dobavleniem nastoja gibiskusa / A.N. Tabatorovich, O.D. Hudjakova // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. – 2013. – № 6. – S. 4-10.
7. Tabatorovich, A.N. Osobennosti himicheskogo sostava jablochnogo pjure kak osnova identifikacii / A.N. Tabatorovich, I.Ju. Reznichenko // Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv. – 2015. – № 3 (38). – S. 153-159.
8. Juzhakova, K.V. Issledovanie marmelada na osnove ovoshhnogo syr'ja dlja identifikacii i sovershenstvovaniya tehnologii ego proizvodstva / K.V. Juzhakova, I.A. Belova, E.V. Kazancev, M.V. Osipov, O.S. Rudenko, N.B. Kondrat'ev, A.P. Nechaev // Konditerskoe proizvodstvo. – 2016. – №3. – С. 22-25.
9. Marmelad «Ozerskij suvenir» [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.sweets.ru> (data obrashhenija 27.08.2016).
10. Marmelad konditerskoj fabriki «Udarnica» [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.udarnitsa.ru/marmelandia>(data obrashhenija 27.08. 2016).
11. Zefir i pastila «Sharmjel'» [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.udarnitsa.ru/sharmel> (data obrashhenija 27.08. 2016).
12. Belevskaja pastila OOO «Starye tradicii» [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://star-tradi.ru/belevskaya-pastila> (data obrashhenija 27.08. 2016).

Tabatorovich Alexander Nikolaevich

Omsk State University named after F. M. Dostoevsky

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of trading business

644009, Omsk, ul.10 let Oktyabrya, 195, korp. 18

E-mail: alex.tab68@mail.ru

Khudyakova Olga Dmitrievna

Omsk State University named after F. M. Dostoevsky

Candidate of technical sciences, assistant professor, head of the department trading business

644009, Omsk, ul.10 let Oktyabrya, 195, korp. 18

E-mail: xod-55@yandex.ru

Ю.В. КОМАРОВА, О.А. КОВАЛЕВА

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСНОГО СЫРЬЯ СВИНЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕСКОСТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

В статье представлены результаты изучения качества мясного сырья от свиней отечественной селекции с целью его оптимизации и дальнейшего использования для выработки мясного полуфабриката.

Ключевые слова: отечественная свинина, мясное сырье, качество, переработка, полуфабрикат.

ВВЕДЕНИЕ

Мясо и мясные продукты занимают первое место на продовольственных рынках. Это объясняется тем, что мясо является основным источником белка животного происхождения для человека. В России потребление мяса и мясопродуктов составляет 65 кг на человека, что намного ниже, чем в более развитых странах США – 120 кг, ЕС – 80 кг. Крупнейшим производителем и потребителем свинины сейчас является Китай. По прогнозам специалистов, к 2020 г. он будет продолжать занимать лидирующую позицию, развиваясь при этом не так стремительно, как сегодня [1]. По сообщению Онищенко Г.Г. (2013), на сегодняшний день натуральные мясные продукты пользуются огромным спросом. Население готово переплачивать за качество потребляемых продуктов. Сейчас все больше производители отказываются от замороженной продукции в пользу охлажденной [4]. С целью экономии времени покупатели предпочитают готовые продукты быстрого приготовления, в целом, это мясные полуфабрикаты. По данным маркетологов, в России наибольшее место на рынке среди мясных полуфабрикатов занимают замороженные (78%), так как на их приготовление требуется минимальное количество времени; крупнокусковые, рубленые и мелкокусковые полуфабрикаты занимают среди предпочтений потребителей также немалый процент (17,5-21%). Согласно маркетинговым исследованиям потребительских предпочтений, вкус занимает второе место по значимости среди стимулов к покупке пищевого продукта, уступая лишь цене [2, 3]. Зачастую потребители не обращают должного внимания на качество мяса. В результате несоответствий по функционально-технологическим показателям качество мясных продуктов при приготовлении значительно ухудшается [5]. В условиях санкционных ограничений поставки импортного мясного сырья изучение технологического потенциала и качества мяса свиней отечественных пород российской селекции с целью его оптимизации и дальнейшего использования в мясоперерабатывающей промышленности приобретает особую актуальность.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в аккредитованном инновационном научно-исследовательском испытательном центре (№ РОСС.RU. 0001.21 ПЦ26 от 06.06.2011 г.; лицензия №21ПЦ26) ФГБОУ ВПО Орловский ГАУ и на кафедре «Продукты питания животного происхождения» по общепринятым методикам [6, 7].

Исследовали отобранные пробы длиннейшей мышцы спины (m. Longissimus dorsi) свиней отечественной селекции породы крупная белая (КБ), ландрас (Л) и трехпородного скрещивания (КБхЛхД), выращенные в производственных условиях ОАО Агрофирмы «Ливенское мясо» (Орловская область) при одинаковом содержании и кормлении (комбикорма СК-4 и СК-6), и мясной бескостный полуфабрикат эскалоп свиной «Экстра» (m. Longissimus dorsi).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Исследования химического состава (таблица 1) длиннейшей мышцы спины (m. Longissimus dorsi) показали, что мясо свиней породы крупная белая имеет более высокую влажность – 73,30%, свинина трехпородного скрещивания КБхЛхД имеет влажность 70,83%, влажность мяса от свиней породы ландрас составила 71,51%.

Таблица 1 – Химический состав мяса свиней различных пород (m. Longissimus dorsi) n=5)

Породы	Массовая доля, %				
	влага	белок	жир	зола	углеводы
КБ	73,30±1,50	22,01±0,18	4,03±0,08	0,60±0,04	0,70±0,03
Л	71,51±1,45	23,13±0,13	3,72±0,09	0,83±0,02	0,81±0,02
КБхЛхД	70,83±1,38	24,05±0,20	3,14±0,07	0,98±0,03	0,82±0,05

Свинки породы крупная белая отличались наибольшим количеством жира – 4,03%, свинки трехпородного скрещивания КБхЛхД – 3,14%, ландрас – 3,72%. Количество углеводов в мясе свиней трехпородного скрещивания КБхЛхД составило 0,82%, в мясе свиней породы ландрас – 0,81%, в мясе свиней породы крупная белая – 0,70%. Наибольшее количество белка – 24,05%, содержалось в свинине трехпородного скрещивания КБхЛхД, у свиней породы ландрас – 23,13%, крупной белой – 22,01%. На основании исследования химического состава длиннейшей мышцы спины (m. Longissimus dorsi) можно сделать вывод, что наибольшую пищевую ценность имеет мясо свиней трехпородного скрещивания КБхЛхД и породы ландрас.

Т

Витамины, в 100 г	Породы		
	КБ	Л	КБхЛхД
Тиамин (В ₁), мг	0,78±0,05	0,84±0,03	0,81±0,04
Рибофлавин (В ₂), мг	0,15±0,02	0,20±0,04	0,21±0,01
Пантотеновая кислота (В ₅), мг	0,68±0,02	0,70±0,02	0,71±0,03
Пиридоксин (В ₆), мг	0,48±0,04	0,50±0,05	0,52±0,05
Биотин (В ₇), мкг	3,90±0,16	4,50±0,15	4,48±0,20
Цианокобаламин (В ₁₂), мкг	0,78±0,06	0,89±0,09	0,92±0,09
Ниацин (РР), мг	3,45±0,12	3,90±0,14	3,89±0,15

Исследования показали, что в мясе свиней трехпородного скрещивания КБхЛхД содержится наибольшее количество витамина цианокобаламин (В₁₂) – 0,92 мкг/100 г, что обуславливается высокой биоконверсией корма у животных данной породы, а впоследствии более высоким накоплением витамина в мышцах.

Анализ минерального состава мяса свиней различных пород показал, что мясо свиней трехпородного скрещивания КБхЛхД и ландрас отличается более высоким содержанием макро- и микроэлементов по сравнению с мясом свиней породы крупная белая.

Динамика изменения рН в процессе созревания свинины различных пород показала,

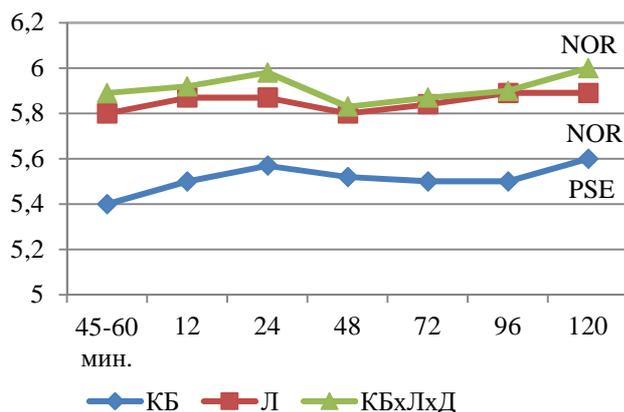


Рисунок 1 – Изменение рН в процессе созревания мяса свиней различных пород (m. Longissimus dorsi)

что свинина трехпородного скрещивания КБхЛхД и породы ландрас относится к мясу группы NOR и имеет рН после 72 часов хранения 5,87-5,84 соответственно, а мясное сырье от свиней породы КБ при низком рН 5,50 имеет признаки влажного экссудативного мяса группы PSE (рисунок 1). Анализ функционально-технологических свойств мяса позволит рационально использовать мясное сырье, прогнозировать и регулировать качественные характеристики готового продукта (рисунок 2).

Исследования показали, что наибольший процент влагосвязывающей способности определен в мясе свиней трехпородного скрещивания КБхЛхД и ландрас 60,25 и 58,80%, что позволяет прогнозировать более высокую способность мышечной ткани удерживать влагу при термообработке.

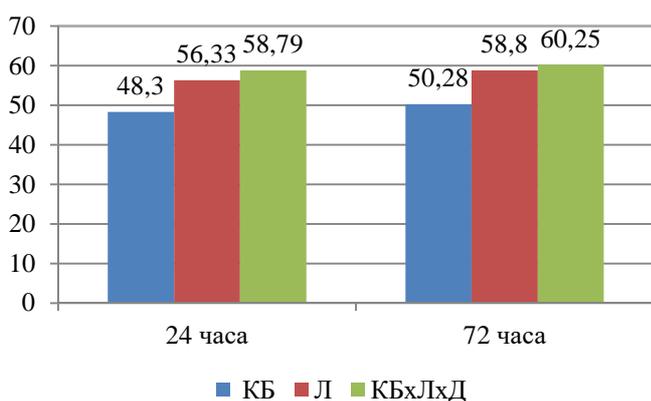


Рисунок 2 – Влаговязывающая способность мяса свиней разных пород (*m. Longissimus dorsi*), %

Сенсорный анализ мясного сырья показал, что свинина трехпородного скрещивания КБxЛxD отличается нежной консистенцией (8,77 баллов), сочностью (8,80 баллов), более выраженным ароматом (8,67 баллов), по сравнению с другими исследуемыми образцами и имела наиболее высокую общую оценку – 8,76 баллов. Наибольшее значение сенсорной оценки позволяет прогнозировать высокие потребительские характеристики мясного продукта из данного вида мясного сырья и, следовательно, получить более инвестиционно привлекательный товар.

На следующем этапе провели экспериментальную выработку мясного бескостного полуфабриката эскалоп свиной «Экстра» по традиционной технологической схеме.

Продукт, выработанный из мяса свиней трехпородного скрещивания КБxЛxD, набрал наибольшее количество баллов по внешнему виду (8,87) и цвету на разрезе (8,62). Данный продукт обладал наилучшими показателями по консистенции (8,77) и сочности (8,64) (таблица 3).

Таблица 3 – Сенсорный анализ мясного бескостного полуфабриката эскалоп свиной «Экстра» (жарка, m=125 г., T=85° С в толще образца, t – 8 мин.) (n=5)

Внешний вид	Цвет на разрезе	Запах	Вкус	Консистенция	Сочность	Общая оценка
КБ						
7,82±0,02	7,90±0,06	8,11±0,02	7,98±0,05	7,22±0,06	7,62±0,6	7,77±0,06
Л						
8,54±0,06	8,32±0,07	8,47±0,03	8,33±0,07	8,60±0,07	8,21±0,09	8,41±0,05
КБxЛxD						
8,87±0,04	8,62±0,09	8,50±0,06	8,74±0,09	8,77±0,04	8,64±0,07	8,69±0,04

Исследования показали, что наибольшей биологической ценностью обладало мясо трехпородного скрещивания КБxЛxD – 77,5%, что на 0,8% выше, чем мясо свиней породы крупная белая, и на 1,2%, чем мясо свиней породы ландрас. Переваримость *in vitro* готового эскалопа из мяса свиней КБxЛxD была более высокой и составила 64,24%, крупная белая – 62,33%, ландрас – 63,18% соответственно. Результаты показали, что переваримость эскалопа из мяса свиней трехпородного скрещивания КБxЛxD выше, чем у эскалопа из мяса чистопородных животных. Следовательно, усвояемость данного продукта организмом человека будет выше.

На основании проведенных исследований изменения кислотного, перекисного, тиобарбитурового чисел, микробиологических показателей в соответствии с МУК 4.2.1847-04 в процессе хранения мясного бескостного полуфабриката эскалоп свиной «Экстра» упакованного в лоток из полимерного материала с влаговпитывающей салфеткой и обернутого в пищевую полиэтиленовую пленку, произведен расчет срока годности для готового продукта из мяса свиней с учетом коэффициента резерва для скоропортящихся продуктов k=1,5, который составил: для продукта из мяса свиней трехпородного скрещивания КБxЛxD и породы ландрас – 96 часов; из мяса свиней породы крупная белая – 72 часа, при температуре хранения от 0° до 4°С и относительной влажности воздуха 75±5%.

После оценки качества мяса и готовых продуктов рекомендуем внести в схему производства и переработки отечественной свинины «от поля до прилавка» дополнительные операции (рисунок 3). Исследования показали, что при выращивании животных на рационах СК-4 и СК-6 качество мясного сырья чистопородных свиней отечественной селекции существенно отличается от помесных. Однако анализ готового продукта показал, что из мясного сырья от свиней породы крупная белая, которое относится к группе PSE возможно вырабатывать не только колбасные изделия и рубленые полуфабрикаты, но и мясной бескостный полуфабрикат эскалоп свиной «Экстра». При этом необходимо уменьшить объем

производства данного полуфабриката, поскольку его срок годности меньше, чем у полуфабриката, выработанного из мяса свиней породы ландрас и трехпородного скрещивания КБхЛхД. Выработанный мясной бескостный полуфабрикат эскалоп свиной «Экстра», упакованный в лоток из полимерного материала с влаговпитывающей салфеткой и обернутый в пищевую полиэтиленовую пленку, рекомендуем хранить в холодильнике при температуре от 0° С до ±4° С и относительной влажности воздуха 75±5%.

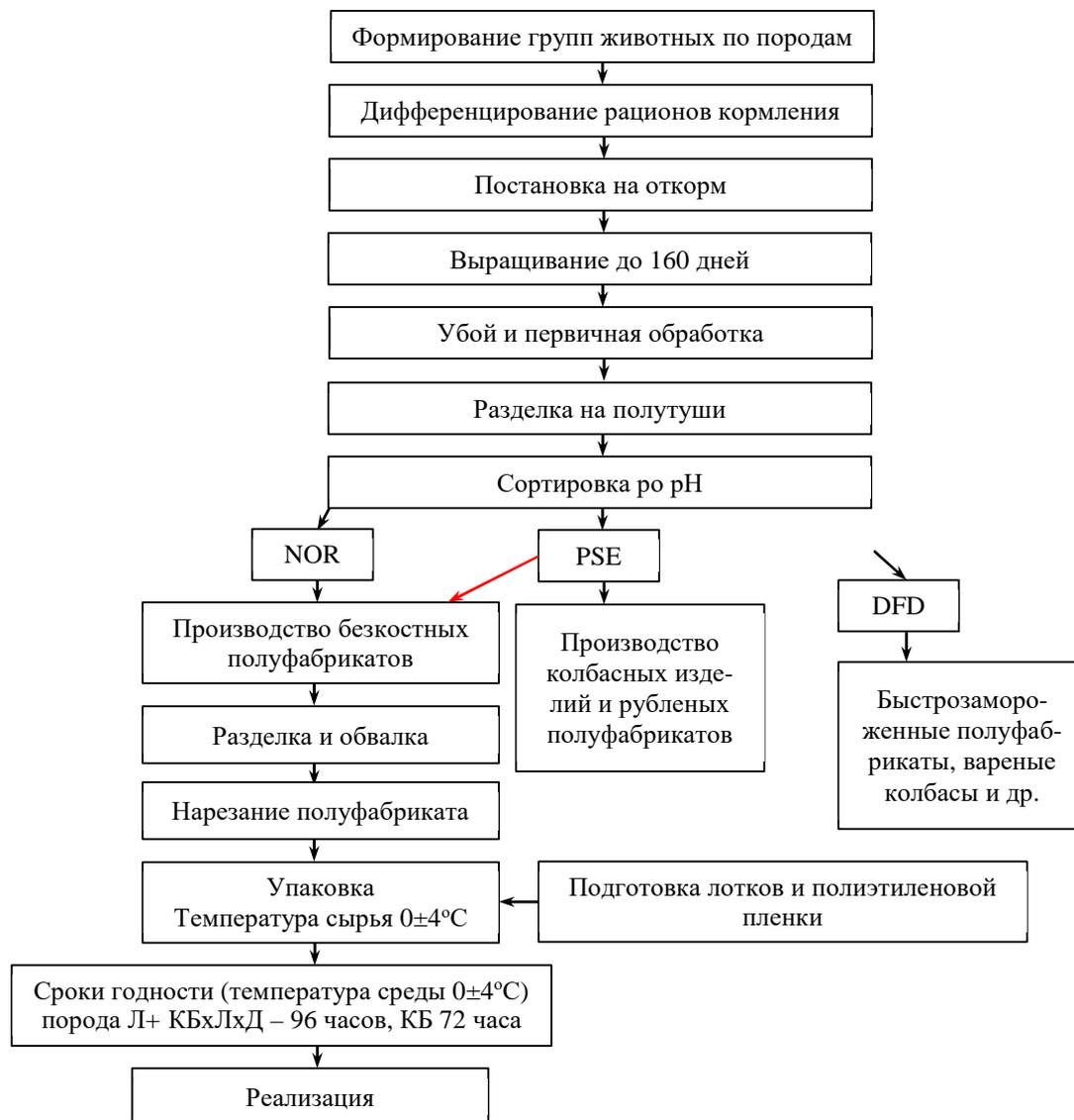


Рисунок 3 – Рекомендуемая схема производства и переработки отечественной свинины «от поля до прилавка»

ВЫВОДЫ

На основании полученных данных качества выработанных полуфабрикатов в схему производства отечественной свинины «от поля до прилавка» внесены дополнительные операции, состоящие в том, что до постановки животных на откорм необходима сортировка по породам и дифференцирование рационов кормления для получения более высококачественного мяса. Применение данной схемы позволит максимально рационально использовать технологический потенциал свиней отечественных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кононов, В.А. Состояние отрасли свиноводства и перспективы её развития в России / В.А. Кононов // Свиноводство. – 2001. – № 2. – С. 12.
2. Кайгиев, В.Г. Основные тенденции развития мясной индустрии в России / В.Г. Кайгиев // Мясная индустрия. – 2007. – № 7. – С.4-12.

3. Лисицин, А.Б. Современное состояние и тенденции развития мирового производства мяса / А.Б. Лисицин, Т.Н. Леонова, Л.В. Симакова // Все о мясе. – 2005. – № 3. – С. 12-14.
4. Онищенко, Г.Г. О гигиенических и нормативных аспектах регистрации, маркировки и этикетирования пищевых продуктов, полученных из генетически модифицированных источников / Г.Г. Онищенко // Вопросы питания. – 2001. – Т. 70. – № 2. – С. 3-7.
5. Комарова, Ю.В. Оценка качества мяса свиней различных пород по функционально-технологическим свойствам / Ю.В. Комарова, О.А. Ковалева // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: мат. Междунар. научно-технической конф. – Воронеж, 2015. – С. 264-268.
6. ГОСТ 9959-91 Продукты мясные. Определение органолептических показателей. – Введ. 199301.01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 10 с.
7. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 31 с.

Комарова Юлия Владимировна

Орловский государственный аграрный университет, Младший научный сотрудник ИНИИЦ
302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, E-mail: komarovayulya2014@yandex.ru

Ковалева Оксана Анатольевна

Орловский государственный аграрный университет, Доктор биологических наук, доцент, директор ИНИИЦ
302019, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69, E-mail: kovaleva7812@gmail.com

JU.V. KOMAROVA, O.A. KOVALEVA

**ASSESSMENT QUALITY MEAT PIGS NATIONAL SELECTION
FOR THE PRODUCTION OF SEMI-FINISHED**

The article presents the results of a study of quality of raw meat from domestic breeding pigs with a view to optimizing and further use for the production of semi-finished meat.

Keywords: *domestic pork meat raw materials, quality, processing, semi-finished product.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kononov, V.A. Sostojanie otrasli svinovodstva i perspektivy ejo razvitija v Rossii / V.A. Kononov // Svinovodstvo. – 2001. – № 2. – С. 12.
2. Kajgjev, V.G. Osnovnye tendencii razvitija mjasnoj industrii v Rossii / V.G. Kajgjev // Mjasnaja industrija. – 2007. – № 7. – С.4-12.
3. Lisicin, A.B. Sovremennoe sostojanie i tendencii razvitija mirovogo proizvodstva mjasa / A.B. Lisicin, T.N. Leonova, L.V. Simakova // Vse o mjase. – 2005. – № 3. – С. 12-14.
4. Onishhenko, G.G. O gigienicheskikh i normativnykh aspektah registracii, markirovki i jetiketirovanija pishhevykh produktov, poluchennykh iz geneticheskii modifitsirovannykh istochnikov / G.G. Onishhenko // Voprosy pitaniya. – 2001. – Т. 70. – № 2. – С. 3-7.
5. Komarova, Ju.V. Ocenka kachestva mjasa svinej razlichnykh porod po funkcional'no-tehnologicheskim svojstvam / Ju.V. Komarova, O.A. Kovaleva // Prodovol'stvennaja bezopasnost': nauchnoe, kadrovoe i informacionnoe obespechenie: mat. Mezhdunar. nauchno-tehnicheskoiy konf. – Voronezh, 2015. – С. 264-268.
6. ГОСТ 9959-91 Продукты мясные. Определение органолептических показателей. – Введ. 199301.01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 10 с.
7. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Методические указания. – М.: Федераль'nyj centr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. – 31 с.

Komarova Julia Vladimirovna

Orel State Agrarian University, Junior Researcher INIIC
302019, Orel, ul. Generala Rodina, 69, E-mail: komarovayulya2014@yandex.ru

Kovaleva Oksana Anatolievna

Orel State Agrarian University, Doctor of biological sciences, professor, director of INIIC
302019, Orel, ul. Generala Rodina, 69, E-mail: kovaleva7812@gmail.com

УДК 640.432 (571.17)

С.Ю. БАРАНЕЦ, Н.Г. КОСТИНА, Т.В. КРАПИВА

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЕСТОРАНОВ ПИВНОГО ФОРМАТА В РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Изучено и проанализировано конкурентное положение ресторанов пивного формата, относящихся к сегменту casual dining («средний средний») в региональных условиях. Дана характеристика целевой аудитории ресторанов, относящихся к данному сегменту. Выявлена удовлетворенность гостей ресторанов пивного формата ассортиментом и качеством пива, блюд и качеством обслуживания.

***Ключевые слова:** ресторан пивного формата, целевая аудитория, сегмент casual dining, конкуренция.*

В России заведения пивного формата являются популярными в связи с высокой частотой посещения их значительной частью молодежи и взрослого населения – любителей и фанатов пива. Отмечается постоянный рост количества потребителей данного напитка, а также вывод на рынок новых сортов пива, как отечественного, так и зарубежного производства. Необходимо учесть и тот факт, что домашнее употребление пивного напитка постепенно перемещается в разнообразные заведения общественного питания, в том числе пивные рестораны. Встречи с друзьями, наслаждение эксклюзивными, крафтовыми сортами пива, просмотр спортивных соревнований на большом экране, развлекательные программы, фестивали пива – вот основные причины популярности этих заведений. В 2015 г. рынок предприятий общественного питания г. Кемерово был представлен 38 ресторанами, 16 из которых (42%) позиционируют себя как пивные, что обуславливает актуальность исследования рынка ресторанов пивного формата в региональных условиях.

Все пивные рестораны: «The Pint», «Alles», «Harat's Pub» – 2 заведения, «Friday» – 3 заведения, «Крюгер холл», «Рулька и пиво» – 2 заведения, «Мюнхен», «Хмюллер», «The Barge», «ПАПА» – 3 заведения работают в сегменте casual dining, диапазон среднего чека от 400 руб. до 2500 руб. Характеристика ресторанов пивного формата представлена в таблице 1. Анализ характеристик: средний чек заведения и тематика кухни показаны так, как позиционируют себя на рынке рестораторы данных предприятий.

Анализ данных таблицы 1 позволяет сделать следующие выводы:

1. Из 16 ресторанов пивного формата г. Кемерово 25% имеют средний чек до 700 руб., а 75% работают в диапазоне 701-1500 руб. Это свидетельствует о том, что основная целевая аудитория приобретает товары и услуги сегмента «средний средний».

2. В основном, в пивных ресторанах представлена европейская кухня – 37%, что соответствует ее популярности в ресторанах России – это большие порции, кухня разных стран континента, общим для которых являются многообразие мясных и овощных блюд и блюд из яиц, но без особых приправ и соусов при приготовлении. Второе место разделили немецкая и японская кухни – по 15% соответственно, замыкает тройку лидеров итальянская кухня. Характеристика пивных ресторанов по тематике кухни представлена на рисунке 1.

3. Практически половина (43,75%) от общего количества ресторанов расположены в Ленинском районе, 37,5% в Центральном, остальные в Заводском и Рудничном районах. В Кировском районе г. Кемерово нет ни одного пивного ресторана. Данное распределение по районам города можно объяснить тем, что Ленинский район – это спальный район и пивной ресторан ассоциируется как «ресторан у дома», с другой стороны это студенческий район – здесь расположено большинство ВУЗов и студенческих общежитий. Центральный район – это центр города, здесь расположены заведения разных форматов, типов и тематик, но в основном в центр города большинству целевой аудитории надо ехать специально.

Таблица 1– Характеристика ресторанов пивного формата сегмента демократического питания г. Кемерово

Название ресторана \ Параметр	The Pint	Alles	Harat's Pub	Friday	Крюгер холл	Паб Рулька и пиво	Мюнхен	Хмоллер	The Barge	ПАПА
Количество предприятий в г. Кемерово	1	1	2	3	1	2	1	1	1	3
Средний чек, до 700руб. 701-1500 руб. выше 1500 руб.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Кухня ¹ :										
Русская				++						++
Европейская	+	+	++	++	+	++	+	+	+	+++
Японская				+		++			+	++
Немецкая	+	+			+	++	+			
Итальянская	+			+++					+	
Ирландская			++							
Мексиканская	+								+	
Местоположение ¹ район:										
Центральный						+			+	+
Ленинский	+		+	+	+		+	+		++
Рудничный				+		+				
Заводский		+	+	+						

¹ – «+» количество заведений, характеризующихся по данному параметру

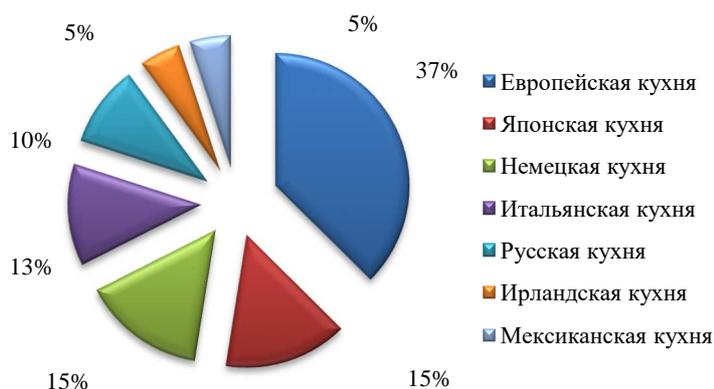


Рисунок 1 – Характеристика пивных ресторанов по тематике кухни в г. Кемерово

В целях прогнозирования развития рынка пивных ресторанов сегмента «средний средний» в региональных условиях, нами изучено и проанализировано конкурентное положение каждого из ресторанов данного сегмента: «Alles», «Friday», «Harat's Pub», «The Pint», «Мюнхен», «ПАПА», «The Barge», относящиеся к сегменту casual dining, со средним чеком 750-1500 руб.

Характеристика ресторанов.

Компания «Harat's pub» – федеральная сеть пабов. Сейчас в сети 48

городов, 74 паба работает и еще 10 заведений в стадии строительства, из них 21 паб в собственности, остальные – франшизные. В г. Кемерово работает два ресторана «Harat's pub» по франшизе. Главные фишки – наслаждение живым исполнением рок-музыкантов и эксклюзивные сорта свеже сваренного ирландского пива.

Пивные рестораны «The Pint» и «The Barge» принадлежат одному владельцу, функционируют, как два независимых друг от друга предприятия. Ассортимент кухни «The Pint» отличается от ассортимента ресторана «The Barge», но неизменным остается ассортимент живого нефильрованного, непастеризованного пива, сваренного на собственной пивоварне ресторана «The Barge».

На начало 2015 г. в г. Кемерово функционирует три пивных ресторана «ПАПА», принадлежащие ООО «Продлюкс». Фишка ресторанов – фирменное пиво «Sprass», сваренное на собственной пивоварне.

В большом Баварском ресторане «Мюнхен» подают все сорта разливного пива, которое варят эксклюзивно на собственной пивоварне в с. Калинкино Кемеровской области. Хранят

пиво в медных танках в самом центре ресторана. Также фишкой заведения являются шоу-программы.

В городе на начало 2015 г. функционирует три пивных ресторана «Friday». В меню ресторана гостям предлагается блюда итальянской и русской кухни, а также ассортимент, состоящий из 13 сортов разливного немецкого и чешского пива.

Немецкий пивной ресторан «Alles» с широким ассортиментом лучших сортов немецкого, чешского, ирландского пива и настоящими немецкими колбасами собственного производства.

Для оценки удовлетворенности респондентов исследуемыми ресторанами и выявления их сильных и слабых сторон нами проведено анкетирование среди гостей ресторанов. Для опроса респондентов было выбрано раздаточное анкетирование, которое заключалось в непосредственном получении респондентом анкеты из рук интервьюера. В анкетировании приняло участие 540 человек. Анкетирование респондентов проходило в течение месяца.

Была изучена целевая аудитория ресторанов пивного сегмента города Кемерово. В опросе приняли участие 60% мужчин и 40% женщин; 35% опрошенных находятся в возрастной категории от 31-45 лет; 27% – в возрасте от 46 до 60 лет. Респонденты в возрастной категории 19-25 лет и 26-30 лет находятся примерно в равном соотношении по 15%. Старше 60 лет – 7% опрошенных. Выявлено, что 29,2% гостей имеют доход на одного члена семьи в месяц 21-30 тыс. руб.; 23,5% – 16-20 тыс. руб.; 20,7% – 31-40 тыс. руб.; 10,7% – свыше 40 тыс. руб., 9,3% – 41-50 тыс. руб.; и 6,4% – 10-15 тыс. руб. В результате анкетирования выявлены причины и частота посещения респондентами пивного ресторана, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Причины посещения пивного ресторана

Причина посещения пивного ресторана	Респонденты	
	количество человек	%
Встреча с друзьями	166	30,7
Отметить событие/праздник	139	25,7
Акции и специальные предложения	50	9,3
Эксклюзивные виды пива	38	7,2
Просмотр спортивных трансляций	35	6,4
Развлекательная программа	31	5,7
Живая музыка	27	5,0
Утоление голода / бизнес ланч	27	5,0
Деловая встреча	27	5,0
Всего:	540	100

Проведенный анализ показал, что 30,7% респондентов посещают пивные рестораны, чтобы встретиться с друзьями, 25,7% отметить событие, приуроченное к праздничным датам, 9,3% респондентов посещают из-за проведения акций и специальных предложений, 7,2% отдают предпочтение эксклюзивным сортам пива, 6,4% для просмотра спортивных трансляций, 5,7% респондентов предпочитают развлекательную программу, по 5,0% причинами посещения являются: удовольствие от живого звука, утоление голода / бизнес ланч и деловые встречи.

Исследования показали, что большинство респондентов посещают пивные рестораны раз в несколько месяцев – 31,4%.

Важным вопросом в исследовании пивных ресторанов была проблема удовлетворенности респондентов качеством и ассортиментом свежесваренного пива (рисунок 2). Результаты анкетного опроса показали, что лидирующие позиции занимают рестораны «Alles» – 65%, «Friday» – 53%, 46% – «The Barge» и около 45% ресторан «The Pint». Аутсайдером среди ресторанов стал ресторан «ПАПА» – 15%.

На следующем этапе была изучена удовлетворенность респондентов пивных ресторанов качеством блюд и их ассортиментом, представленная на рисунке 3.

Результаты анкетирования показали, что удовлетворенность респондентов качеством блюд и их ассортиментом распределились следующим образом: «Alles» – 69%, 54% – ресторан

«Friday» и около 53% «The Barge», 45% – «Мюнхен», 41% – «The Pint», 37% – «ПАПА» и 35% – «Harat's Pub».

Также была изучена удовлетворенность качеством обслуживания респондентов в пивных ресторанах г. Кемерово (рисунок 4).

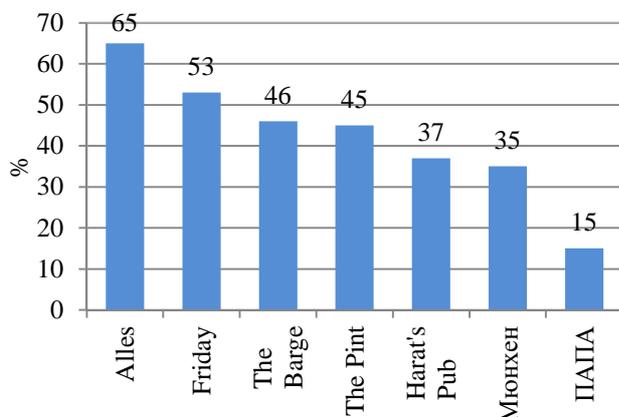


Рисунок 2 – Удовлетворенность респондентов качеством и ассортиментом пива исследуемого ресторана, %

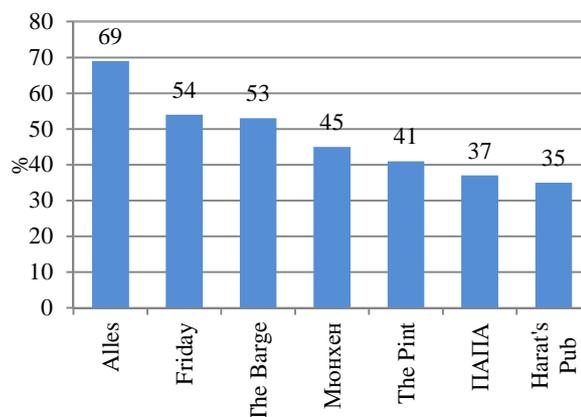


Рисунок 3 – Удовлетворенность респондентов качеством блюд и их ассортиментом исследуемого ресторана, %

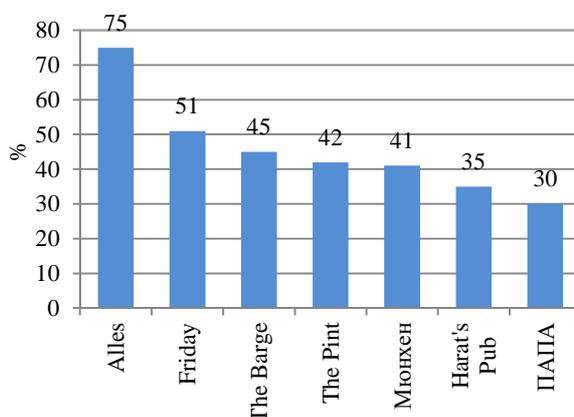


Рисунок 4 – Удовлетворенность респондентов качеством обслуживания исследуемого ресторана, %

Качество обслуживания, по мнению респондентов, больше всего удовлетворяет в ресторане «Alles» – 75%, «Friday» – 51%, 45% у ресторана «The Barge» и 42% – «The Pint» «Мюнхен» – 41%, «Harat's Pub» – 35%, «ПАПА» – 30%. Из этого можно сделать вывод, что предприятиям с наименьшей степенью удовлетворенности обслуживанием, а именно «Мюнхен», «ПАПА», «Harat's Pub» необходимо уделить внимание качеству обслуживания, например, разработать стандарты обслуживания для данных ресторанов пивного формата. Одним из популярных способов привлечения гостей являются акции и специальные предложения. В таблице 3 показаны наиболее выгодные (с точки зрения потребителей) предложения.

Таблица 3 – Наиболее выгодные предложения (с точки зрения потребителей)

Предпочтение определенной акции в пивном ресторане	Респонденты	
	количество человек	процентное соотношение (%)
Пивной безлимит	221	41
1=2	146	27
5 000 руб. в чеке= розыгрыш поездки	59	11
Скидка 15% на заказ для компании не менее 12 человек	49	9,0
15% День рождения	44	7,5
Другое	21	4,5
Всего	540	100

Как видно из таблицы 3, большинство респондентов отдают свое предпочтение акциям «Пивной безлимит», «1=2».

Опрос респондентов показал, что основной причиной неудовлетворенности посетителей ресторанов пивного формата г. Кемерово «Alles», «Friday», «Harat's Pub», «The Pint», «Мюнхен», «ПАПА», «The Barge» является высокие цены – 28%, в равном количестве по 16% – качество блюд и качество обслуживания, по 13% – ассортимент блюд и пива в меню, 10% – развлекательная программа, меньше всего респондентов волнует интерьер данных заведений.

Анализ рынка пивных ресторанов г. Кемерово показал, что:

- из 38 ресторанов г. Кемерово 16 заведений (42%) позиционируют себя как пивные;
- 25% ресторанов имеют средний чек до 700 руб., у 75% ресторанов средний чек находится в диапазоне 701-1500 руб.;
- по тематике кухни лидирует европейская кухня – 37%;
- большая часть заведений сконцентрирована в Ленинском и Центральном районах города;
- большинство исследуемых предприятий является сетевыми проектами или работают по франшизе;
- половина ресторанов имеют собственные пивоварни.

Результаты проведенного анкетирования респондентов позволили:

– дать характеристику целевой аудитории пивных ресторанов сегмента «средний средний». Большая часть аудитории представлена мужчинами в возрасте 31-45 лет, доход на 1 члена семьи в месяц составляет 21000-30000 руб., основная причина посещения – отдых с друзьями.

– выявить удовлетворенность респондентов качеством и ассортиментом пива, блюд и качеством обслуживания. По удовлетворенности гостей качеством блюд и напитков, а также обслуживанием лидирует ресторан «Alles». Основной причиной неудовлетворенности пивными ресторанами респонденты назвали высокую цену. Рынок российских пивных заведений ежегодно растет на 15-17%, и рынок г. Кемерово не исключение. Рост рынка обусловлен следующими факторами: запрет на распитие пива в общественных местах, включая парки, скверы, площади, дворы; ограничения на уличную торговлю пивом; запрет на продажу пива и прочей алкогольной продукции после 23-00 часов. Это тот случай, когда ряд законодательных мер позволил ресторанному бизнесу занять лидирующие позиции и получить хорошие перспективы развития.

В итоге следует отметить, что конкуренция среди пивных ресторанов г. Кемерово сосредоточена в основном в сегменте casual dining («средний средний»). Уровень конкуренции достаточно высок, но действующие предприятия предлагают идентичные по составу и свойствам услуги. Конкурентов, занимающих доминирующее положение на рынке не наблюдается, что дает возможность выхода на рынок новых игроков. Учитывая специфику предпочтений региональных потребителей, при разработке новых предложений в данном сегменте предприятий общественного питания следует акцентировать внимание на наличие собственной пивоварни, увеличение ассортимента предлагаемых сортов пива, организации шоу-программ и предложение различных акций. Так, согласно проведенным исследованиям, чтобы занять лидирующее положение на рынке пивных ресторанов г. Кемерово в современных экономических условиях предприятию достаточно предложить потребителям свежесваренное «живое» пиво (срок годности не более 15 суток) местных производителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретико-методологический подход к инновационному развитию сферы общественного питания: монография / Л.А. Маюрникова и др.; под ред. Л.А. Маюрниковой; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2014. – 200 с.
2. Подачина, Л.И. Сравнительная характеристика подходов к классификации и оценке услуг питания в современных условиях / Л.И. Подачина, Р.С. Чепулис // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 1. – С. 311-313.

3. Майкл Гарви Ресторанный бизнес для «чайников»/ Майкл Гарви, ХезерДизмор, Эндрю Дизмор // Издательство «Диалектика», 2013. – 320 с.

Баранец Светлана Юрьевна

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания
650056, г. Кемерово, б-п Строителей, 47, E-mail: baranec-svetlana@mail.ru

Костина Наталья Геннадьевна

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания
650056, г. Кемерово, б-п Строителей, 47, E-mail: baranec-svetlana@mail.ru

Крапива Татьяна Валерьевна

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации общественного питания
650056, г. Кемерово, б-п Строителей, 47, E-mail: baranec-svetlana@mail.ru

S.YU. BARANETS, N.G. KOSTINA, T.V. KRAPIVA

**ANALYSIS AND PROSPECTS OF BEER FORMAT RESTAURANTS
IN REGIONAL CONDITIONS**

The competitive position of the beer format restaurants, relating to the segment casual dining («average average») in regional conditions, is studied and analysed. The characteristics of the target audience of restaurants belonging to this segment is given. the clientele satisfaction with a beer format restaurants, quality and range of beers, quality and variety of food, quality of service is revealed.

Keywords: beer format restaurant, target audience, the segment of casual dining, competition.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Teoretiko-metodologicheskij podhod k innovacionnomu razvitiju sfery obshhestvennogo pitaniya: monografija / L.A. Majurnikova i dr.; pod red. L.A. Majurnikovej; Kemerovskij tehnologicheskij institut pishhevoj promyshlennosti. – Kemerovo, 2014. – 200 s.
2. Podachina, L.I. Sravnitel'naja harakteristika podhodov k klassifikacii i ocenke uslug pitaniya v sovremennyh uslovijah / L.I. Podachina, R.S. Chepulis // Problemy sovremennoj jekonomiki. – 2013. – № 1. – S. 311-313.
3. Majkl Garvi Restorannyj biznes dlja «chajnikov»/ Majkl Garvi, HezerDizmor, Jendru Dizmor // Izdatel'stvo «Dialektika», 2013. – 320 s.

Baranets Svetlana Yuryevna

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of catering technology and organization
650056, Kemerovo, boulevard Stroiteley, 47, E-mail: baranec-svetlana@mail.ru

Kostina Natalya Gennadievna

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of catering technology and organization
650056, Kemerovo, boulevard Stroiteley, 47, E-mail: baranec-svetlana@mail.ru

Krapiva Tatyana Valeryevna

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of catering technology and organization
650056, Kemerovo, boulevard Stroiteley, 47, E-mail: baranec-svetlana@mail.ru

Н.Л. НАУМОВА, Н.С. БЕРЕСТОВАЯ, А.Ю. КРИВЕНКО

**ОБОГАЩЕННЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ.
МНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

В статье представлены результаты исследований (в ретроспективе) социологических опросов потребителей в отношении обогащенных и функциональных продуктов питания. Установлено, что качественно изменилось представление респондентов о понятии «обогащенные продукты»: расширили диапазон такие варианты ответов, как «продукты с клетчаткой» – на 17,7%, «продукты с антиоксидантами» и «продукты с полезными микроорганизмами» – на 12,5% каждый. Количество респондентов, рассматривающих функциональные продукты, как средства для улучшения здоровья, увеличилось в 1,6 раза (до 22,5% опрошенных). Перспективными источниками знаний являются специальные рубрики в средствах массовой информации с участием медицинских работников, посвященные вопросам здорового питания. Увеличилась на 13,3% доля респондентов, приобретающих обогащенные хлебобулочные изделия; на 8,2% – обогащенную молочную продукцию; на 5,5% – обогащенные соки. Существенно увеличился процент информированности населения в отношении лакто- и бифидобактерий (на 20,6%), как об обогащающих компонентах, а также клетчатки (на 16,0%) и селена (на 15,4%). Количество респондентов, ориентирующихся в вопросе о том, какие компоненты пищевых продуктов повышают устойчивость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, возросло до 20,3%. Однако полученные результаты подтверждают необходимость обучения основам функционального питания среди всех групп населения.

Ключевые слова: обогащенные продукты питания, функциональное питание, мнение потребителей, социологический опрос, респонденты.

В настоящее время в России, как и во всех странах развитого мира, происходит значительное изменение отношения людей, и в особенности социально активных слоев населения, к функциональному питанию [2, 4]. Становится все более понятным, что именно функциональные продукты определяют работоспособность и конкурентоспособность человека в современном обществе и, соответственно, уровень жизни и благополучия, и являются наиболее удобной, естественной формой обеспечения организма человека необходимыми нутриентами [5, 6]. Однако не всегда данные продукты востребованы со стороны потребителей. Это может быть обусловлено тем, что одни из них мало осведомлены о значении подобных пищевых продуктов для организма человека, другие просто относятся к ним с необъяснимым недоверием [8, 10].

Методологические подходы к повышению эффективности продвижения функциональных пищевых продуктов на потребительский рынок включают выявление запросов потребителей [7]. При этом возникает необходимость прогнозирования потребностей в функциональных пищевых продуктах, выбора сегмента рынка, определения традиций, социальной среды, стереотипов возрастных групп [10].

Целью наших исследований явилось изучение мнения потребителей об обогащенных и функциональных продуктах питания.

В качестве объекта исследования явилась информация, полученная при проведении социологического опроса 638 жителей г. Челябинска в период 2010 и 2015 гг. Социологический опрос проведен с использованием стандартизированного интервью по квотной выборке [1, 3, 9]. Были заданы вопросы двух видов: на вопросы первой группы следовало выбрать ответ из имеющихся вариантов, на другие – дать ответ самим.

Отбор респондентов проходил в соответствии со связными квотами по полу, возрасту, образованию в соответствии с данными Госкомстата Челябинской области о социально-демографических характеристиках населения. Статистическая погрешность данных не превысила 5% (при 95%-ном доверительном уровне), что считается высоким уровнем точности. Выводы, сделанные в исследовании можно распространять на всех жителей г. Челябинска с точностью $\pm 5\%$.

На первом этапе исследований при интервьюировании респондентам задавались вопросы, касающиеся обогащенных продуктов. Так, ответы на вопрос «Что представляют собой, по Вашему мнению, обогащенные продукты?» распределились следующим образом (рисунок 1).

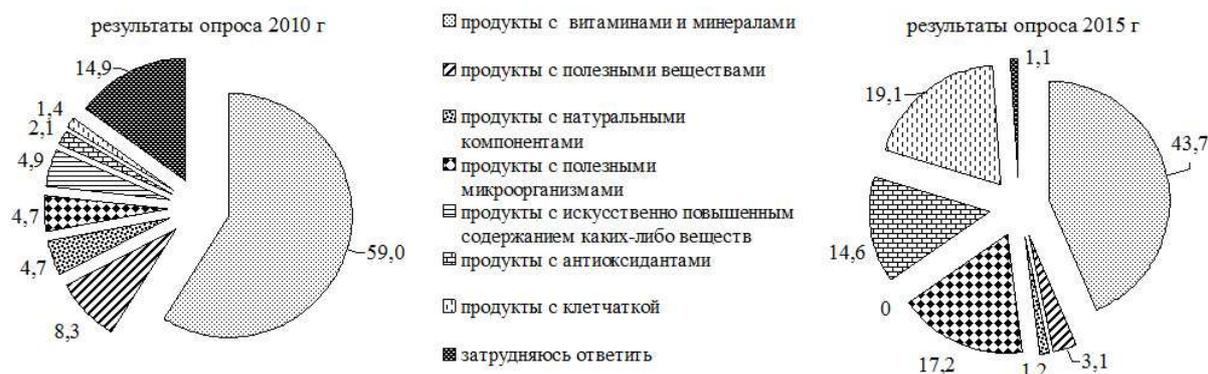


Рисунок 1 – Определение респондентами понятия «обогащенные продукты питания» (удельный вес от числа опрошенных, %)

Опрос позволил выявить, что среди достаточно информированных респондентов, как и 5 лет назад, – большинство женщины в возрасте от 18 до 39 лет с высшим или средним профессиональным образованием. Сравнивая результаты ответов в динамике видно, что качественно изменилось представление горожан о понятии «обогащенные продукты». Так, если в 2010 г., как вариант ответа 31 челябинец (4,9% опрошенных) предлагали «продукты с искусственно повышенным содержанием каких-либо веществ», то в результатах опроса 2015 г. эта позиция не упоминалась. При этом существенно расширили диапазон следующие варианты ответов: «продукты с клетчаткой» – на 17,7%, «продукты с антиоксидантами» и «продукты с полезными микроорганизмами» – на 12,5% каждый. Содержание в продуктах полезных веществ и натуральных компонентов оказалось менее значимым фактором, позволяющим идентифицировать пищевые системы, как обогащенные. Наряду с этим количество опрошиваемых, у которых задаваемый вопрос вызывал затруднения с ответом, сократилось на 13,8%, что говорит о повышении общей информированности населения в вопросах обогащения продуктов питания.

По результатам интервьюирования установлено отсутствие у респондентов специальных знаний о функциональном питании, так как ответы на вопрос «Что представляют собой, по Вашему мнению, функциональные продукты?» (рисунок 2) оказались расплывчатыми (частота фиксирования варианта «продукты, выполняющие какие-либо функции» увеличилась в 2 раза) или даже неверными («продукты для спортсменов и космонавтов» называет порядка 4% опрошенных).

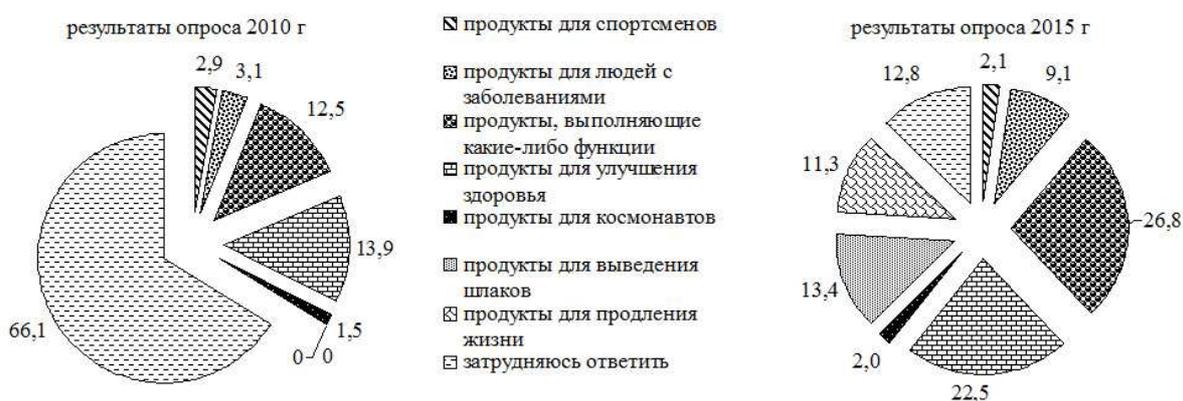


Рисунок 2 – Определение респондентами понятия «функциональные продукты питания» (удельный вес от числа опрошенных, %)

Однако по прошествии 5 лет количество респондентов, рассматривающих функциональные продукты, как средства для улучшения здоровья, увеличилось в 1,6 раза (до 22,5% опрошенных). Появились так же новые трактовки: «продукты для выведения вредных веществ» отметили 86 респондентов (13,4% опрошенных), «продукты для продления жизни» – 72 респондента (11,3% опрошенных). Такие представления о функциональных продуктах имеют женщины в возрасте от 18 до 39 лет с высшим или средним профессиональным образованием.

Анализ источников информации о процессе обогащения, обогащенных и функциональных продуктах представлен на рисунке 3.

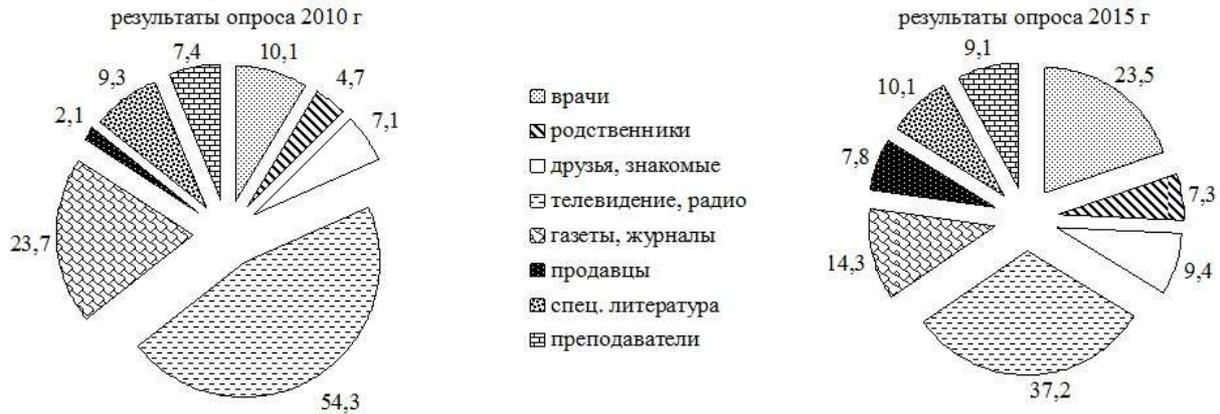


Рисунок 3 – Источники получения информации об обогащенных и функциональных продуктах (удельный вес от числа опрошенных, %)

Так, в 2010 г. основными каналами распространения информации для опрошенных были следующие: 346 респондентов (54,3% опрошенных) отметили «рекламу на телевидение и радио», 151 респондент (23,7% опрошенных) – «газеты и журналы». Поэтому наиболее эффективными каналами распространения информации о пользе употребления обогащенных и функциональных продуктов в 2010 г. рассматривались специальные программы на телевидение и радио, публикации в газетах и журналах. Результаты опроса 2015 г. дополнительно выдвинули в качестве приоритетных информационных носителей консультации медработников, роль которых возросла на 13,4%. При этом телевидение и радио потеряли 17,1%, газеты и журналы – 9,4% своих прежних позиций. Несмотря на это, возросла роль продавцов (на 5,7%). Перспективными источниками информации на данном этапе являются специальные рубрики в средствах массовой информации с участием медицинских работников, посвященные вопросам здорового питания.

На вопрос: «Какие обогащенные продукты питания Вы покупаете?» варианты ответов в ретроспективе так же изменились (рисунок 4): на 15,4% снизилась доля респондентов (в основном мужчин независимо от возраста, образования и уровня доходов), не задумывающихся о том, какие продукты они покупают – обогащенные или традиционной рецептуры, ориентирующихся, прежде всего, на свои вкусовые привычки, «покупающих все подряд».

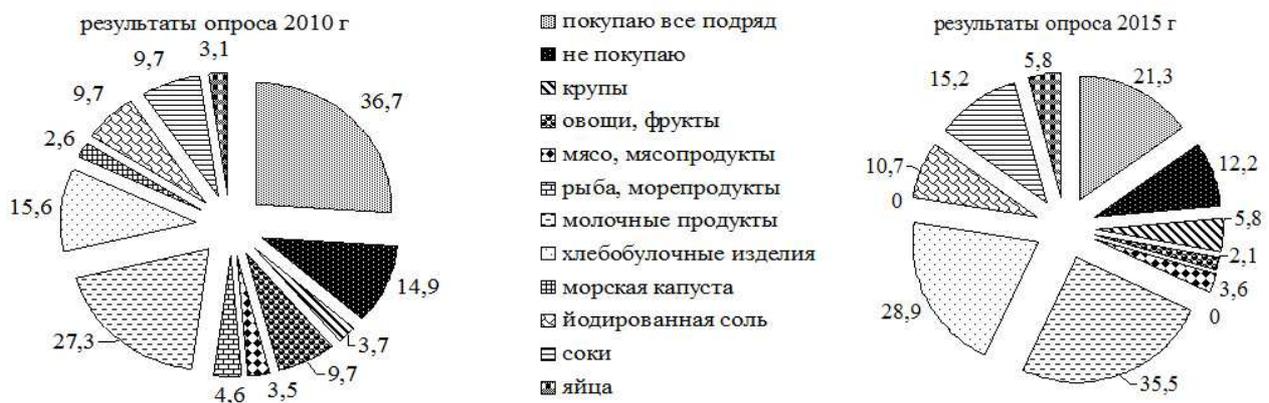


Рисунок 4 – Группы обогащенных продуктов, наиболее часто покупаемые респондентами (удельный вес от числа опрошенных, %)

Практически аннулирована путаница в понятиях «обогащенные продукты питания» и «натуральные продукты, содержащие повышенное количество биологически активных веществ», установленная в 2010 г., поскольку такие варианты ответов, как «рыба, морепродукты» и «морская капуста» по результатам опроса 2015 г. не выявлены, а количество респондентов, отметивших «овощи, фрукты», снизилось на 7,6%. Увеличилась на 13,3% доля респондентов,

приобретающих обогащенные хлебобулочные изделия; на 8,2% – обогащенную молочную продукцию; на 5,5% – обогащенные соки. Не покупают продукты питания изучаемого формата, ссылаясь на их бесполезность, фальшивость и более высокую стоимость 78 респондентов (12,2% опрошенных) – это горожане старше 50 лет, имеющие среднее или начальное профессиональное образование, с уровнем доходов до 10000 тыс./руб. в месяц. В связи с чем, в данном направлении необходима более детальная и доступная для всех слоев населения, просветительская деятельность через вышеуказанные источники распространения информации.

Из всех добавок, используемых для производства обогащенных продуктов питания, респонденты назвали следующие (рисунок 5):

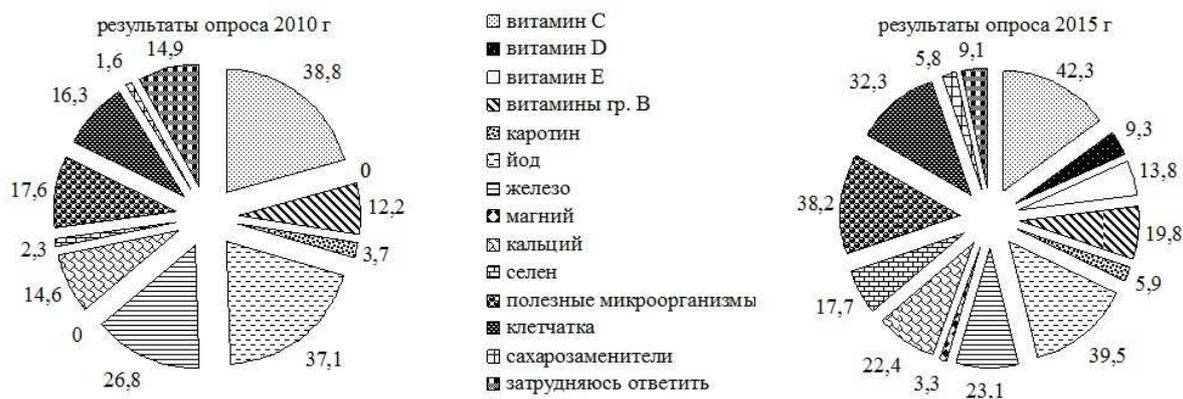


Рисунок 5 – Наименования обогащающих компонентов (удельный вес от числа опрошенных, %)

Как и 5 лет назад среди челябинцев отмечается популярность витаминов и минеральных веществ, что объясняется большим количеством информации об их пользе для организма человека, которую доводят до рядового потребителя еще в общеобразовательных учреждениях. Однако определены некоторые колебания в структуре вариантов ответов. Так, в 2015 г. на 15,4% возросло количество респондентов, указавших среди обогащающих компонентов, селен; на 7,8% – отметивших кальций; на 7,6% – указавших витамины группы В; на 3,5% – вспомнивших про витамин С. Витамины E, D и макроэлемент магний, не упомянутые в 2010 г. как обогащающие нутриенты, отметили 13,8, 9,3 и 3,3% опрошенных соответственно. При этом существенно увеличился процент информированности населения в отношении лакто- и бифидобактерий (на 20,6%), а также клетчатки (на 16,0%). Необходимо отметить и такой факт, как снижение на 5,8% количества респондентов, слабо ориентирующихся в вопросах обогащения, и затрудняющихся с ответом.

Поскольку значительная часть респондентов (178 опрошенных или 27,9%) обеспокоено за свое здоровье в связи с ухудшением экологической обстановки в районе своего проживания, представляло интерес выяснить «Можно ли с помощью употребления обогащенных продуктов оградить организм человека от неблагоприятного воздействия окружающей среды?». Утвердительно на этот вопрос в 2010 г. ответили 155 горожан (24,3% опрошенных), в 2015 г. – 390 респондентов (61,1% опрошенных) в основном это челябинцы в возрасте 18-39 лет с высшим или неоконченным высшим образованием; количество южноуральцев, не подозревающих о такой возможности, снизилось с 261 респондента (40,9% опрошенных) до 212 респондентов (33,2% опрошенных); количество, затруднившихся с ответом – с 222 респондентов (34,8% опрошенных) до 36 респондентов (5,7% опрошенных).

Отмечается очень низкая информированность горожан о том, какие компоненты пищевых продуктов повышают устойчивость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды. По результатам опроса 2010 г. только 27 респондентов (4,2% опрошенных) смогли назвать некоторые микронутриенты (витамины, минеральные вещества, антиоксиданты), содержащиеся в продуктах и способствующие снижению техногенной нагрузки на организм человека. 168 респондентов (26,4% опрошенных) ответили «не знаю», 443 респондента (69,4% опрошенных) – затруднились с ответом. По данным 2015 г. количество респондентов, ориентирующихся по теме вопроса, возросло до 130 респондентов (20,3% опрошенных).

Выявленный недостаток знаний подтверждает необходимость обучения основам здорового, в т. ч. функционального питания среди всех групп населения. Для этого необходимо усилить просветительскую и разъяснительную работу среди населения. В этих целях на телевидении (канал «ОТВ» в программе «Есть вопрос», 31-й канал в программе «Личное мнение», телеканал ГТРК «Южный Урал» в программе «Будьте здоровы»), в печатных средствах массовой информации (газеты «Южноуральская Панорама», «Вечерний Челябинск», «Губерния» и др.), местном радиовещании, в интернете (www.74.ru, Cheldoctor.ru и др.) открыть рубрики, посвященные профилактике алиментарно-зависимых заболеваний, общему укреплению здоровья через организацию функционального питания, а также организовать возможность прямого общения со специалистами в области профилактического питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубков, Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика / Е.П. Голубков. – М.: Финпресс, 2003. – 496 с.
2. Белкин, В.Г. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания / В.Г. Белкин, Т.К. Каленик, Л.О. Коршенко и др. // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2009. – № 1. – С. 26-29.
3. Евдокимова, О.В. Методология контент-анализа инновационных пищевых продуктов в товароведении / О.В. Евдокимова, В.И. Уварова // Товаровед продовольственных товаров. – 2010. – № 8. – С. 24-30.
4. Кочеткова, А.А. Функциональные пищевые продукты: общее и частное практических задач / А.А. Кочеткова // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2012. – № 1. – С. 34.
5. Лыгина, Н.И. Экономические факторы развития рынка функциональных пищевых продуктов / Н.И. Лыгина, О.В. Рудакова, Ю.П. Соболева // Социально-экономические явления и процессы. – 2014. – № 11. – С. 115-121.
6. Мазо, В.К. Обогащенные и функциональные пищевые продукты: сходство и различия / В.К. Мазо, В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская и др. // Вопросы питания. – 2012. – № 1. – С. 63-68.
7. Мардар, М.Р. Значимость маркетинговых исследований при разработке новых продуктов / М.Р. Мардар // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. – № 3. – С. 63-68.
8. Оттавей, П.Б. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база / П.Б. Оттавей; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 312 с.
9. Сафронова, Н.Б. Маркетинговые исследования / Н.Б. Сафронова, И.Е. Корнеева. – М.: Дашков и К, 2012. – 296 с.
10. Смертина, Е.С. Маркетинговые исследования ассортимента и потребительских предпочтений в отношении обогащенных хлебобулочных изделий на рынке Владивостока / Е.С. Смертина, Л.Н. Федянина, В.А. Лях // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. – № 3. – С. 52-57.

Наумова Наталья Леонидовна

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)
Кандидат технических наук, доцент кафедры пищевых и биотехнологий
454080, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, E-mail: n.naumova@inbox.ru

Берестовая Наталья Сергеевна

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)
Магистрант кафедры пищевых и биотехнологий
454080, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, E-mail: thkimi@mail.ru

Кривенко Александра Юрьевна

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)
Магистрант кафедры пищевых и биотехнологий
454080, г. Челябинск, проспект им. В. И. Ленина, 76, E-mail: thkimi@mail.ru

N.L. NAUMOVA, N.S. BERESTOVAYA, A.YU. KRIVENKO

ENRICHED AND FUNCTIONAL FOOD. OPINION OF CONSUMERS

The article presents the results of research (in retrospect) of sociological surveys of consumers in respect of fortified and functional foods. It was found that the respondents' qualitative change of the concept of «fortified foods»: expanded range of options such responses as «fiber products» – by 17,7%, «foods with antioxidants» and «products with beneficial microorganisms» – 12,5% each. The number of respondents considering functional foods as a means to improve health, increased by 1,6 times (up

to 22,5% of respondents). Promising sources of knowledge are special sections in the media with the participation of health professionals dedicated to healthy eating. Increased by 13,3% of respondents who buy enriched bakery products; 8,2% – enriched dairy products; 5,5% – enriched juices. Significantly increased the percentage of population awareness of lacto- and bifidobacteria (20,6%), as an enriching ingredients, and fiber (16,0%) and selenium (15,4%). The number of respondents who are oriented to the question of what kind of food components increase the body's resistance to adverse environmental factors, increased to 20,3%. However, the results confirm the necessity of learning the basics of functional foods among all population groups.

Keywords: fortified foods, functional food, consumer opinion, an opinion poll, the respondents.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Golubkov, E.P. Marketingovye issledovaniya: teoriya, metodologiya i praktika / E.P. Golubkov. – M.: Finpress, 2003. – 496 s.
2. Belkin, V.G. Sovremennye tendencii v oblasti razrabotki funkcional'nyh produktov pitaniya / V.G. Belkin, T.K. Kalenik, L.O. Korshenko i dr. // Tihookeanskij medicinskij zhurnal. – 2009. – № 1. – S. 26-29.
3. Evdokimova, O.V. Metodologiya kontent-analiza innovacionnyh pishhevyyh produktov v tovarovedenii / O.V. Evdokimova, V.I. Uvarova // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. – 2010. – № 8. – S. 24-30.
4. Kochetkova, A.A. Funkcional'nye pishhevye produkty: obshhee i chastnoe prakticheskikh zadach / A.A. Kochetkova // Pishhevye ingredenty: syr'e i dobavki. – 2012. – № 1. – S. 34.
5. Lygina, N.I. Jekonomicheskie faktory razvitiya rynka funkcional'nyh pishhevyyh produktov / N.I. Lygina, O.V. Rudakova, Ju.P. Soboleva // Social'no-jekonomicheskie javleniya i processy. – 2014. – № 11. – S. 115-121.
6. Mazo, V.K. Obogashhennyye i funkcional'nye pishhevye produkty: shodstvo i razlichija / V.K. Mazo, V.M. Kodencova, O.A. Vrzhesinskaja i dr. // Voprosy pitaniya. – 2012. – № 1. – S. 63-68.
7. Mardar, M.R. Znachimost' marketingovyh issledovaniy pri razrabotke novyyh produktov / M.R. Mardar // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. – 2013. – № 3. – S. 63-68.
8. Ottavej, P.B. Obogashhenie pishhevyyh produktov i biologicheski aktivnyye dobavki: tehnologiya, bezopasnost' i normativnaja baza / P.B. Ottavej; per. s angl. – SPb.: Professija, 2010. – 312 s.
9. Safronova, N.B. Marketingovye issledovaniya / N.B. Safronova, I.E. Korneeva. – M.: Dashkov i K, 2012. – 296 s.
10. Smertina, E.S. Marketingovye issledovaniya assortimenta i potrebitel'skikh predpochtenij v otnoshenii obogashhennyh hlebobulochnyyh izdelij na rynke Vladivostoka / E.S. Smertina, L.N. Fedjanina, V.A. Ljah // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. – 2013. – № 3. – S. 52-57.

Naumova Natalia Leonidovna

South Ural State University (National Research University)

Candidate of technical sciences, assistant professor at the department of Food and Biotechnology

454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: n.naumova@inbox.ru

Berestovaya Natalya Sergeevna

South Ural State University (National Research University)

Graduate student of the department Food and Biotechnology

454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: thkimi@mail.ru

Krivenko Alexandra Yurievna

South Ural State University (National Research University)

Graduate student of the department Food and Biotechnology

454080, Chelyabinsk, prospekt V.I. Lenina, 76, E-mail: thkimi@mail.ru

УДК 332.365

О.В. ПРОКОНИНА, О.В. ЕВДОКИМОВА, Е.Н. СТРОЕВ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТЕПЛИЧНОГО БИЗНЕСА В РОССИИ

Рассмотрены потребности жителей России в овощной продукции; определены страны-импортеры; рассмотрена возможность самообеспечения жителей России овощной продукцией, выращенной в защищенном грунте; определены наиболее привлекательные для инвестирования в тепличный бизнес регионы страны; рассмотрены факторы, ограничивающие и стимулирующие развитие тепличного бизнеса в России.

***Ключевые слова:** производство овощей, санкционный список, импорт овощей, тепличное хозяйство, факторы развития тепличного бизнеса, государственная программа развития, инвестиции.*

Отечественное производство овощей покрывает потребности россиян лишь частично. Этому есть несколько причин: урожай овощей открытого грунта очень сильно зависит от погоды; недостаток овощехранилищ; практически не используются технологии, продлевающие срок хранения овощей; недостаток теплиц.

Известно, что среднегодовое производство овощей в расчете на одного жителя центрально-нечерноземного региона составляет около 100 кг, при том, что по нормам потребления требуется около 150 кг овощной продукции. Примерно 86% всей выращиваемой в России овощной продукции приходится на открытый грунт, а значит это сезонная продукция. Следовательно, основная проблема в обеспечении жителей центрально-нечерноземного региона овощной продукцией приходится на межсезонный период, а это овощи, выращенные в закрытом грунте.

В настоящее время с закрытого грунта в России собирают 580-600 тыс. тонн овощей (из них 460 тыс. тонн – во внесезонный период) при потребности в 3 млн. тонн. И эта потребность ежегодно увеличивается на 10-15%. То есть более 80% несезонной овощной продукции требуется импортировать. Основными производственными культурами являются огурцы (70%), томаты (25%), перец и баклажаны, зелень. Всего выращивается более 30 наименований овощных культур, цветы, грибы.

Российский рынок овощной продукции испытывает дефицит отечественных овощей и является зависимым от импорта. За последние два года перечень стран-импортеров овощной продукции несколько раз изменялся. Это связано с политической ситуацией в мире (санкции и продуктовые эмбарго). Рассмотрим вышеуказанное изменение на примере импорта свежих помидоров и огурцов. В 2013 г. около 40% импортируемых помидоров приходилось на Турцию, около 10% – на Китай. Эти страны продолжили свои поставки в 2014 г., причем их доля была увеличена в связи с тем, что такие страны как Нидерланды, Испания, Польша и Украина (совокупная доля импорта помидоров составила около 29%) были включены в санкционный список РФ. В 2013 г. около 30% импорта свежих огурцов приходилось на Иран, около 21% – на Турцию, около 15% – на Китай. Доля стран, попавших в 2014 г. в санкционный список (Испания, Украина, Нидерланды) составляла примерно 19%. Осенью 2015 г. был запрещен ввоз свежих овощей из Турции (основной импортер) и ритейлеры были вынуждены срочно искать страны-заместители импорта овощей. В итоге долю на российском рынке овощной продукции увеличили такие страны как Иран, Марокко, Израиль, Азербайджан и Узбекистан [1, 2].

Опросы по поводу изменения в 2014-2015 гг. структуры стран-импортеров овощей выявили недовольство жителей региона качеством импортируемой овощной продукции.

Закупочная цена помидоров и огурцов, которые импортировались из Евросоюза и других стран, попавших в санкционные списки, была достаточно высокой (закупочная цена овощей из Азербайджана, Египта, Китая ниже более чем в три раза). Казалось бы, что и рыночные

цены на овощную продукцию должны были резко снизиться. Однако этого не произошло из-за роста логистических издержек ритейлеров и ослабления курса рубля. Российские предприятия-импортеры в борьбе за потребителя (снижение покупательской способности в условиях экономического кризиса) стараются закупать более дешевые овощи (что отражается на качестве продукции). Но все контрактные цены указаны в долларовом выражении и как следствие российский потребитель наблюдает резкое подорожание овощной продукции в рублевом выражении (с апреля 2014 по апрель 2015 г. цена на помидоры выросла на 25%, а на огурцы – на 40%). Ту же причину можно указать и в части роста стоимости логистических издержек: увеличение расходов на транспортировку (рост цен на бензин, ослабление курса рубля) и на пользование логистической инфраструктурой [3].

Из-за низкого качества и высоких цен импортируемых салатных овощей снижается среднегодовое потребление жителями региона тепличной (несезонной) продукции: четыре с половиной килограмма вместо требуемых по нормам потребления пятнадцати килограммов.

В рамках правительственной программы импортозамещения необходимо рассмотреть ситуацию с возможностью самообеспечения жителей России овощной продукцией, выращенной в защищенном грунте.

В настоящее время в России около двух тысяч гектар земли находится под теплицами. Если использовать данные статистики, то можно увидеть, что это в несколько раз ниже среднемировых показателей (в расчете на одного жителя). Среднемесячный объем сбора отечественных огурцов в зимних теплицах покрывает общую потребность рынка примерно на 70%. Это достаточно позитивный показатель. Однако среднемесячный объем сбора томатов покрывает менее 10% потребности рынка в межсезонный период. То есть рынок томатов значительно зависит от импорта. В сложившейся ситуации развитие тепличного бизнеса на территории России является перспективным и интересным для инвесторов.

В настоящее время более половины площадей под теплицами находится в Центральном и Приволжском регионах. В Северо-Западном, Дальневосточном, Сибирском, Южном и Уральском регионах площади тепличных хозяйств распределились примерно равномерно. Привлекательность южных регионов страны вызвана возможностью сократить энергозатраты на освещение теплиц и поддержание в них регламентированного теплового режима. Тепличный бизнес очень энергозатратен, причем удельный вес стоимости энергозатрат в себестоимости овощей сильно колеблется в зависимости от региона выращивания. Так, в южных регионах это примерно 40%, в центральных – 60%, а в северных – до 80%.

На первый взгляд наиболее привлекательными для инвестирования в тепличный бизнес представляются южные регионы страны, однако при принятии окончательного решения инвесторы учитывают масштабы страны (расстояние и сроки транспортировки готовой скоропортящейся продукции), а также традиционные проблемы России с логистикой (транспорт, состояние дорог, недостаток распределительных центров и т.д.). Поэтому в течение 2015 г. были начаты несколько крупных проектов в центральном и северном регионах. Большое значение имеет заинтересованность местных властей того или иного региона в строительстве предприятия, которое потенциально даст рабочие места и будет выплачивать большие налоги в бюджет.

Одним из основных факторов, ограничивающим развитие тепличного бизнеса является высокая стоимость первоначальных инвестиций. На строительство (под ключ) современной высокотехнологичной теплицы требуются вложения в размере до 150 млн. руб. в расчете на один гектар защищенного грунта. То есть такие комплексы под силу только крупным предприятиям. Однако существуют и эконом-варианты теплиц (запатентованные разработки российских предприятий), которые могут использоваться предприятиями малого и среднего бизнеса. Первоначальное вложение для строительства такого тепличного хозяйства составят около 2 млн. руб. на один гектар защищенного грунта. Подсчитано, что такие вложения окупятся примерно за два года. Срок окупаемости крупных современных тепличных комплексов несколько выше и в различных ситуациях может достигать семи-восьми лет, что делает проект рискованным. [4]

Обязательным условием для поддержания инвестиционной привлекательности данного сектора экономики является наличие целевых государственных программ. Министерством сельского хозяйства была принята программа развития сельского хозяйства на 2013-2020 гг.,

предусматривающая в том числе развитие российского тепличного хозяйства в краткосрочной и долгосрочной перспективах. Первоначально были выявлены основные факторы, тормозящие развитие тепличного хозяйства России. Ими оказались: большие затраты на энергоресурсы, высокая стоимость кредитов, высокая стоимость подведения инженерных сетей к объекту.

В государственной программе развития сельского хозяйства предусмотрели следующие позиции: возврат 20% затрат на приобретение энергоносителей; предоставление субсидированных кредитов сроком до восьми лет на строительство и модернизацию тепличных комплексов. Субсидировать будут две трети процентной ставки по кредиту при условии, что инвестор внесет в проект не менее двадцати процентов собственных средств; субсидированные краткосрочные кредиты, направленные на приобретение расходных материалов для тепличных комплексов.

В рамках программы часть регионов, заинтересованных в размещении на их территории тепличных комплексов, приняло решение о компенсации до 100% затрат на подведение инженерных сетей к объекту. Результаты вышеприведенной госпрограммы можно было увидеть в первый же год ее действия. Так, если ранее ежегодно вводилось в эксплуатацию не более 5% новых объектов в общей структуре тепличных хозяйств, что не позволяло полностью заместить выбывающие из оборота площади, то в 2013 и 2014 гг. на долю новых объектов приходилось уже около 30% [5, 6].

Существуют и негативные факторы, мешающие развитию тепличного бизнеса в России. Во-первых, это достаточно продолжительный срок окупаемости для крупных проектов. Во-вторых, это недостаточно развитый вспомогательный рынок – рынок семян и рассады, который до недавнего времени также покрывался импортом. Выход из положения – выращивание рассады самостоятельно, но для этого необходимо предусмотреть отдельные площади, что увеличит первоначальные вложения. В-третьих, это высокая стоимость земельных участков, расположенных в непосредственной близости от крупных городов. Выкупая такие участки, инвесторы начинают рассматривать альтернативные возможности их использования и отдают предпочтение проектам с более высокой рентабельностью: строительство коттеджных поселков, крупных торговых центров и т.д. Строительство же тепличного хозяйства на территории, достаточно удаленной от крупных населенных центров приводит к возникновению ряда проблем: отсутствие инженерных сетей (требуется устанавливать автономное хозяйство, что повлечет дополнительные затраты), проблемы с наймом квалифицированного персонала, проблемы с транспортной доступностью. В-четвертых, это сезонность спроса на продукцию тепличных хозяйств, так как с середины лета до середины осени рынок на 100% обеспечен продукцией открытого грунта. Кроме того, особенностью центрально-нечерноземного и южных регионов России является наличие у городского населения подсобных хозяйств (дач), что также снижает спрос на продукцию овощеводства. С учетом рассмотренных в статье плюсов и минусов возможностей инвестирования, можно предположить умеренные темпы развития тепличного хозяйства России в среднесрочном периоде.

В заключение можно сказать, что еще несколько лет назад тепличный бизнес являлся вымирающим и находился в сложнейшем экономическом положении, однако введение экономических санкций против РФ послужило катализатором сельскохозяйственного производства и заставило правительство непосредственно заняться проблемами аграриев. В результате отечественный тепличный бизнес получил шанс выйти на новый уровень развития, тем более что Россия обладает огромным внутренним рынком для реализации готовой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Как устроен бизнес по производству овощей в России [Электронный ресурс] // Портал «Бизнес-портал фабрика манисейкеров». – Режим доступа: <http://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/biznes-po-proizvodstvu-ovoschey/>
2. Российский рынок испытывает дефицит отечественных овощей и фруктов [Электронный ресурс] // Портал Экокластер. – Режим доступа: http://ecocluster.ru/helpful_information/?ID=11138
3. Что есть: Как изменился импорт продуктов в Россию [Электронный ресурс] // Портал The Village. – Режим доступа: <http://www.the-village.ru/village/situation/situation/173685-что-будем-ест-в-2015>
4. Тепличное хозяйство России. Общие вопросы [Электронный ресурс] // Портал ЭкоРодинки. – Режим доступа: http://www.ecorodinki.ru/rossiya/teplichnoe_hozaystvo/obshie_voprosi

5. Тепличные хозяйства России [Электронный ресурс] // Портал KTL. – Режим доступа: http://www.bright-leds.ru/page-greenhouses_russia.html

6. Тепличное хозяйство России [Электронный ресурс] // Портал Agropost.ru. – Режим доступа: <http://agropost.ru/ekonomika-i-upravlenie/teplichnoe-hozyaystvo-rossii/>

Проконина Оксана Владимировна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Кандидат экономических наук, доцент кафедры маркетинга
302030, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: market@ostu.ru

Евдокимова Оксана Валерьевна

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева
Доктор технических наук, заведующая кафедрой товароведения и таможенного дела
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: evdokimova_oxana@bk.ru

Строев Евгений Николаевич

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева
Кандидат экономических наук, доцент кафедры маркетинга
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, E-mail: market@ostu.ru

O.V. PROKONINA, O.V. EVDOKIMOVA, E.N. STROEV

ECONOMIC ASPECTS OF THE GREENHOUSE BUSINESS IN RUSSIA

Considered the needs of the people of Russia of vegetable products; specified importing countries; the possibility of self-sufficiency of the inhabitants of Russia of vegetable products grown in greenhouses; the most attractive for investment in the greenhouse business regions of the country; examined the factors limiting and stimulating the development of greenhouse business in Russia.

Keywords: *vegetable production, sanctions list, the import of vegetables, the greenhouses, the factors in the development of the greenhouse business, the state program of development and investments.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kak ustroen biznes po proizvodstvu ovoshhej v Rossii [Jelektronnyj resurs] // Portal «Biznes-portal fabrika manimejkerov». – Rezhim dostupa: <http://moneymakerfactory.ru/biznes-idei/biznes-po-proizvodstvu-ovoschey/>

2. Rossijskij ryok ispytyvaet deficit otechestvennyh ovoshhej i fruktov [Jelektronnyj resurs] // Portal Jekoklaster. – Rezhim dostupa: http://ecocluster.ru/helpful_information/?ID=11138

3. Chto est': Kak izmenilsja import produktov v Rossiju [Jelektronnyj resurs] // Portal The Village. – Rezhim dostupa: <http://www.the-village.ru/village/situation/situation/173685-chto-budem-est-v-2015>

4. Teplichnoe hozjajstvo Rossii. Obshhie voprosy [Jelektronnyj resurs] // Portal JekoRodinki. – Rezhim dostupa: http://www.ecorodinki.ru/rossiya/teplichnoe_hozaystvo/obshie_voprosi

5. Teplichnye hozjajstva Rossii [Jelektronnyj resurs] // Portal KTL. – Rezhim dostupa: http://www.bright-leds.ru/page-greenhouses_russia.html

6. Teplichnoe hozjajstvo Rossii [Jelektronnyj resurs] // Portal Agropost.ru. – Rezhim dostupa: <http://agropost.ru/ekonomika-i-upravlenie/teplichnoe-hozyaystvo-rossii/>

Prokonina Oksana Vladimirovna

Orel State University named after I.S. Turgenev
Candidate of economic sciences, assistant professor at the department of marketing
302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: market@ostu.ru

Evdokimova Oksana Valerievna

Orel State University named after I.S. Turgenev
Doctor of technical sciences, head of the department commodity research and customs
302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: evdokimova_oxana@bk.ru

Stroev Evgeny Nikolaevich

Orel State University named after I.S. Turgenev
Candidate of economic sciences, assistant professor at the department of commodity research and customs
302020, Orel, Naugorskoye Chaussee, 29, E-mail: market@ostu.ru

Уважаемые авторы!
Просим Вас ознакомиться с основными требованиями
к оформлению научных статей

- Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 3 до 7 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.
- Статья предоставляется в 1 экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).
- Статьи должны быть набраны шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу и вверху – 2 см.
- Название статьи, а также фамилии и инициалы авторов обязательно дублируются на английском языке.
- К статье прилагается аннотация и перечень ключевых слов на русском и английском языке.
- Сведения об авторах приводятся в такой последовательности: Фамилия, имя, отчество; учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта.
- В тексте статьи желательно:
 - не применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
 - не применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
 - не применять произвольные словообразования;
 - не применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами.
- Сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.
- Формулы следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0. Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!
- Рисунки и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотографии) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.
- Подписи к рисункам (полужирный шрифт курсивного начертания 10 pt) выравнивают по центру страницы, в конце подписи точка не ставится:

Рисунок 1 – Текст подписи

С полной версией требований к оформлению научных статей Вы можете ознакомиться на сайте www.gu-unpk.ru.

Плата с аспирантов за опубликование статей не взимается.

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации.

Адрес учредителя:
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
302020, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95
Тел. (4862) 42-00-24
Факс (4862) 751-318
www.oreluniver.ru
E-mail: info@oreluniver.ru

Адрес редакции:
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29
Тел. +7 906664-32-22
www.oreluniver.ru
E-mail: fpbit@mail.ru

Материалы статей печатаются в авторской редакции

Право использования произведений предоставлено авторами на основании
п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации

Технический редактор Г.М. Зомитева
Компьютерная верстка Е.А. Новицкая

Подписано в печать 14.10.2016 г.
Формат 70x108 1/16. Усл. печ. л. 7,5.
Тираж 500 экз.
Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе ОГУ им. И.С. Тургенева
302030, г. Орел, ул. Московская, 65.